

**J I H O Č E S K Á U N I V E R Z I T A**

**Z E M Ě D Ě L S K Á F A K U L T A  
Č E S K É B U D Ě J O V I C E**

---

Katedra: Zemědělské techniky a služeb

Obor: Zemědělská technika, obchod, servis a služby

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Hodnocení sklízecích mlátiček Claas řady LEXION při sklizni zemědělských plodin  
The classification of the reaping-threshers Claas range of LEXION at harvest of crops.

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

Autor  
**Zbyněk Paluska**

---

2006

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Hodnocení sklízecích mlátiček Claas řady LEXION při sklizni zemědělských plodin“ zpracoval samostatně na základě vlastních zjištění a materiálů uvedených v seznamu literatury.

V Českých Budějovicích 7. 2. 2006

.....  
Zbyněk Paluska

## **Poděkování**

Tímto bych chtěl poděkovat Ing. Milanu Frídovi za vhodné připomínky a cenné rady při vypracování mé bakalářské práce.

Dále děkuji za spolupráci panu Ing. Františku Dobešovi z Agrospol Mladá Vožice a.s. dále Ing. Hanykovi z U+M servis, s.r.o. Třeboň.

## OBSAH

<b>1.</b>	<b>ÚVOD</b> -----	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>REŠERŠE</b> -----	<b>6</b>
2.1.	Historický vývoj techniky pro sklizeň obilovin -----	6
2.1.1.	Historický vývoj techniky ve světě-----	6
2.1.2.	Historie sklízecích mlátiček v České republice-----	7
2.2.	Sklízecí mlátičky-----	9
2.2.1.	Agrotechnické požadavky na sklízecí mlátičky-----	9
2.2.2.	Rozdělení sklízecích mlátiček-----	10
2.3.	Hlavní části sklízecí mlátičky a technologický proces-----	11
<b>3.</b>	<b>CÍL PRÁCE</b> -----	<b>33</b>
<b>4.</b>	<b>METODIKA</b> -----	<b>34</b>
4.1.	Provozní parametry-----	34
4.2.	Ekonomické parametry-----	40
<b>5.</b>	<b>VÝSLEDKY</b> -----	<b>44</b>
5.1.	Charakteristika zemědělského podniku-----	44
5.2.	Zjištěné a vyhodnocené parametry-----	45
<b>6.</b>	<b>DISKUSE A ZÁVĚR</b> -----	<b>64</b>
<b>7.</b>	<b>DOPORUČENÍ PRO PRAXI</b> -----	<b>66</b>
<b>8.</b>	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b> -----	<b>67</b>
<b>9.</b>	<b>PŘÍLOHA</b> -----	<b>68</b>

## 1. ÚVOD

Obilniny tvoří nejdůležitější skupinu plodin ve struktuře celé rostlinné výroby. Pěstují se především pro lidské a živočišné výživě, pro průmyslovou spotřebu a jako osivo. Předností obilních zrn je lehká a dlouhodobá skladovatelnost, vhodné chemické složení pro výživu lidí, krmení hospodářských zvířat, průmyslové zpracování a vhodnost pro dopravu na velké vzdálenosti.

V současné době je nabízeno široké spektrum sklízecích mlátiček od různých renomovaných výrobců. Stroje se liší spolehlivostí, konstrukcí, výkonností a komfortem obsluhy, ale tyto specifika se odráží na pořizovací ceně stroje, která se pohybuje v rozmezí 5000000 až 6000000 Kč. Než se zemědělec rozhodne stroj zakoupit, musí zvážit využití a zhodnotit technické a technologické ukazatele.

## **2. REŠERŠE**

### **2.1. Historický vývoj techniky pro sklizeň obilovin**

#### **2.1.1. Historický vývoj techniky ve světě**

Nejstarší zprávy o sestrojení pojízdné sklízecí mlátičky pocházejí ze Severní Ameriky. Ta je úzce spjatá se světoznámým pojmem „combine“. V naší dnešní terminologii „sklízecí mlátička“. Kořeny vývoje tohoto kombinovaného stroje, který seče a mlátí obilí v jednom sledu, sahají k vynálezu mlatkového mlátícího ústrojí Skotem A. MEICKLEM (1786) a k vynálezu nůžkového žacího ústrojí Angličanem R. Mearesem (1800)

Z celé řady modelů patentovaných v Americe, prokázal jako jediný dostatečnou provozuschopnost „kombinovaný sklízecí a mlátící stroj“ H. MOORA v roce 1836. Měl boční žací lištu, válcový řepíkový přiháněč a válcový síťový odlučovač slámy. Pohon pracovních ústrojí přes mohutná pojezdová kola a vlastní pohyb stroje po poli obstarávalo osm párů koní, které vedlo osm kočí. Přes počáteční problémy H. MOORE evidentně prokázal přednosti přímé sklizně obilovin, spočívající zejména v úspoře namáhavé lidské práce a v podstatě nižších provozních nákladů.

Dalším místem vývoje a hromadné výroby sklízecích mlátiček byla Kalifornie. První model kombinovaného stroje na sečení a mlácení obilí zde postavil J. E. Petterson v roce 1853 na farmě J. Hornera. Tento farmář po neúspěšných pokusech Pettersona ve vývoji sklízecí mlátičky pokračoval a postavil podle vzoru Michiganské svou vlastní, která se stala předlohou dalších třech vylepšených modelů se spřežením umístěným za strojem. V roce 1883 založil bankéř L. V. Schippe ve Stocktonu továrnu na hromadnou výrobu sklízecích mlátiček. Vyrobil celkem devadesát potažných strojů o záběru žacího ústrojí 4,27 m.

Bratři Holtové ve Stocktonu vyvinuli průkopnickou aktivitu ve směru speciálních svahových strojů. Holtovy sklízecí mlátičky pro svahy byly nasazovány skupinově [ 7 ] .

První samojízdná mlátička s motorickým pohonem byla na severní polokouli postavena v roce 1912. Samojízdné stroje si však získávaly popularitu velmi obtížně, neboť se v americkém zemědělství z ekonomických důvodů dávala přednost sklízecím mlátičkám taženým. Koncepce

samojízdného stroje opět vystupuje do popředí zájmu v roce 1936 se jménem firmy Masery – Hartus. V roce 1948 získala tato firma díky samotné verzi sklízecí mlátičky 21 SP téměř 53 % trhu.

Společnost IHC vstoupila na trh samotných sklízecích mlátiček v roce 1942 typem SP 123. Společnost John Deere se v roce 1947 představila samotným modelem číslo 55. Společnost Allis Chalmers zahájila výrobu samotné verze v roce 1951 typem 100 All Crop. V roce 1954 přichází společnost IHC jako přední činitel na trhu sklízecích kukuřičných palic se sklízecí mlátičkou model číslo 141 opatřenou kukuřičným adaptérem. Ve stejném roce začíná společnost John Deere vyrábět speciální mlátičku pro kukuřičné oblasti model č. 45 s adaptérem č. 10.

Společnost John Deere zavádí v roce 1964 jednoduchý systém výměny adaptérů ke sklízecím mlátičkám, tzv. „rychlovýměnu“ dosaženou trvale připojeným šikmým dopravníkem k tělesu stroje. Čelní konec podávacího dopravníku se rozměrově shodoval se standardními otvory kteréhokoli adaptéru. Tento systém výměny adaptérů byl později převzat všemi světovými výrobci sklízecích mlátiček.

V Evropě první pokus o sestavení SM známe z roku 1868, kdy A. R. Vlasenko v obci Borisovskoje severně od Moskvy zkušel stroj tažený párem koní. Jeho součástí byly žací lišta, lištový dopravník k mláticímu bubnu a dřevěný zásobník na zrno s plevami. Původní dva stroje se používaly více let, ale jejich výroba se neujala. V roce 1928 firma A. Douihet u Bordeaux ve Francii sestrojila sklízeč sekající nízko nad zemí s vázáním vymlácené slámy bez čistění [8].

### **2.1.2. Historie sklízecích mlátiček v České Republice**

Vůbec první sklízecí mlátičku, která se u nás ( Uhříněves u Prahy) v letech 1940-42 oficiálně zkoušela, byl Claasův závěsný „žací a závěsný vazač“ s pomocným benzínovým motorem. Na Ekonomii Vyškov byl tento stroj dodán již v roce 1937. K 1.1. 1947 bylo nás evidováno 79 sklízecích mlátiček. Vedle produkce firmy Claas to byly výrobky amerických firem IHC a Masery- Harris, dodané k nám v rámci jednorázové akce UNRRA.

V roce 1950 se k nám začal dovážet vedle malého počtu závěsného typu S-6 i samojízdný typ S-4. Jeho zavádění narazilo v našich sklizňových podmínkách (střední výnosy, dlouhý slamnatý porost, nízký řez) na značné obtíže vlivem enormních funkčních i technických poruch a bylo spojeno s vysokými ztrátami. Většina nedostatků byla odstraněna až u modernizovaného typu S-4M (1954).

Za současného nasazení těchto „průkopníků“ byly získány velmi cenné zkušenosti, které posloužily k formulaci požadavků na vývoj české sklízecí mlátičky. Ten byl zahájen z iniciativy vývojového střediska tehdejšího Agrostroje Prostějov. Již v roce 1949. V sezóně 1950 byl testován prototyp ŽM-18, v následujícím roce pak zdokonalená verze ZM-21. První žně byly u nás organizovány v roce 1952, kdy asi 350 nasazených sklízecích mlátiček sklidilo kolem 5% ploch obilnin. Po přerušení vývoje byl v roce 1954 vyroben podle sovětské dokumentace prototyp ZMS-4. Polním testováním se prokázala jeho nevhodnost, proto se přistoupilo k urychlenému vývoji sklízecí mlátičky tuzemské výroby ŽM-330. Ale už v roce 1957 byla v rámci RVHP výroba převedena do maďarského podniku EMAG. Jelikož nebyly splněny požadavky na modernizaci ŽMV-330, byl dovoz z Maďarska v roce 1962 zastaven a byl nahrazen dovozem sovětských sklízecích mlátiček typu SK-3, SK-4, SK-5 Niva a SK-6 Kolos.

Koncem šedesátých let zkonstruoval Agrostroj sklízecí mlátičku SM – 500. Jeden z pěti strojů byl předán i s dokumentací do bývalé NDR jako příspěvek pro vývoj modelové řady sklízecích mlátiček E 516. Modely E 512 se u nás testovaly v sezóně 1968. Během 70 let si sklízecí mlátička E 512 získala svou výkonností, univerzálností použití a kvalitou práce vedoucí postavení. Postupně docházelo k modernizaci tohoto typu přes E 514, E 516 E 525H až E 527 STS. Zavádění přímé sklizně bylo dovršeno v roce 1973, kdy se sklidilo při početném stavu 13 000 SM 99% celostátních ploch plodin. Na SM tehdy v průměru připadlo 150 ha sklizené plochy.[7]



## 2.2. 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 do řádku, kopkovat, lisovat, řezat, drtit). Sklízecí mlátičky mají být víceúčelové a umožnit sklizeň většiny semenných kultur. Sklízecí mlátičky jsou určeny do všech rovinných oblastí se svahovou dostupností do 8° (standardní) a svahových oblastí do 20° (svahové).

### 2.2.1. Agrotechnické požadavky na sklízecí mlátičky

- Stroje jsou určeny pro sklizeň obilovin, kukuřice na zrno, luskoviny, olejniny, jeteloviny a trav na semeno, popřípadě dalších zrnin.
- 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 z nedomlatků do 0,5 %. Poškození zrna do 3 %. Obsah obilných příměsí a nečistot v zrně (v zásobníku) do 3 % (hmotnostních), z toho nečistot nejvýše do 1 %.
- Hmotnostní průtok (průchodnost) u standardních sklízecích mlátiček se pohybuje od 8 do 40 kg.s<sup>-1</sup> ; objemy zásobníků zrna 4 až 11 m<sup>3</sup> s plnicí výškou do dopravního prostředku nad 3 m, výkony motoru 100 až 280 kW, plynule měnitelné pracovní rychlosti. Tlak na půdu pod 0,15 MPa.
- Sklízecí mlátičky mají mít tyto prvky automatizace: indikace a signalizace ztrát zrna za vytrasadly 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°.

- Sklízecí mlátičky mají pracovat s vysokou provozní spolehlivostí, musí vyhovovat předpisům o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci, předpisům o provozu na veřejných komunikacích. [1]

### **2.2.2. Rozdělení sklízecích mlátiček**

Sklízecí mlátičky jsou samojízdny 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 sklízecího ústrojí:

- S řádkovým sklízecím ústrojím.
- S plošným sklízecím ústrojím.

b) Podle provedení sklízecího ústrojí:

- S žacím ústrojím ke sklizni celé rostliny.
- Ke sklizni zrna s úpravou ostatní části rostliny k zapravení do půdy.

c) Podle separace hrubého omlatu:

- Vytřasadlové se 4 až 6 výtraskami, kde výtraska je uložena na dvou klikových hřídelích a nad vytřasadlem mohou být čechrače slámy.
- Bubnové tangenciální.
- Kombinované, jeden až dva bubny s vytřasadlem.
- 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°[1].

### 2.3. Hlavní části sklízecí mlátičky a technologický proces

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 (s různou šířkou záběru).

- Bubnové sběrací ústrojí pro přímou 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.

- Odlamovací ústrojí palic ke sklizni kukuřic na zrno.

- Žací ústrojí ke sklizni slunečnice.

- Žací ústrojí ke sklizni řepky.

- Žací ústrojí univerzální s dopravníkem pro sklizeň obilnin i řepky.

Základní jednotku tvoří dopravní ústrojí porostu, mlátička, která má mláticí ústrojí, separátor (vytřasadlo), 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.

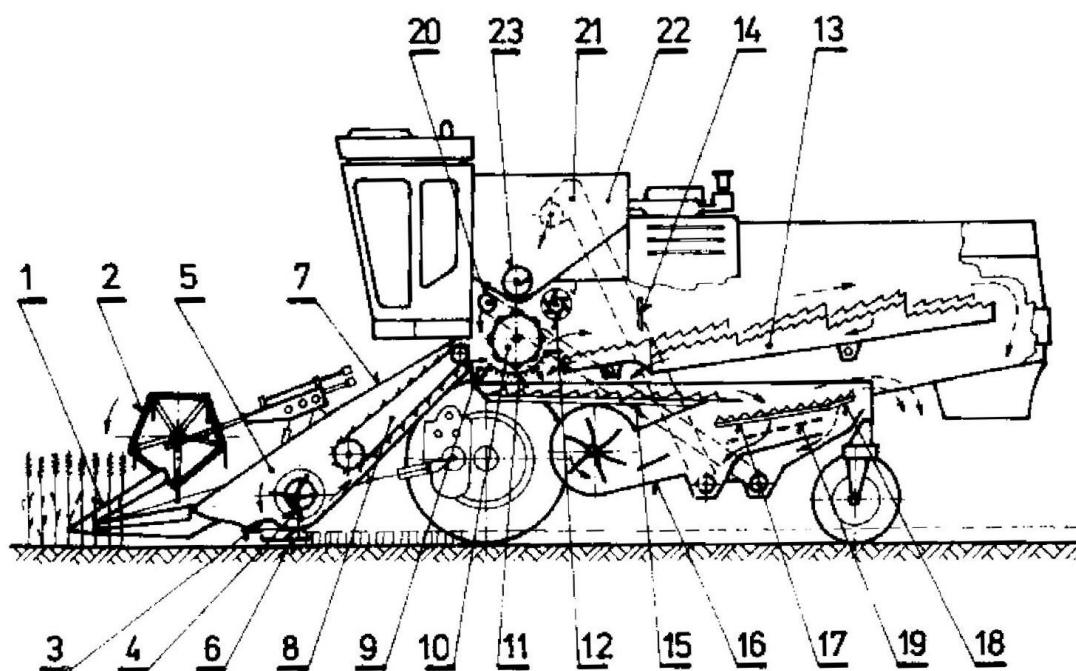
Příslušenství tvoří podvozky k dopravě některých adaptérů, výměnné děliče, zvedače klasů, výměnná síta čistidel, vložka pro výmlat jetele, nářadí, náhradní díly.

Žací ústrojí pro přímou sklizeň obilnin (viz obrázek 1) se skládá z pasivních děličů (1), přiháněče s přiháňkami řízenými paraleogramovým ústrojím (2) s výškovým a podélným přestavováním, žací lišty prstové, řídké, jednopřeběhové nebo přiběhové (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.

Základní jednotka se skládá se 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 a stavitelného koše a jeden nebo dva odmítací bubny (12). K separaci zrna z hrubého omlatu má vytřasadlo (13) dělené, dvou klikové, 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 vytřasadly. [1]



Obrázek 1 – Schéma sklízecí mlátičky

Popis k obrázku 1 : 1 – děliče, 2 – přiháněč, 3 – žací lišta, 4 – průběžný šnekový dopravník, 5 – žlab žacího válu, 6 – teleskopická tyč, 7 – komora šikmého dopravníku, 8 – šikmý dopravník, 9 – lapač kamenů, 10 - mláticí buben, 11 – mláticí koš, 12 – odmítací buben, 13 – čechrač, 14 – clona, 15 – stupňová vynášecí deska, 16 – ventilátor, 17 – horní-úhrabečné síto, 18 – klasové síto-nástavec, 19 – dolní – zrnové síto, 20 – dopravník klásků, 21 – dopravník zrna, 22 – zásobník zrna, 23 – vyprazdňovací dopravník, 24 – vytřasadlo slámy.

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

Mláticím košem (11) propadává část jemného (drobného) omlatu na stupňovitou vynášecí desku (15). Z mláticímústrojí 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 na dno 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 síte (17) za pomoci vzduchového proudu, vytvářeného ventilátorem (16), oddělí plevy a úhrabky, které po klasovém nástavci (18) vycházejí ven z mlátičky. Na spodním – zrnovém síte (19), které je také podfukováno, se oddělí lehčí a delší příměsi. Lehčí vylétávají ven z mlátičky a delší (nedoplatky), které spolu s propadem kláskovým sítem (18) jsou pomocí dopravníku klásků (20), složeného z velkého šneku, lopatkového dopravníku a malého šneku, dopraveny přímo 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.[2]

## **Části adaptéru:**

### **a) Děliče**

Děliče přivádějí a usměrňují rostliny, které jsou odkloněny nebo nerostou přímo v ose řádku k odlamovacímu ústrojí.

Rozdělení děličů:

dle funkčnosti - pasivní  
                            aktivní  
dle umístění - boční  
                            vnitřní

Boční aktivní děliče jsou tvarované do jehlanu a na jejich vrchní části je umístěn rotační kužel s dopravní šroubovicí s nuceným pohonem. Dopravní šroubovice má smysl otáčení do sklízecího ústrojí s takovým stoupáním, aby porost byl dopravován proti směru pohybu stroje, proti sklonu kužele.

Vnitřní děliče jsou tvarovány do jehlanu. Jsou uchyceny na čepech tak, aby se mohla nastavovat různá výška kopírování povrchu pole. Jsou vyrobeny z plechu nebo umělé hmoty.

### **b) Dopravníky palic**

Slouží k dopravování palic, které po ulomení dopravují směrem k průběžnému šnekovému dopravníku.

### **c) Systémy řezacího ( drtícího ) ústrojí**

Jako žací ústrojím u odlamovacích adaptérů slouží buď šroubovitý nůž umístěný na hlavě odlamovacích válců s pevným protiostřím umístěným na rámu nebo přímo horizontální řezací ústrojí.

#### **d) Odlamovací ústrojí**

Při sklizni kukuřice na zrno se kukuřičné palice oddělují od stébel ústrojím válcovitého a lištového typu.

##### Odlamovací válce

Vzájemné postavení a kombinace odlamovacích válců může být řešeno několika způsoby. Mají různě profilované povrchy pro lepší uchycení stébel. Válce se otáčejí proti sobě. Pracovní mezera mezi válci je podstatně menší než je průměr palic, proto se při protahování stébel palice odlamují.

##### Odlamovací lišty

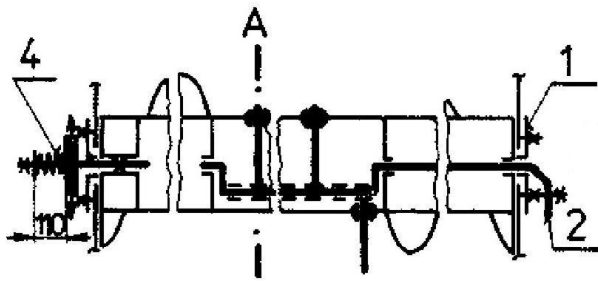
Pracují na stejném principu jako odlamovací válce. Lišty mohou být uloženy v jedné rovině nebo je jedna lišta uložena níže. Mezeru mezi lištami může obsluha stroje podle velikosti průměru palic zvětšovat nebo zmenšovat. Italský výrobce Olimac vyrábí adaptér s automatickým nastavováním mezery. Tento systém udržuje obě desky každého řádku v předpětí pružícím systémem ve vzdálenosti např. 32 mm . Jestliže do adaptéru vstoupí silnější kukuřičný stonek ustoupí desky zpět aby stonek mohl být protažen trhacími válci.

Výhodou lištového odlamovacího ústrojí je jednodušší konstrukční řešení a menší ztráta zrna výdřelem na spodní části palic.

Nevýhodou je větší sklon k navíjení a přetrhávání stébel, zejména ve vlhčím porostu.

#### **e) Průběžný šnekový dopravník**

Průběžný šnekový dopravník dopravuje obilní hmotu do středu k šikmému dopravníku. Je průběžný s levou a pravou šroubovicí (viz obrázek 2) a ve střední části s vkládacími výsuvnými prsty kruhového nebo obdélníkového průřezu. Výhodné je jejich uspořádání ve šroubovici, nikoliv v řadě. Výšková poloha dopravníku se seřizuje posunutím závěsu ložisek (1) po uvolnění zajišťovacích šroubů. Se změnou polohy dopravníku se kontroluje a upravuje mezera mezi konci prstů a dnem žlabu válu. Natáčení páky (2) lze tuto mezeru měnit.



Obrázek 2 – Průběžný šnekový dopravník

Popis k obrázku 2: A – řez prsovou částí; 1 – závěsy ložisek, 2 – regulační páka, 3 – stěrací lišty, 4 – spojka.

### Šikmý dopravník

Šikmý dopravník s komorou je k základní jednotce připojen otočně horním hřídelem dopravníku. Do transportní polohy se zvedá hydraulicky, jednočinnými hydromotory, do pracovní polohy klesá vlastní hmotností. Ke komoře šikmého dopravníku se připojují vály adaptéru i pohon jejich ústrojí.

Připojení adaptéru ke komoře šikmého dopravníku musí umožnit podélné i příčné kopírování. Do transportní polohy se zvedá spolu s komorou šikmého dopravníku přímočarými hydromotory opřenými o přední nápravu. Do pracovní polohy klesá s komorou dopravníku vlastní hmotností. Klesání tlumí a zvedání usnadňují dvě mechanické pružiny, nebo pružina hydropneumatická. Jejich přepětí jde podle výšky strniště měnit.

Pohon šikmého dopravníku i ústrojí adaptéru je uskutečněn přes řemenovou spojku, kterou lze při poklesu otáček mlátičky vypnout a tak zastavit další podávání obilní hmoty do mlátičky. Řemenová spojka se zapíná ruční pákou a většinou vypíná spojkovým pedálem v druhé polovině jeho chodu. U nových mlátiček je řemenová spojka zapínána elektrohydraulicky. Při ucpání dopravníku se může pohon reverzovat elektrickým nebo hydraulickým motorem, zařazeným paralelně do jeho pohonu.[2]

### Mlátičí ústrojí

Jeho úkolem je uvolnit zrno z klasů, přičemž dochází k rozrušování slámy a plevelných rostlin. Uvolnit se má všechno zrno a při uvolňování se nemá poškodit. Dále má mlátičí ústrojí rozdělit zpracovávaný materiál na



jemný a na hrubý omlat. Hrubý omlat je výstupní mezerou a odmítacím bubnem dopravován na separátor (vytrásadlo). Jemný omlat propadáva mláticím košem, kterým má propadat co nejvíce uvolněného zrna, aby byla ulehčena práce sepatátoru.

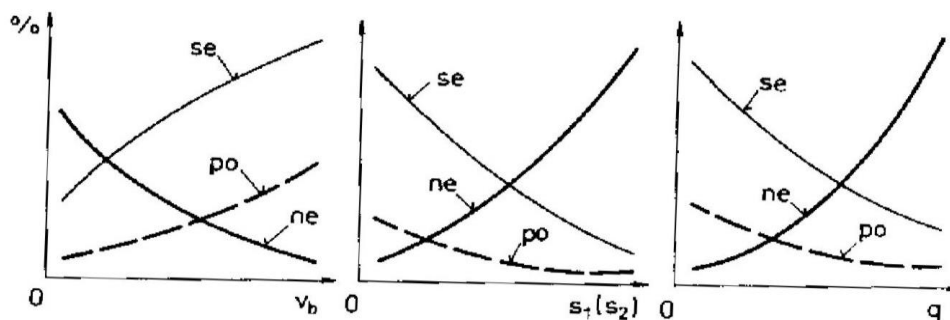
Mláticí ústrojí (viz obrázek 3) má při vysokém hmotnostním průtoku obilní hmoty a nízké spotřebě energie zabezpečit kvalitní práci, přičemž propad zrna mláticím košem má být maximální. Splnění těchto požadavků je možné jen při optimálním seřízení mláticího ústrojí s přihlédnutím ke stavu a vlastnostem sklízeného porostu, které se mohou měnit i během dne. Seřízením mláticího ústrojí se musí 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.



Obrázek 3 – Mláticí ústrojí

U mláticího ústrojí je možné měnit obvodovou rychlost bubnu, velikost mláticí mezery a hmotnostní průtok obilní hmoty (změnou pojezdové rychlosti stroje).

Na obrázku 4 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  $q$ .



Obrázek 4

Popis k obrázku 4: Obecná závislost kvalitativních ukazatelů práce mláticího ústrojí na seřízení 3 parametrů:  $v_p$  – obvodová rychlost bubnu ( $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ),  $s_1(s_2)$  – velikost mláticí mezery (mm),  $q$  – hmotnostní průtok obilní hmoty ( $\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}$ ),  $ne$  – obsah zrna z nedoplatků (%),  $po$  – poškození zrna (%),  $se$  – separace zrna mláticím košem (%).

Z grafu na obrázku 4 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 roste se vzrůstající obvodovou rychlostí bubnu a zmenšuje se se zvětšováním mláticí mezery a hmotnostního průtoku. Je zřejmé, že při doporučeném hmotnostním průtoku, bychom měli dosáhnout minimálního množství zrna v nedomlatcích a poškozených zrn změnou obvodové rychlosti bubnu nebo mláticí mezery.

Seřízení mláticího ústrojí 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 zrno. 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 vytrásadlem při nevelkém poškození zrna, přizvedne se koš. Nedá-li se odstranit poškození zrna zvětšováním mláticí mezery, je nutné snížit obvodovou rychlost bubnu. Nedosáhneme-li změnou mezery a rychlosti bubnu potřebné kvality výmlatu, přistoupí se ke snížení hmotnostního průtoku (snížením pojezdové rychlosti). Také opotřebení mlátek 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 s zvyšující vlhkostí hmoty 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, kde lze volit mezi jednotlivými druhy plodiny 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 všech parametrů stroje následuje rovněž zkušební jízda. Po jejím vyhodnocení obsluhou i počítačem je možné některé parametry upravit dle potřeby.[1]

## **Separátor**

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

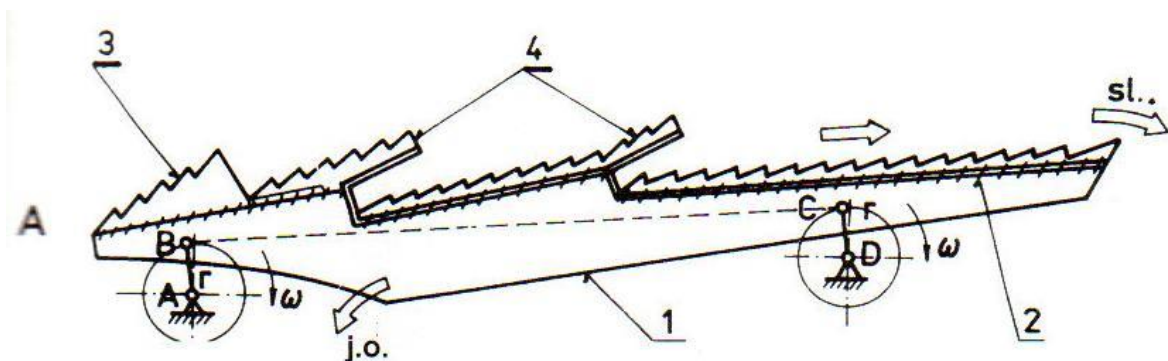
## **Typy a pracovní proces separátoru**

Dle konstrukčního provedení může být separátor:

- Vytřásadlový – vytřásadlo, podle počtu dílů je čtyřdílné až šestidílné, uložené na dvou klikách.
- Rotační tangenciální nebo axiální.
- Kombinovaný (např. tangenciální s vytřásadlem, tangenciální s axiálním separátorem).

**Vytřásadlo dělené** – klávesové, má podle šířky mláticího ústrojí tři až šest dílu (kláves, výtřasek). Každá klávesa (viz obrázek 5) je tvořena tělesem – žlabem (1) se stupňovitým horním pracovním povrchem (3 až 7 stupňů s různým sklonem), opatřeným pevným žaluziovým sítím se sklonem žaluzií

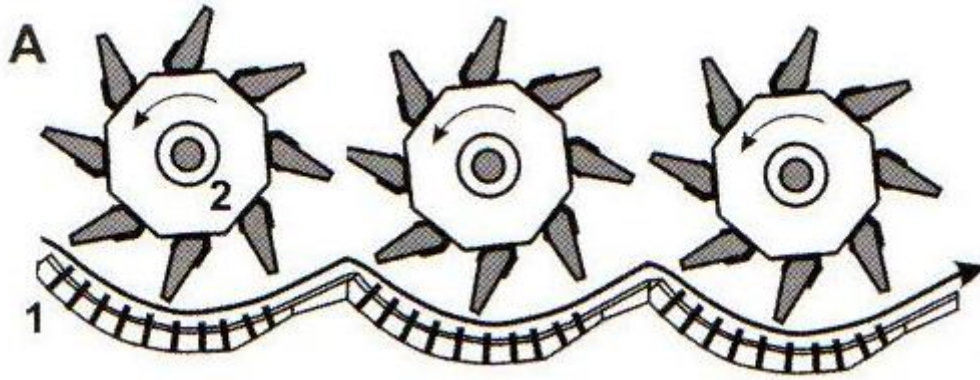
45°, nebo roštovým povrchem. Bočnice kláves jsou opatřeny plechovými hřebeny (3) s jednostranně zkosenými zuby, první stupně navíc lištami (4) se šikmými hřebky nebo plechovými hřebeny. Touto úpravou se omezuje zpětný skluz slámy, zajišťuje její roztažení a rovnoměrný, plynulý posuv po vytrásadle při různém podélném sklonu mlátičky a dále se omezuje její jednostranné sesouvání při příčném sklonu mlátičky a dále se používají značně vyšší plechové hřebeny (3) a lišta s hřebky (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 síťovým 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. 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.



Obrázek 5 - Schéma vytrásadlového separátoru (vytrásadla)

Popis k obrázku 5 : A – dělené (klávesové) dvouklikové; 1 – těleso klávesy, 2 – síto, 3 – hřeben, 4 – lišta, sl – sláma j. o. – jemný omlat.

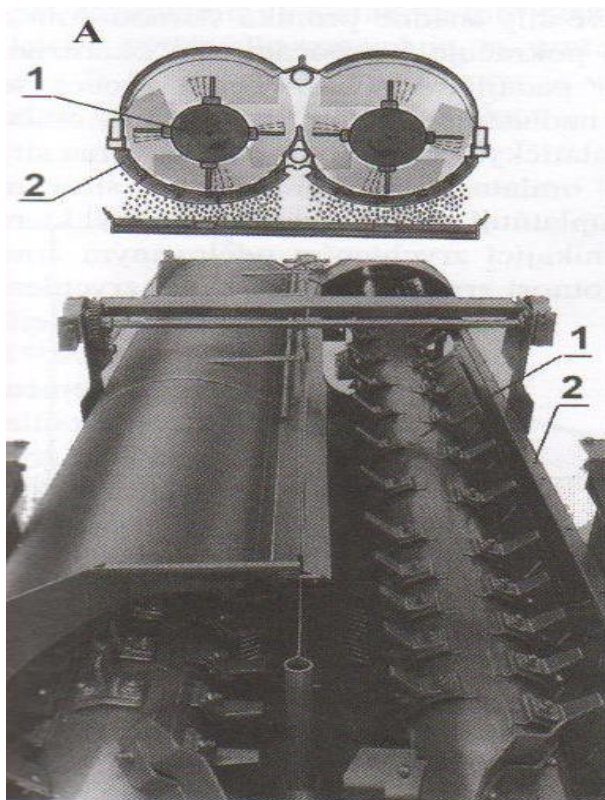
**Tangenciální separátor s bubny** (viz obrázek 6) se skládá z řady za sebou umístěných otáčejících se výtřasných bubnů – rotorů s prsty odkloněnými od směru otáčení (2). Pod každým bubnem je uloženo síto – koš (1) s větší relativní světlostou plochou ve srovnání s mláticím košem.



Obrázek 6 –Rotační separátor

Popis k obrázku 6: A – tangenciální, 1 – koš, 2 – buben

**Axiální (rotační) separátor s rotorem** (viz obrázek 7) 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 vodícími plechy usměrňována na řádek.

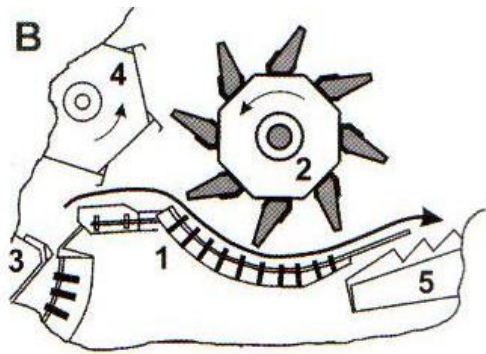


Obrázek 7 – Axiální separátor

Popis k obrázku 7: 1 – rotor s lopatkami, 2 – sítový plášť

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

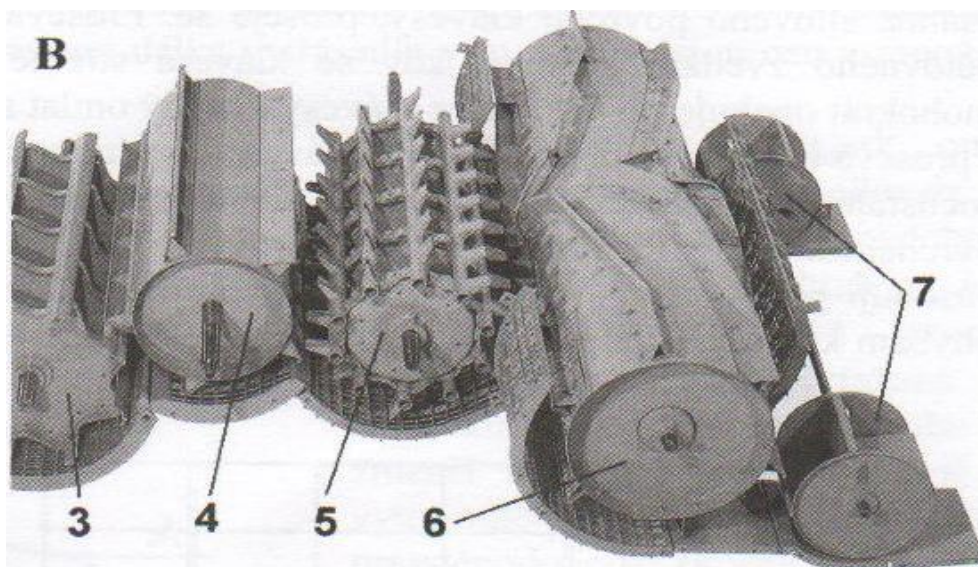
Tangenciální (rotační) separátor s vytrásadlem (viz obrázek 8) je řešen jako jedno nebo dvoububnový, nahrazující určitou délku vytrásadla (5). Rotor (2) je zařazen za odmítací buben, takže přebírá již zabržděný omlat na 2 až 3  $\text{m.s}^{-1}$  čímž se v něm tvoří větší vrstva slámy, která se postupně 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.



Obrázek 8 – Rotační separátor kombinovaný

Popis k obrázku 8: 1 – koš, 2 – buben, 3 – mláticí ústrojí, 4 – odmítací buben, 5 – vytřasadlo

Tangenciální separátor kombinovaný s axiálním separátorem (viz obrázek 9) navazuje na mláticí ústrojí (3), kde odmítací buben (4) 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. [1]



Obrázek 9 - Tangenciální separátor kombinovaný s axiálním separátorem

### 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, plevelných rostlin a nedoplatky. Propad separátorem obsahuje volné zrno a slamnaté příměsi, kterých bývá do 50 %. Na čistidle se má oddělit z jemného omlatu zrno, které má být co nejčistší (čistota nejméně 97 %), nepoškozené, ztráty v plevách a úhrabcích mají být minimální (do 0,5 %). Jde o obtížný úkol, protože složení jemného omlatu není stálé, mění se podle hmotnostního průtoku, slamnatosti, vlhkosti, zaplevelení sklizeného obilního porostu a také podle konstrukce a seřízení mláticího ústrojí a separátoru.

### **Části a pracovní proces čistidla**

Čistidlo sklízecích mlátiček se skládá ze vzduchové části, dopravní části (vynášecí stupňovité desky, soustavy šneků) a sítové skříně, která má v horní části uhrabečné síto a ve spodní síto zrnové. Čistidla je uložené ve spodní části mlátičky.

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 uhrabečné síto. V čistidle axiální mlátičky dopravu jemného omlatu provádí soustava šneků.

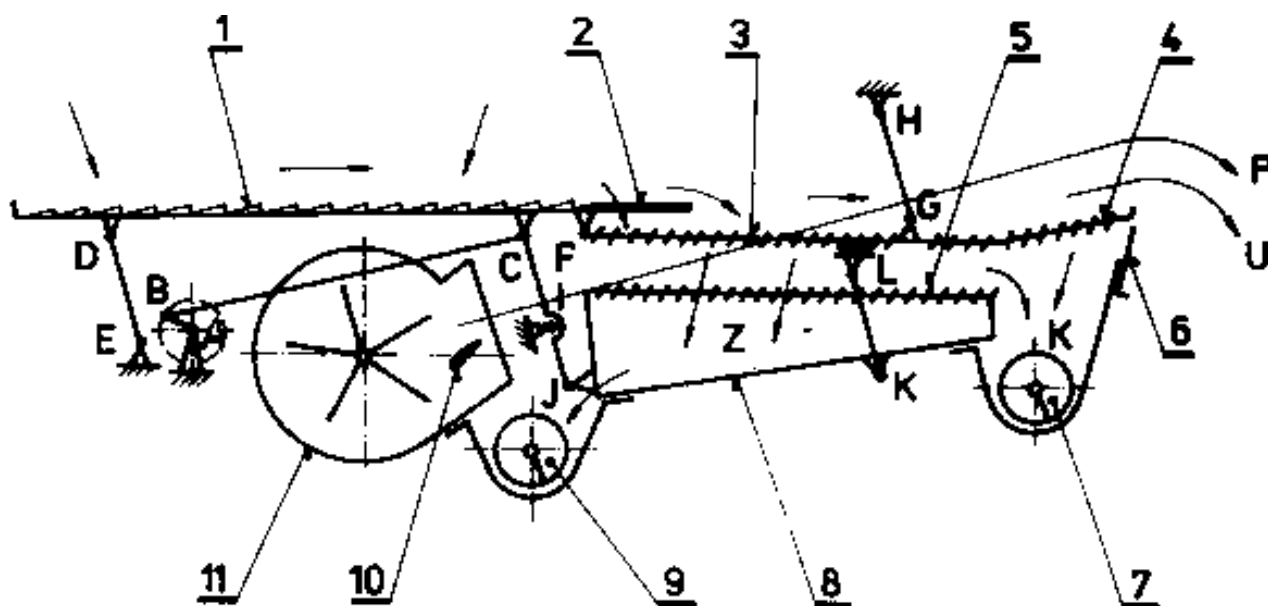
Sítová skříň má stavitelná síta - žaluziová nebo výjimečně žaluziová zaháčkovaná. U starších strojů je zrnové síto výměnné - s lisovanými otvory.

Kývavý pohyb stupňovité vynášecí desky a síty 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 (viz obrázek 10). 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 10 - Čistidlo sklízecí mlátičky

Popis k obrázku 10: 1- stupňovitá vynášecí deska, 2- paprskový 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, K- klásky, Z- zmo.

Horní - úhrabečné síto je prodlouženo klasovým nástavcem (4), stavitelným žaluziovým nebo Graeplovým či prutovým, s měnitelným sklonem nebo je nástavec pevně spojen se sítem. Spodní - zrnové síto (5) je stavitelné žaluziové nebo vyměnitelné s lisovanými otvory. Jeho sklon lze měnit. Vynášecí deska s horním sítem je kyvně zavěšena na závěsech (DE a GH)

s pryžovými silentbloky, síťová skříň (8) se spodním sítem je zavěšena na dvouramenných pákách (CJ) a závěsech (KL). Pohon je řešen hřídelí s klikami nebo excentry (AB) se dvěma ojnicemi (BC) a dvěma dvouramenými pákami (CJ) na bocích čistidla. Kývání vynášecí desky zajišťuje mechanismus ABCDE, kývání horního síta mechanismus ABCFGH, síťové skříň mechanismus ABCIJKL. Obě síta i klasový nástavec jsou podfukována proudem vzduchu, vytvářeným ventilátorem (11) a usměrňovaným klapkou (10) nebo posuvným hradítkem na zadní straně žlabu kláskového šneku (7).

Horním (úhrabečným) a spodním (zrnovým) sítem propadává zrno a další drobné příměsi (například semena plevelů) a tento propad postupuje po dně síťové skříně 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 sítem 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 sítem 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 mlátícího ústrojí (přímo nebo přes odmítací buben) nebo do mlátícího 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.[1]

## **Motor**

Energetickým zdrojem sklízecích mlátiček je výhradně vznětový motor o výkonu pohybujícím se v rozmezí 100 až 280 kW, který bývá často doplněn turbodmychadlem a mezichladičem stlačeného vzduchu.

## **Zásobník zrna**

Slouží k uložení zrna do doby než dojde k odvozu sklízeného zrna z pozemku. Je doplněn vyprazdňovacím šnekovým dopravníkem umístěným ve výklopném tubusu. Obsah zásobníku bývá u každého výrobce sklízecích mlátiček jiný až 11 000 litrů.

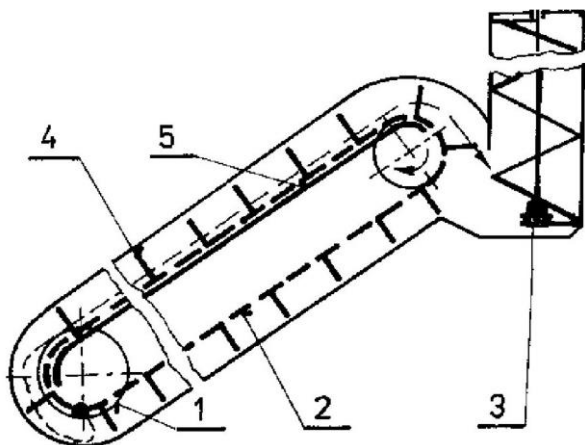
## **Pohony a převody**

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.

## **Dopravníky zrna a klásků**

Zrnový dopravník (viz obrázek 11), dopravuje zrno do zásobníku a kláskový dopravník vrací nedomlatky buď přímo do mlátícího ústrojí, nebo přes domlaceče na úhrabečné síto čistidla.

Zrnový dopravník je tvořen velkým dolním šnekem (1), lopatkovým dopravníkem (2) a horním šnekem (3), který zrno dopravuje do středu zásobníku. Lopatkový dopravník má nekonečný válečkový řetěz s gumokordovými lopatkami (4), který zvedá (hrne) materiál buď horní nebo spodní větvi. V horní větvi dopravníku se přesypá k vnitřní části lopatky, která jej hrne po skluzu (5). Lopatka je vnitřní částí upevněna k řetězu, takže na ni působí menší ohybový moment a lopatky jsou méně namáhány, než při hrnutí vnější části. Pláště šneků nesmí být deformované a šnek od pláště má být 5-10 mm. Lopatkové dopravníky musí být dostatečně, ale ne příliš napnuté. Napínají se posunutím horního hřídele. Pojistná spojka je seřizena na hodnotu předepsanou výrobcem. Při prokluzování zubové spojky se propojí elektrický signalizační obvod s houkačkou.



Obrázek 11 – Dopravník zrna

Popis k obrázku 11: 1,3 – šnekové dopravníky, 2 – lopatkový dopravník, 4 – lopatka, 5 – dno (skluz).

Kláskový dopravník je řešen podobně jako zrnový. V případě, že vrací zrna na mlátičí ústrojí, rozhrnuje ho malým šnekovým dopravníkem po celé šířce mlátičího bubnu. Dopravují-li se klásky jen na čistidlo, je na boku mlátičky domlaceč klásků.

### 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 a pod. 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. Země obíhá na velmi přesných drahách 24 navigačních družic ve výšce 20000 km. Sklon jejich dráhy vzhledem k rovníku je 55 stupňů a doba oběhu je 12 hodin. Družice jsou vlastně radiovými majáky na oběžné dráze, které nepřetržitě vysílají informace o své poloze na kmitočtu 1,5 GHz. GPS přijímač na Zemi dokáže tyto informace přijmout a dekodovat a zobrazit polohu s přesností 1 až 5 m. Pokud požadujeme maximální přesnost je nutné použít technologii DGPS

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

V palubním počítači je mikroprocesor pro příjem a vyhodnocení dat (okamžitý průtok, vlhkost zrna, okamžitá poloha stroje), které se ukládají na paměťovou kartu. Po přenesení karty do osobního počítače je možné vytvořit výnosovou mapu, která se zobrazí na monitoru nebo vytiskne tiskárnou. Z výnosové mapy je vidět, vyrovnanost či nevyrovnanost výnosu zrna na pozemku (viz příloha).

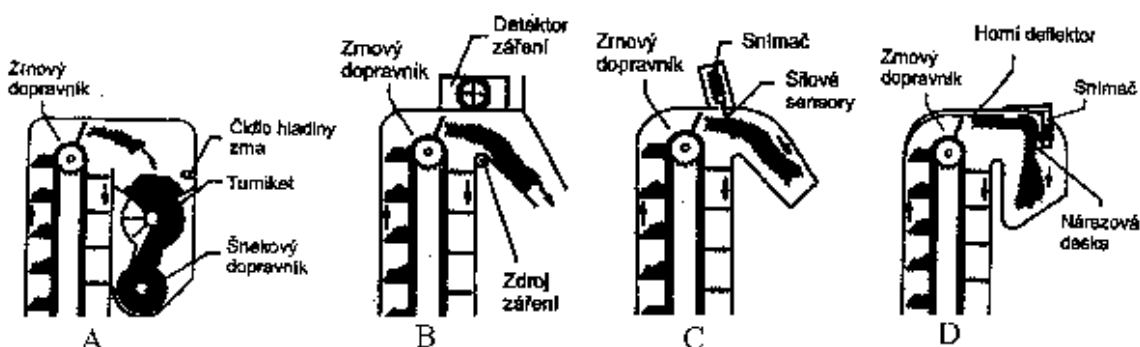
### **Okamžitý výnos zrna**

K určování okamžitého výnosu 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 zjišťuje pomocí měření hmotnostního nebo objemového průtoku vyčištěného zrna do zásobníku sklízecí mlátičky. Okamžitý průtok zrna je možno určit pomocí čidel mechanických, optických, kapacitních, nárazových a paprskových.

Mechanické čidlo (viz obrázek 12A) bylo vyvinuto a použito dříve. Jeho základem je lopatkové kolo a dva senzory. Celé zařízení (turniket) je umístěné na výstupu zrnového dopravníku, kde je lopatkové kolo poháněné řetězem přes elektromagnetickou spojku od hřídele šnekového dopravníku v zásobníku sklízecí mlátičky. Při práci stroje zrno začne naplňovat prostor nad lopatkovým kolem tak dlouho, až se dostane k hornímu čidlu. Jakmile horní čidlo zareaguje hladinu zrna, dá impuls k elektromagnetické spojce 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 12 – Čidla okamžitého výnosu zrna

Optické čidlo (viz obrázek 12B) 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 přerušování světelného paprsku a rychlosti řetězu zrnového dopravníku. Celé zařízení je nutno kalibrovat, to znamená nastavit pro různé sklizené plodiny.

Paprskové čidlo (viz obrázek 12B) měří různé zeslabení intenzity záření procházejícím zrnem na výstupu zrnového dopravníku. Skládá se z vysílače radioaktivního záření, umístěného v dolní části. Jako vysílajícího média se používá radioizotopu  $^{241}\text{Am}$ , 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 (viz obrázek 12C, 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 čidlo 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) sklízeného 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 %.

### **Čidla vlhkosti**

Při sklizni se i během jediného dne mění okamžitá vlhkost zrna. Proto většina výrobců používá také čidla pro její zjišťování. Jsou zpravidla umístěna na spodní straně v koncovce šnekového dopravníku, přivádějící vyčištěné zrno do zásobníku sklízecí mlátičky. Jedná se o čidlo kapacitní. Jeho povrch má určitou kapacitu, která se mění při průchodu různě vlhkého zrna. Změna kapacity čidla je snímána a vyhodnocována a na jejím základě je možno usuzovat na okamžitou vlhkost sklízeného zrna. Toto čidlo podle vlhkosti zrna koriguje hmotnost okamžitého výnosu zrna.

Údaje o okamžitém průtoku zrna, jeho vlhkosti, okamžité rychlosti sklízecí mlátičky a její poloze i předvoleném záběru žacího ústrojí se ukládají na paměťovou kartu. Údaje slouží k stanovení okamžitého výnosu zrna a k vytvoření výnosové mapy.[1]

### **Drtiče slámy**

Na konci mlátičky umožňují rozřezání slámy a rozptýlit ji po poli, nebo po vyřazení z činnosti se sláma ukládá do řádku. Řezačka má rotor (1)

(viz obrázek 13), který má otočně uložené nože (2) ve čtyřech nebo více řadách. Přivedená sláma je mezi nimi a pevným protiostrím (4) řezána. Nože na rotoru jsou radiálně drženy pomocí odstředivé síly, nebo jsou uloženy pevně. Pevné nože mohou vůči protiostrří mít menší vůli i příkon. Poloha protiostrří se může měnit podle druhu sklízené plodiny v držáku (3).



Obrázek 13 – Drtič slamy

Pro zamezení toho, aby plevy a úhrabky zůstávaly ve velké vrstvě v řádku za mlátičkou se používají rozmetače plev, které je rozmetají na celou šířku záběru mlátičky.

Rozmetače plev se skládají ze dvou vertikálně otáčejících se kotoučů, vybavených lopatkami pro větší rozptyl hmoty a pohon je zajištěn hydromotorem [2].



### **3. CÍL PRÁCE**

Cílem této práce je posouzení kvality činnosti a kvality práce sklízecích mlátiček Claas řady LEXION 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. V souvislosti s hlavním cílem práce je nutné ověřit vhodnost využití strojů pro sklizeň řepky olejné, pšenice ozimé a kukuřice na zrno.

## 4. METODIKA

### 4.1. Provozní parametry

#### Celkové ztráty zrna $Z_c$ [%]

Ztrátami se rozumí ztráty zrna, které nebylo zpracováno nebo dopraveno na místo určení. Zjišťují se s přesností 0,001kg a vyjadřují se v procentech s přesností na 0,01%.

Celkové ztráty zrna  $Z_c$  se rozdělují na:

- a) Ztráty před sklizní  $Z_p$ .
- b) Ztráty způsobené žacími ústrojími a netěsnostmi stroje  $Z_z$ .
- c) Ztráty způsobené výmlatem, výtrásem a čištěním  $Z_v$ .

Celkové ztráty zrna se stanoví dle rovnice: IV-1.

$$Z_c = Z_p + Z_z + Z_v \quad [\%] \quad (\text{IV-1})$$

$Z_p$  – ztráty před sklizní [%],

$Z_z$  – ztráty způsobené žacími ústrojími a netěsnostmi stroje [%],

$Z_v$  – ztráty způsobené výmlatem, výtrásem a čištěním [%].

#### a) Ztráty před sklizní $Z_p$ [%]

Na třech místech zkušebního úseku náhodným výběrem umístíme metrovku a z její plochy sebereme palice a semena vypadaná z palic.

Ztráty před sklizní se stanoví dle rovnice: IV-2.

$$Z_p = \frac{b_p}{f} \quad [\%] \quad (\text{IV-2})$$

$b_p$  – hmotnost zrna vypadaného před sklizní na  $1\text{m}^2$  [g .  $\text{m}^{-2}$ ],

$f$  – výnos zrna [t .  $\text{ha}^{-1}$ ].

### **b) Ztráty způsobené žacími ústrojími a netěsnostmi stroje $Z_z$ [%]**

Sklízecí mlátička projede zkušebním úsekem, po jejím zastavení a vypnutí mláticího ústrojí vyjede z řádku a pod ní v jednom místě její délky nezasažené spadem výmlatu vytýčíme měrnou plochu 0,5 m po celé šířce rozhozu sklízecího adaptéru, z nichž se sebere ( v případě zdroje elektrické energie se vysaje) zrno.

Ztráty způsobené žacími ústrojími a netěsnostmi stroje se stanoví dle rovnice: IV-3.

$$Z_z = \frac{b_z}{f} \quad [\%] \quad (IV-3)$$

$b_z$  – hmotnost zrna vypadaného po projetí sklízecího adaptéru [g . m<sup>-2</sup>],  
 $f$  – výnos zrna [t . ha<sup>-1</sup>].

### **c) Ztráty způsobené nedokonalým výmlatem, výtrásem a čištěním $Z_v$ [%]**

Zjišťují se odchylem slámy a plev vycházející ze sklízecí mlátičky. Mezi přední a zadní nápravu sklízecí mlátičky se vsune plachta (pás široký 0,5m a dlouhý jako záběr sklízecí mlátičky), která se po zaplnění mlátičky položí na zem. Zachytí se tak hmota, která mlátičkou prošla. Posléze se oddělí zachycená zrna v jednotlivých měřicích plochách a provede se zvážení.

Ztráty způsobené nedokonalým výmlatem, výtrásem a čištěním se stanoví dle rovnice: IV-4.

$$Z_v = \frac{b_z}{f} \quad [\%] \quad (IV-4)$$

$b_z$  – hmotnost zrna vypadaného po projetí sklízecí mlátičky [g . m<sup>-2</sup>],  
 $f$  – výnos zrna [t . ha<sup>-1</sup>].

### **Jakost drcení a řezání slámy $K_a$ [%]**

Vyjadřuje procentický podíl zastoupení jednotlivých velikostních frakcí drcené slámy. Požadavek na kvalitě rozdrcenou slámu je 90% částic menších než 80mm. Při posuzování sklizňových adaptéru je jejich činnost hodnocena z hlediska drcení stonků a drcení listenů.

### **Jakost drcení a řezání slámy sklízecím adaptérem $K_{da}$ [%]**

Skřízecí mlátička projede zkušebním úsekem, po jejím zastavení a vypnutí mlátičeho ústrojí vyjede z řádku a pod ní se v místě její délky nezasazené spadem výmlatu vytýčí pás široký 1m a dlouhý jako záběr sklízecího adaptéru z něhož je sebrána řezanka. Následně se provede změření frakcí a vyhodnocení naměřených hodnot.

### **Jakost drcení a řezání slámy drtičem sklízecí mlátičky $K_{aa}$ [%]**

Zjišťuje se odchytem slámy a plev ze zkušebního úseku na plachtu (pás široký 1m a dlouhý jako záběr sklízecí mlátičky) vsunutou pod sklízecí mlátičku, která nad ní projede. Posléze se oddělí zachycené velikostní frakce v jednotlivých úsecích, provede se jejich změření a vyhodnocení naměřených hodnot.

### **Jakost produktu $K_p$ [%]**

Po sklizni z nejméně tří měrných úseků se sklizený produkt ze zásobníku stroje vyprázdní vyprazdňovacím ústrojím. Z proudu vyprazdňovaného produktu se 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 podle ČSN 46 1011 se určuje z laboratorních vzorků, které jsou rozděleny na tyto frakce:

- Čistý produkt.
- Poškozený produkt.
- Nečistoty.
- Příměsí.

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

### **Průchodnost $Q$ [ $\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}$ ]**

Průchodnost se stanoví jako podíl hmoty (tj. hmotnost zachyceného zrna, hmotnost zachycené slámy, plev a ostatního materiálu) prošlé strojem a času potřebného na projetí zkušebního úseku. Zjišťuje se s přesností  $0,01 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$ . Z metrovky umístěné na zkušební trati se zváží oddělené palice. Průchodnost se stanoví dle rovnice: IV-5.

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

$B_p$  – pracovní záběr [m],  
 $v_p$  – pracovní rychlost [ $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ],  
 $c$  – hmotnost palic z šesti jednometrových řádků [ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ].

### **Pracovní záběr $B_p$ [m]**

U adaptéru na sklizeň kukuřice je dán pracovní záběr počtem sklizených řádků. Zjišťuje se měřením s přesností  $0,01\text{m}$ .

### **Pracovní rychlost $v_p$ [ $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ]**

Stanoví se z délky měřeného úseku a zjištění času. Zjišťuje se s přesností  $0,1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Umístěním dvou výtyček se vymezí úsek  $100\text{m}$ . Čas se měří stopkami s přesností na  $0,1\text{s}$ .

Pracovní rychlost se stanoví dle rovnice: IV-6.

$$v_p = \frac{l}{t} \quad [\text{m}\cdot\text{s}^{-1}] \quad (\text{IV-6})$$

$l$  – délka měřeného úseku [m],  
 $t$  – čas projetí úseku [s].

### Výška strniště $h_s$ [m]

Je kolmá vzdálenost z místa sřezu k rovině pozemku. Po projetí sklízecí mlátičky se v 5 místech měřícího úseku provede 11 měření výšky strniště po celé šířce záběru stroje s přesností na 0,1cm.

Výška strniště se stanoví dle rovnice: IV-7.

$$h_s = \frac{\sum_{i=1}^n * h_i}{n} \quad [\text{m}] \quad (\text{IV-7})$$

$h_i$  – výška v  $i$ -tém místě [m],

$n$  – počet měření.

### Vlhkost zrna $u_z$ [%]

Je procentuální vyjádření obsahu vody ve sklízeném zrnu. Zjistí se odběrem vzorků ze zásobníku zrna po projetí měřeným úsekem a změření vlhkoměrem.

### Výška porostu $h_p$ [m]

Je kolmá vzdálenost od země k hornímu okraji rostlin, vyjadřuje se průměrem zjištěných hodnot. Zjišťuje se u 100 rostlin metrem s přesností na 0,01m.

Výška porostu se stanoví dle rovnice: IV-8.

$$h_p = \frac{\sum_{i=1}^n * h_{pi}}{n} \quad [\text{m}] \quad (\text{IV-8})$$

$h_{pi}$  – výška porostu v  $i$ -tém místě [m],

$n$  – počet měření.

### Spotřeba pohonných hmot $m$ [ $l \cdot ha^{-1}$ ]

Měření se provede bez měřicího přístroje. Při příjezdu na pole bude na rovné ploše sklízecí mlátičce doplněna palivová nádrž, po hrdlo a po projetí zkušebních úseků se opětovně nádrž dolije.

Spotřeba pohonných hmot se stanoví dle rovnice: IV-9 .

$$m = \frac{O_l}{n_{ha}} \quad [l \cdot ha^{-1}] \quad (IV-9)$$

$O_l$  – objem dolitého paliva [l],

$n_{ha}$  – sklizená plocha [ha].

### Výnos zrna $q_z$ [ $t \cdot ha^{-1}$ ]

Výnos zrna se stanoví výpočtem ze zachyceného množství zrna ze zkušební plochy a hmotnosti celkových ztrát ze zkušebního úseku. Výnos zrna se stanoví průměrem výnosů ze zkušebních úseků s přesností na 0,01  $t \cdot ha^{-1}$ .

Výnos zrna se stanoví dle rovnic: IV-10 a IV-11.

$$q_z = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n q_{zi} \quad [t \cdot ha^{-1}] \quad (IV-10)$$

$q_{zi}$  – výnos zrna ze zkušební plochy [ $t \cdot ha^{-1}$ ].

$$q_{zi} = \frac{m_z \cdot \left(1 + \frac{Z_c}{100}\right)}{S} * 10 \quad [t \cdot ha^{-1}] \quad (IV-11)$$

$m_z$  – hmotnost zrna ze zkušební plochy [kg],

$Z_c$  – celkové ztráty zrna [%],

$S$  – zkušební plocha [ $m^2$ ].

### Sklon pozemku $\alpha$ [°]

Průměr ze tří měření v podélném a příčném směru s přesností 1° [4,5,6].

## 4.2. Ekonomické parametry

### Celkové provozní náklady $N_{pro}$ [Kč.rok<sup>-1</sup>]

Stanoví se jako součet pevných (fixních) a proměnlivých (variabilních) nákladů.

Stanoví se dle vzorce: IV-12.

$$N_{pro} = N_{fix} + N_{var} \quad [\text{Kč.rok}^{-1}] \quad (\text{IV-12})$$

$N_{fix}$  - náklady pevné (fixní) [Kč.rok<sup>-1</sup>],

$N_{var}$  - náklady proměnlivé (variabilní) [Kč.rok<sup>-1</sup>].

### Fixní náklady $N_{fix}$ [Kč.rok<sup>-1</sup>]

Sestávají z nákladů na amortizaci, nákladů na uskladnění a pojištění.

Jsou v podstatě nezávislé na ročním nasazení stroje.

Stanoví se podle vzorce: IV-13.

$$N_{fix} = N_a + N_p + N_{sk} \quad [\text{Kč.rok}^{-1}] \quad (\text{IV-13})$$

$N_a$  – náklady na amortizaci [Kč.rok<sup>-1</sup>],

$N_p$  – náklady na pojištění [Kč.rok<sup>-1</sup>],

$N_{sk}$  – náklady na uskladnění [Kč.rok<sup>-1</sup>].

### Variabilní náklady [Kč.rok<sup>-1</sup>]

Variabilní náklady na provoz strojů zahrnují náklady na provoz strojů, na pohonné hmoty a náklady na opravy. Jejich výše závisí na nasazení stroje.

Stanoví se dle vzorce: IV-14.

$$N_{var} = N_{poh} + N_o + N_{ost} \quad [\text{Kč.rok}^{-1}] \quad (\text{IV-14})$$

$N_{poh}$  – náklady na pohonné hmoty a maziva [Kč.rok<sup>-1</sup>],

$N_o$  – náklady na opravy [Kč.rok<sup>-1</sup>],

$N_{ost}$  – ostatní náklady [Kč.rok<sup>-1</sup>].



### Náklady na amortizaci $N_a$ [Kč.rok<sup>-1</sup>]

Vychází se ze skutečné pořizovací ceny strojů a zůstatkové ceny. Rozdíl mezi těmito cenami je rozpočítán jako průměrný úbytek hodnoty stroje na 1 rok doby používání.

Stanoví se dle vzorce: IV-15.

$$N_a = \frac{C_{str} - C_z}{d} \quad [\text{Kč.rok}^{-1}] \quad (\text{IV-15})$$

$C_{str}$  – pořizovací cena stroje [Kč],

$C_z$  – zůstatková cena [Kč],

$d$  – doba používání stroje [rok].

### Náklady na pojištění $N_p$ [Kč.rok<sup>-1</sup>]

Náklady na pojištění se z pravidla stanoví podle sazeb jako procentní podíl z pořizovací ceny strojů.

Stanoví se dle vzorce: IV-16.

$$N_p = \frac{C_{str} - S_p}{100} \quad [\text{Kč.rok}^{-1}] \quad (\text{IV-16})$$

$S_p$  – roční pojistná sazba [rok].

### Náklady na uskladnění stroje $N_{sk}$ [Kč.rok<sup>-1</sup>]

Stanovují se podle plochy potřebné pro uskladnění stroje a ročních nákladů na jednotku skladovací plochy (podle druhu – garáže, otevřené přístřešky, zpevněná plocha).

Stanoví se dle vzorce: IV-17.

$$N_{sk} = (D + I) * (S + I) * N_{ul} \quad [\text{Kč.rok}^{-1}] \quad (\text{IV-17})$$

$D$  – délka stroje [m],

$S$  – šířka stroje [m],

$N_{ul}$  – roční náklady na 1 m<sup>2</sup> skladovací plochy [Kč.m<sup>-2</sup>.rok<sup>-1</sup>].

### Náklady na opravy a udržování $N_o$ [Kč.rok<sup>-1</sup>]

Náklady na opravy se vypočítají na základě roční spotřeby paliva a měrných nákladů na opravy a udržování stanovených na 1 litr spotřebovaného paliva a koeficientu oprav.

Stanoví se dle vzorce: IV-18.

$$N_o = O_{ph} * N_{o1} * K_{o1} \quad [\text{Kč.rok}^{-1}] \quad (\text{IV-18})$$

$N_{o1}$  – měrné náklady na opravy [Kč.l<sup>-1</sup>],

$K_{o1}$  – roční spotřeba [l.hod<sup>-1</sup>].

$O_{ph}$  – koeficient oprav

### Náklady na pohonné hmoty $N_{poh}$ [Kč.rok<sup>-1</sup>]

Náklady na pohonné hmoty se vypočítají na základě spotřeby pohonných hmot a ceny paliva.

Náklady na pohonné hmoty se stanoví dle rovnice: IV-19 .

$$N_{poh} = m * p * w \quad [\text{Kč.rok}^{-1}] \quad (\text{IV-19})$$

$m$  – spotřeba pohonných hmot [l.ha<sup>-1</sup>],

$p$  – cena pohonných hmot [Kč.l<sup>-1</sup>],

$w$  – výkon sklízecí mlátičky [ha.rok<sup>-1</sup>].

## 5. VÝSLEDKY

### 5.1. Charakteristika zemědělského podniku

Firma Agrospol Mladá Vožice a.s. s adresou Dubina 550 (okr. Tábor) zaměstnává 70 zaměstnanců. Specializuje se na pěstování olejnin a obilovin. Podnik obhospodařuje 3500 ha zemědělské půdy z toho 3200 ha zaujímá orná půda. Většina z 22 katastrů je v bramborářsko – ovesné oblasti od 430 do 700 m. n. m.s průměrnou teplotou 6,8 °C a s průměrnými srážkami 460mm za rok.

V živočišné výrobě je chováno cca 1500 kusů skotu a z toho cca 500 dojníc. V rostlinné výrobě je pěstováno 1300 ha pšenice ozimé, 150 ha ječmenu ozimého, 250 ha kukuřice, 750 ha řepky, 150 ha hrachu, 150 ha žita, 30 ha brambor 50 ha lupiny, 400 ha ječmene jarního.

Podnik je vybaven 7 traktory JOHN DEERE, 3 ks ZETOR 161045, 2 ks Z 101 45, 4 ks Z 77 45, 1 ks K700 A, 1 ks ŠT 180 N, 1 ks teleskopický manipulátor JCB, 4 ks nákl. automobil Š 706 MTSP 27, 2 ks L150, 2 ks JUMBO 6600 a 8000, diskové brány John Deere, obraceč KHUN, postřikovač NAPA 24 a bezorebný systém HORSCH

Odrůdy plodin: Pšenice – Alana (potravinářská), Ludwig, Sulamid, Alibaba.

Ječmen jarní – Jersej (sladovnický).

Žito – HYBRID PICASO.

Ječmen ozimý – Luran.

Kukuřice – LG 22 – 43 (siláž), LG 22 – 22 (zrno).

Řepka – ARTUS, Bristol, Kapitól, Extra, Laser.

Hrách – Menhir.

Brambory – 15 ha množení, 5 ha průmyslové, 10 ha konzum.

---

## 5.2. Zjištěné a vyhodnocené parametry

Hodnocení sklízecí mlátičky firmy Claas řady LEXION 560 proběhlo na pozemcích firmy Agrospol Mladá Vožice a.s. dne 1.8.05 až 27.10.05 za optimálních povětrnostních podmínek při sklizni řepky olejné, pšenice ozimé a kukuřice na zrno. Naměřené a vypočtené hodnoty jsou uvedeny v tabulkách 1, 2, 3.

---

**Tabulka 1 - Charakter zkušebního pozemku**

Typ SM	LEXION 560	LEXION 560	LEXION 560 + GERINGHOFF
Podnik	Agrospol Mladá Vožice a.s.	Agrospol Mladá Vožice a.s.	Agrospol Mladá Vožice a.s.
Název pozemku	Nad Vepřínem	Výlevy	Babín
Výrobní oblast	Bramborářsko - ovesná	Bramborářsko - ovesná	Bramborářsko - ovesná
Plodina	řepka olejná	pšenice ozimá	kukuřice
Datum	1. 8. 2005	13. 8. 2005	27. 10. 2005
Čas	15:00	13:00	11:00
Velikost ha	48	23	33
Půdní druh	písčitohlinitá	písčitohlinitá	písčitohlinitá
Půdní typ	hnědá půda	hnědá půda	hnědá půda
Sklon pozemku °	3	2	3

**Tabulka 2 - Meteorologické podmínky**

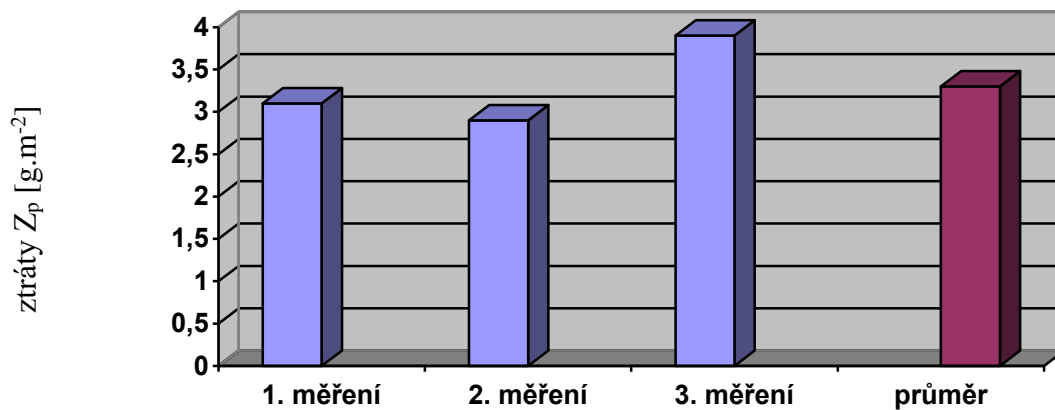
Typ SM	LEXION 560	LEXION 560	LEXION 560 + GERINGHOFF
Plodina	řepka olejná	pšenice ozimá	kukuřice
Teplota °C	25	25	16
Vlhkost vzduchu %	50	50	60
Rychlost větru m.s <sup>-1</sup>	2	2	5

**Tabulka 3 - Charakter strojů při sklizni**

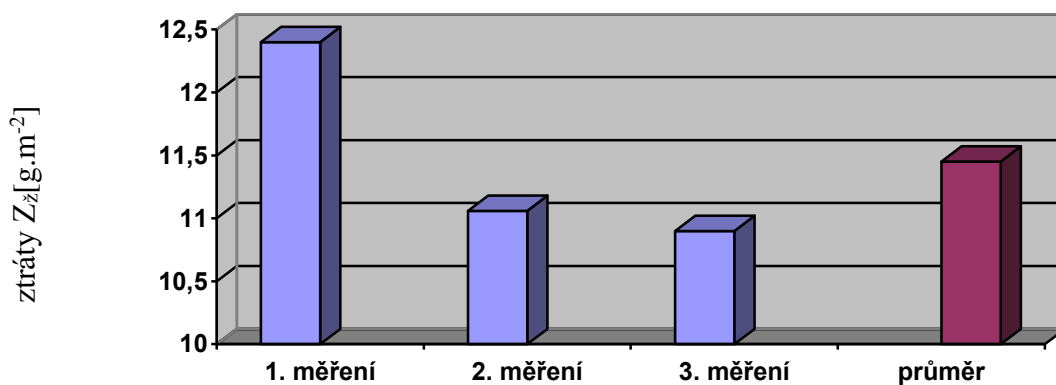
Typ SM	LEXION 560	LEXION 560	LEXION 560 + GERINGHOFF
Majitel	Agrospol Mladá Vožice a.s.	Agrospol Mladá Vožice a.s.	Agrospol Mladá Vožice a.s.
Rok výroby	2005	2005	2005
Forma sklizně	vlastní	vlastní	vlastní
Mlátící ústrojí	tangenciální APS	tangenciální APS	tangenciální APS
Mezera koše mm	dle výrobce	dle výrobce	dle výrobce
Otáčky mlátícího bubnu m.s <sup>-1</sup>	dle množství hmoty	dle množství hmoty	dle množství hmoty
Nastavení sít	dle výrobce	dle výrobce	dle výrobce
Pracovní záběr adaptéru m	7,5	7,5	4,5
Rozmetač plev	ano	ano	ano
Pracovní rychlost km.h <sup>-1</sup>	6,3	5,5	8,6
Průchodnost kg.s <sup>-1</sup>	10	16,6	26,1
Spotřeba PHM l.ha <sup>-1</sup>	11	11,9	16

## Řepka olejná

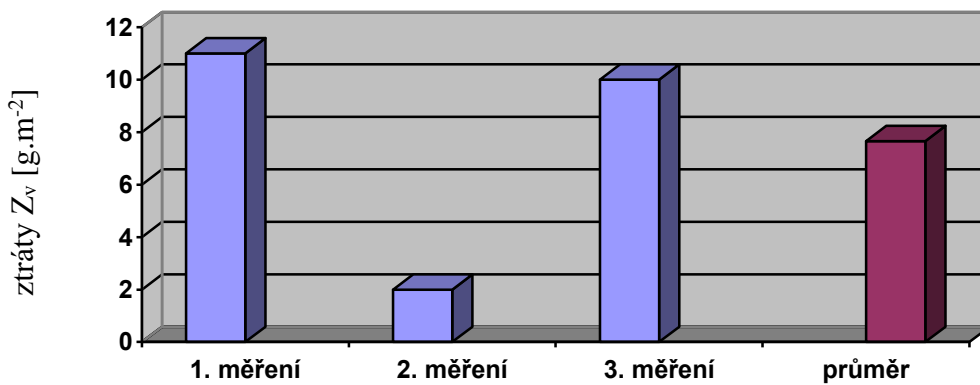
Jak velké ztráty při sklizni měla sklízecí mlátička nám znázorňují grafy na obrázcích 14, 15, 16 a tabulka 4.



Obrázek 14 – Ztráty před sklizní  $Z_p$



Obrázek 15 - Ztráty způsobené žacím ústrojím a netěsnostmi stroje  $Z_z$

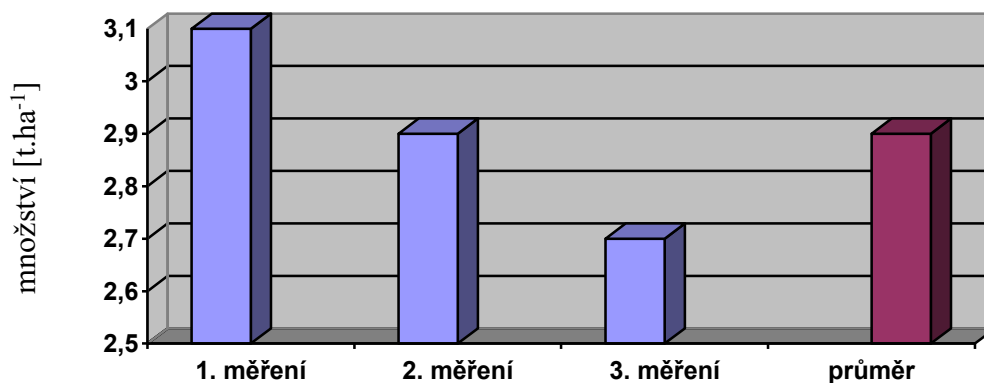


Obrázek 16 - Ztráty způsobené výmlatem, výřasem a čištěním  $Z_v$

**Tabulka 4 - Ztráty**

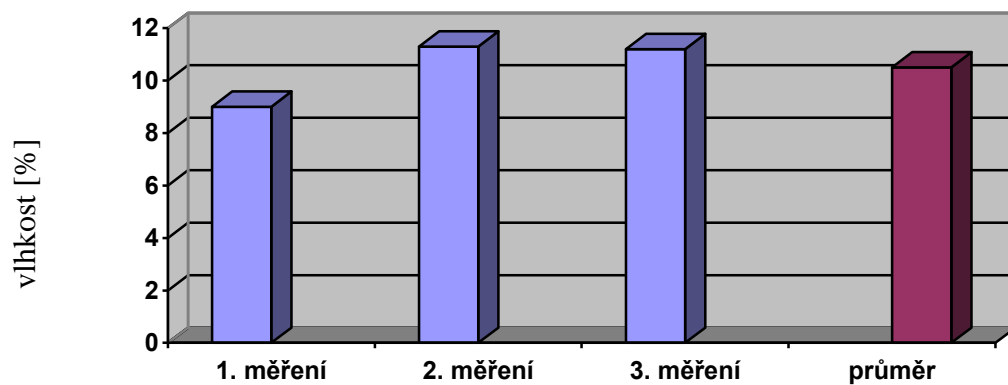
$Z_p$ %	$Z_z$ %	$Z_v$ %	$Z_c$ %
1,056	3,66	2,45	7,1

Výnos zrna nám znázorňuje graf na obrázku 17.



Obrázek 17 – Výnos zrna

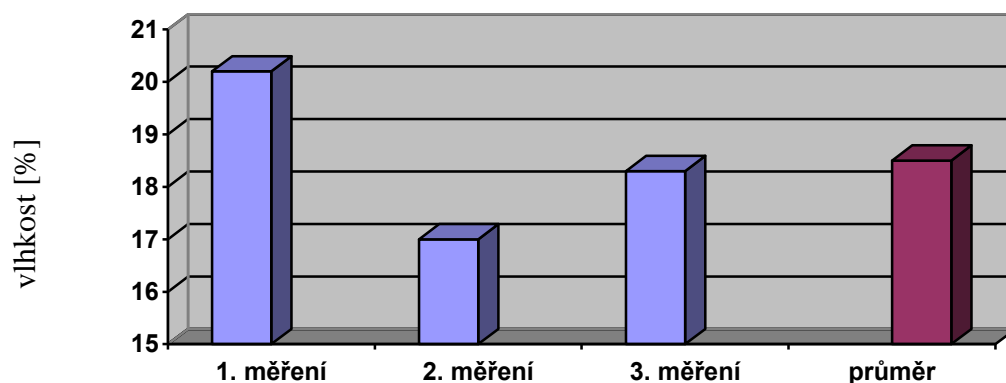
Vlhkost zrna znázorňuje graf na obrázku 18



Obrázek 18 – Vlhkost zrna



Vlhkost slámy ukazuje graf na obrázku 19

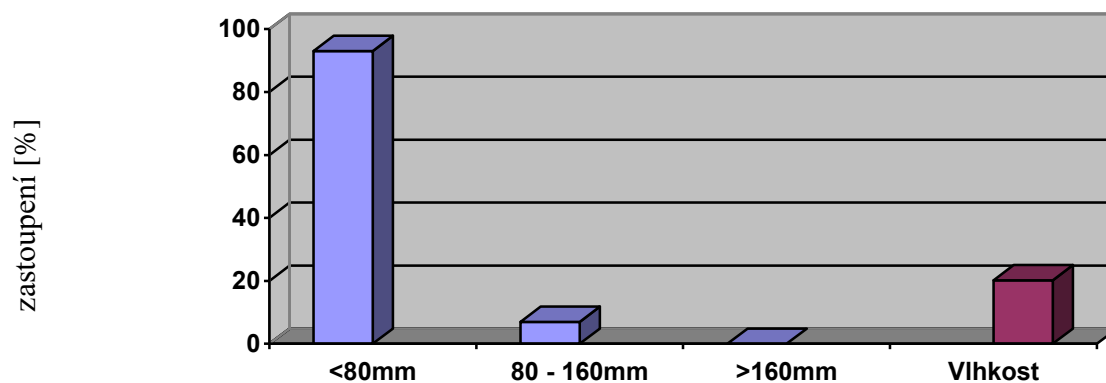


Obrázek 19 – Vlhkost slámy

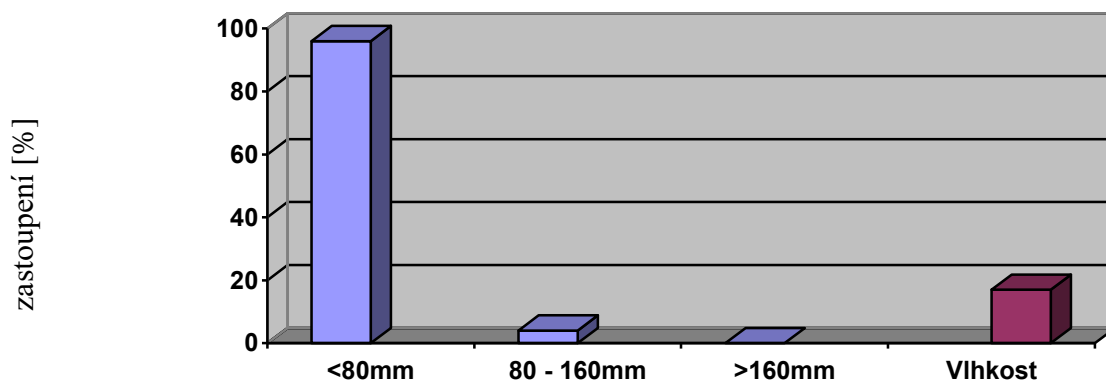
V následující tabulce 5 a v grafech na obrázcích 20, 21, 22 jsou znázorněny velikosti řezanky po průchodu sklízecí mlátičkou. Frakce jsou rozděleny podle kritérií na požadované 0-80 mm, méně požadované 80-160 mm a nežádoucí nad 160 mm.

**Tabulka 5 - Jakost drcení a řezání slámy drtičem sklízecí mlátičky  $K_{dd}$  [%]**

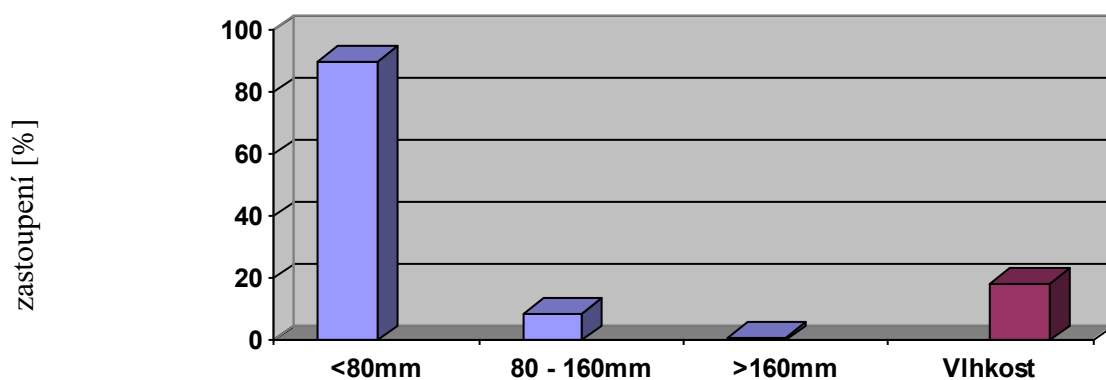
Měření	<80mm	80 -160 mm	>160mm	Vlhkost %
1.	93	7	0	20,2
2.	96	4	0	17
3.	90	9	1	18,3



Obrázek 20 - Jakost drcení a řezání slámy drtičem sklízecí mlátičky  $K_{dd}$



Obrázek 21 - Jakost drcení a řezání slámy drtičem sklízecí mlátičky  $K_{dd}$

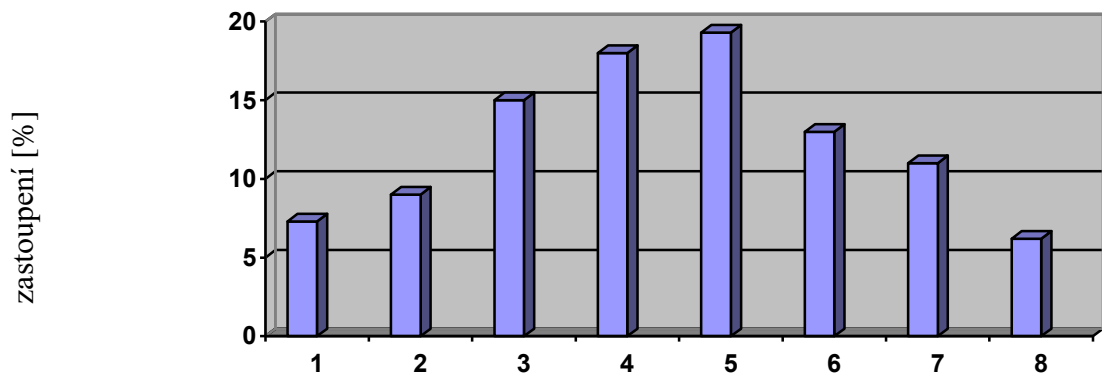


Obrázek 22 - Jakost drcení a řezání slámy drtičem sklízecí mlátičky  $K_{dd}$

Pro následující agrotechnické operace je velmi důležité kvalitní rozmetání plev a slámy po obdělávaném pozemku, které je uvedené v tabulce 6 a následně znázorněné v grafu na obrázku 23.

**Tabulka 6 - Jakost rozmetání plev a slámy  $K_r$  [%]**

Záběr m	Levá strana				Pravá strana			
	1	2	3	4	5	6	7	8
Zastoupení %	7,3	9	15	18	19,3	13	11	6,2



Obrázek 23 - Jakost rozmetání plev a slámy K<sub>r</sub>

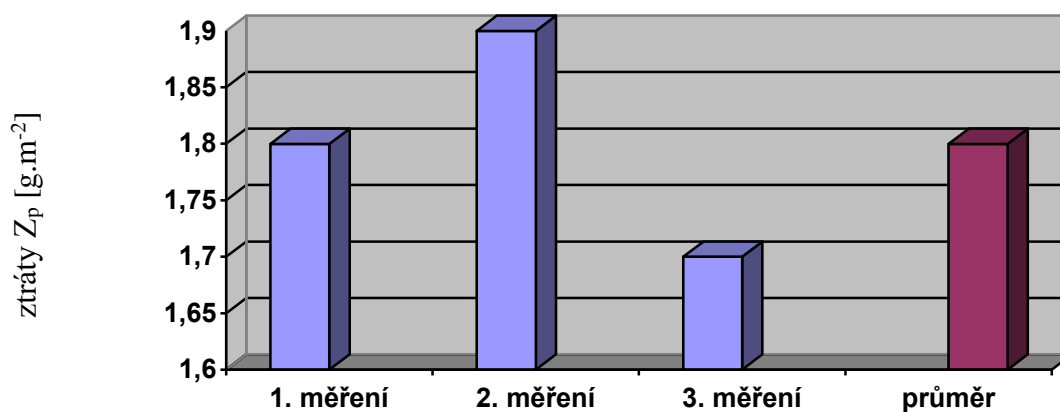
Zrno sklizené v tomto podniku je určeno na prodej, proto je jakost produktu důležitým faktorem ovlivňujícím cenu produktu. Jakost produktu je znázorněna v tabulce 7.

**Tabulka 7 - Jakost produktu K<sub>p</sub> [%]**

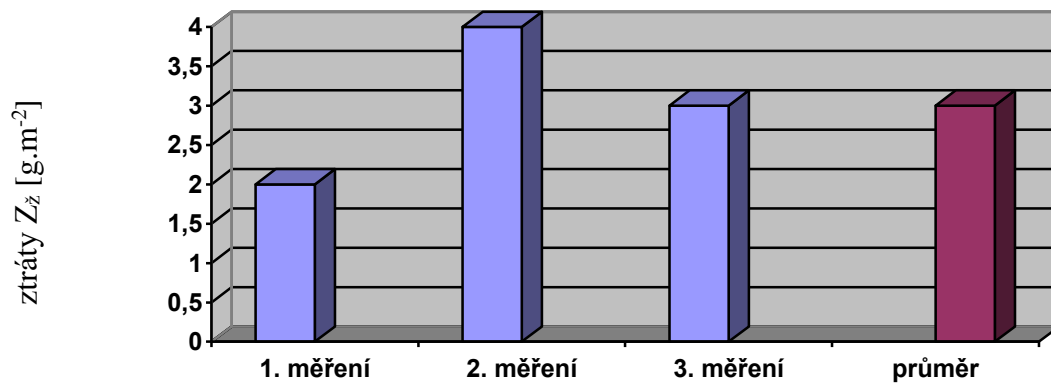
Složení	Zastoupení %
Čistý produkt	92,8
Poškozený produkt	0,2
Nečistoty	3,2
Příměsi	3,8

## Pšenice ozimá

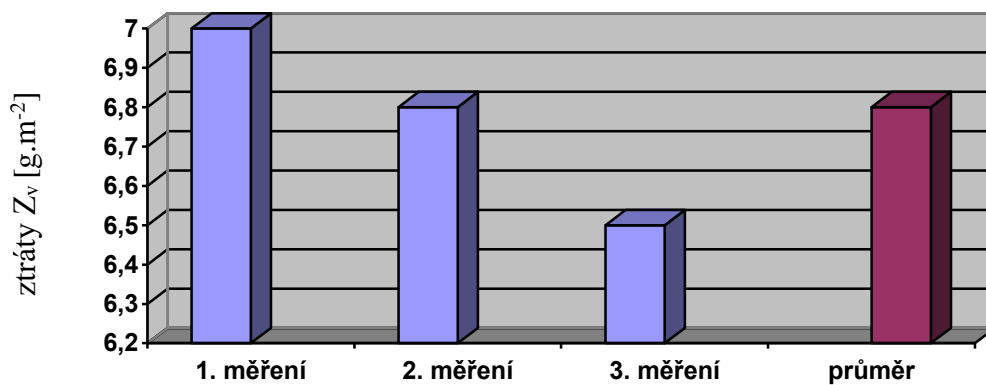
Jak velké ztráty při sklizni měla sklízecí mlátička nám znázorňují grafy na obrázcích 24, 25, 26 a tabulka 8.



Obrázek 24 - Ztráty před sklizní  $Z_p$



Obrázek 25 - Ztráty způsobené žacím ústrojím a netěsnostmi stroje  $Z_z$

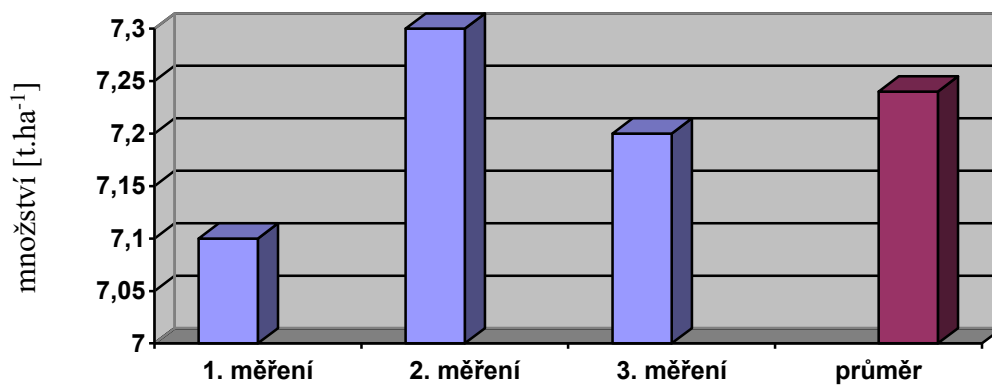


Obrázek 26 - Ztráty způsobené výmlatem, výřasem a čištěním  $Z_v$

Tabulka 8 - Ztráty

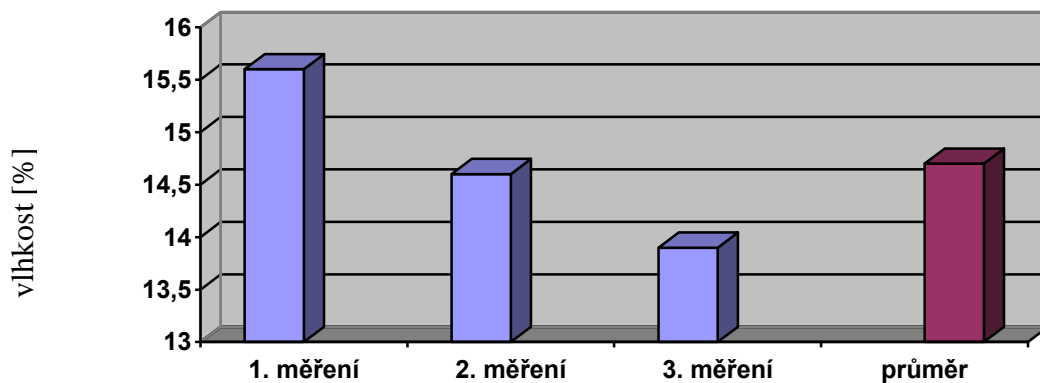
$Z_p$ %	$Z_z$ %	$Z_v$ %	$Z_c$ %
0,24	0,4	0,92	1,56

Výnos zrna nám znázorňuje graf na obrázku 27.



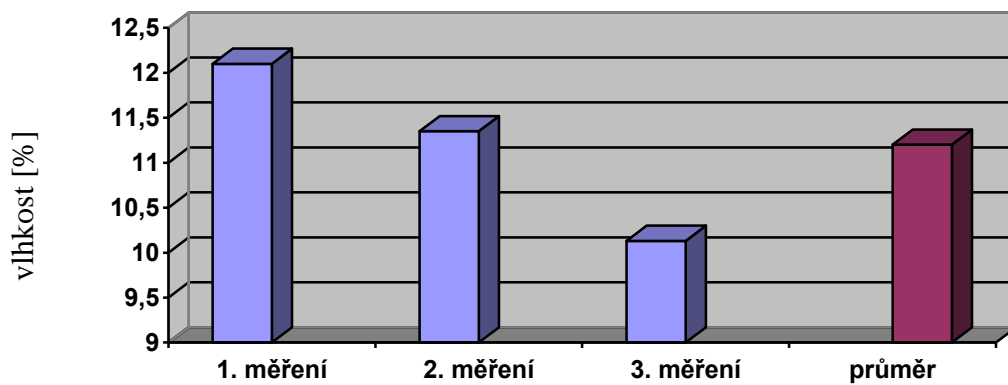
Obrázek 27 - Výnos zrna

Vlhkost zrna znázorňuje graf na obrázku 28.



Obrázek 28 - Vlhkost zrna

Vlhkost slámy znázorňuje graf na obrázku 29.

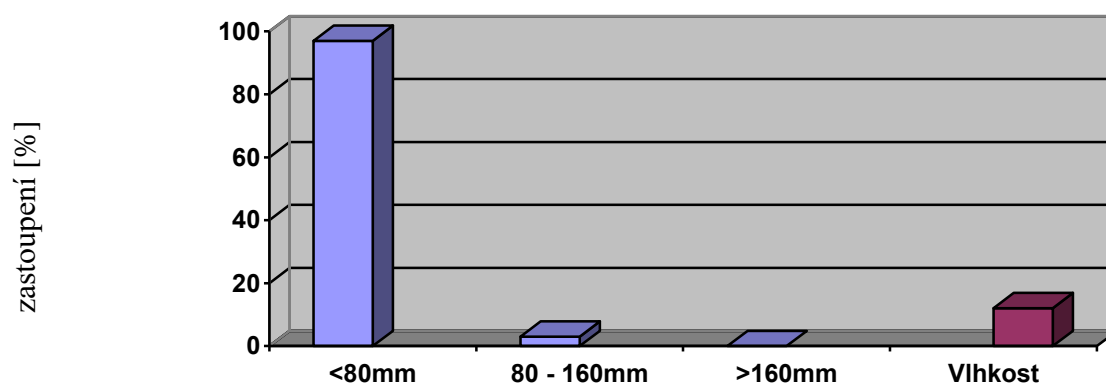


Obrázek 29 - Vlhkost slámy

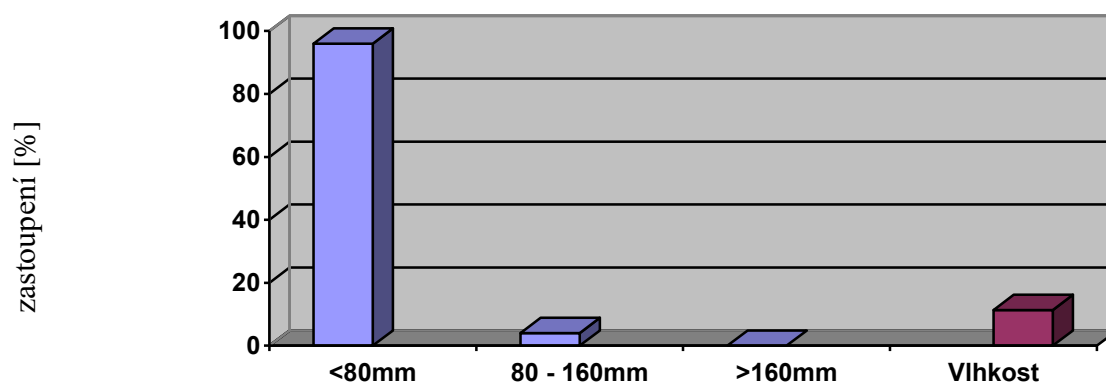
V následující tabulce 9 a v grafech na obrázcích 30, 31, 32 jsou znázorněny velikosti řezanky po průchodu sklízecí mlátičkou. Frakce jsou rozděleny podle kritérií na požadované 0-80 mm, méně požadované 80-160 mm a nežádoucí nad 160 mm.

**Tabulka 9 - Jakost drcení a řezání slámy drtičem sklízecí mlátičky  $K_{dd}$  [%]**

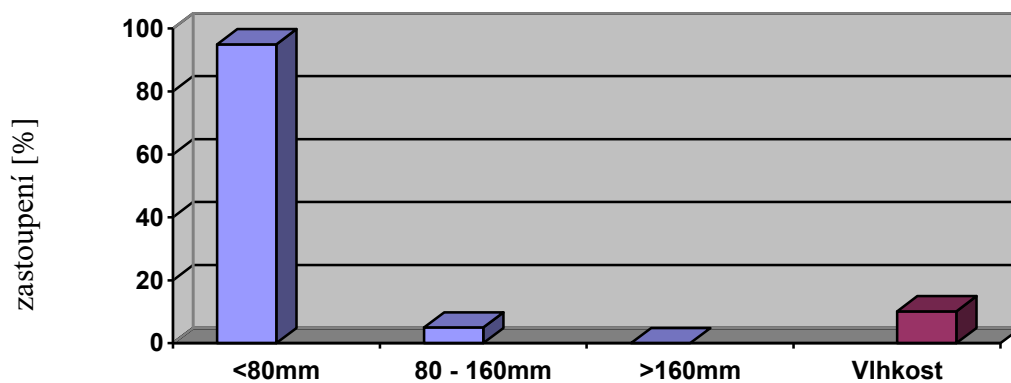
Měření	<80mm	80 -160 mm	>160mm	Vlhkost %
1.	97	3	0	12,1
2.	96	4	0	11,35
3.	95	5	0	10,13



Obrázek 30 - Jakost drcení a řezání slámy drtičem sklízecí mlátičky  $K_{dd}$



Obrázek 31 - Jakost drcení a řezání slámy drtičem sklízecí mlátičky  $K_{dd}$

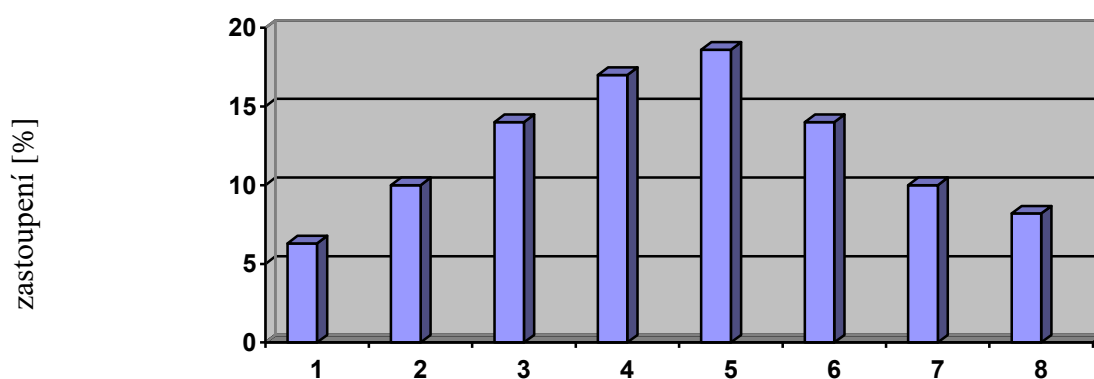


Obrázek 32 - Jakost drcení a řezání slámy drtičem sklízecí mlátičky  $K_{dd}$

Pro následující agrotechnické operace je velmi důležité kvalitní rozmetání plev a slámy po obdělávaném pozemku, které je uvedené v tabulce 10 a následně znázorněné v grafu na obrázku 33.

**Tabulka 10 - Jakost rozmetání plev a slámy  $K_r$  [%]**

Záběr m	Levá strana				Pravá strana			
	1	2	3	4	5	6	7	8
Zastoupení %	6,3	10	14	17	18,6	14	10	8,2



Obrázek 33 - Jakost rozmetání plev a slámy  $K_r$



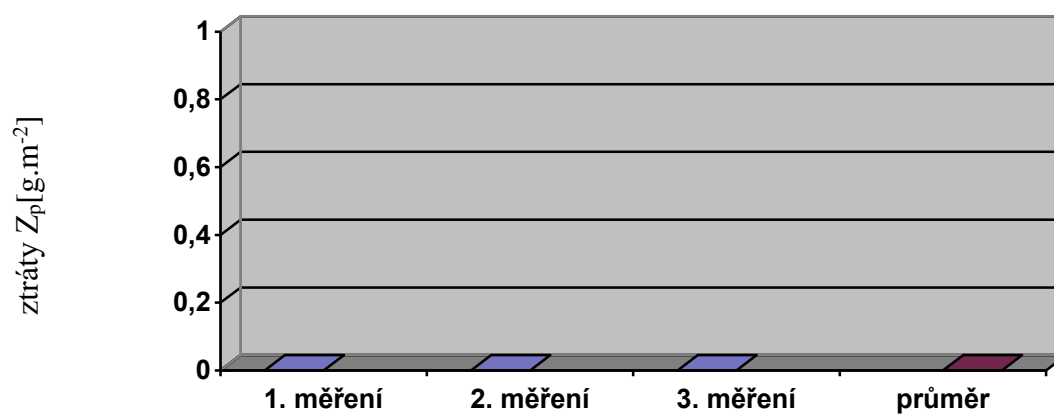
Jakost produktu ukazuje tabulka 11.

**Tabulka 11- Jakost produktu  $K_p$  [%]**

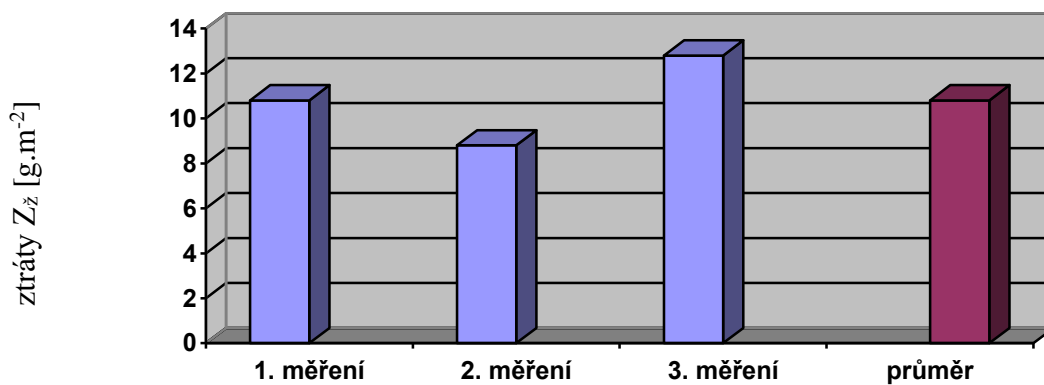
Složení	Zastoupení %
Čistý produkt	95
Poškozený produkt	1
Nečistoty	2
Příměsi	2

### Kukuřice

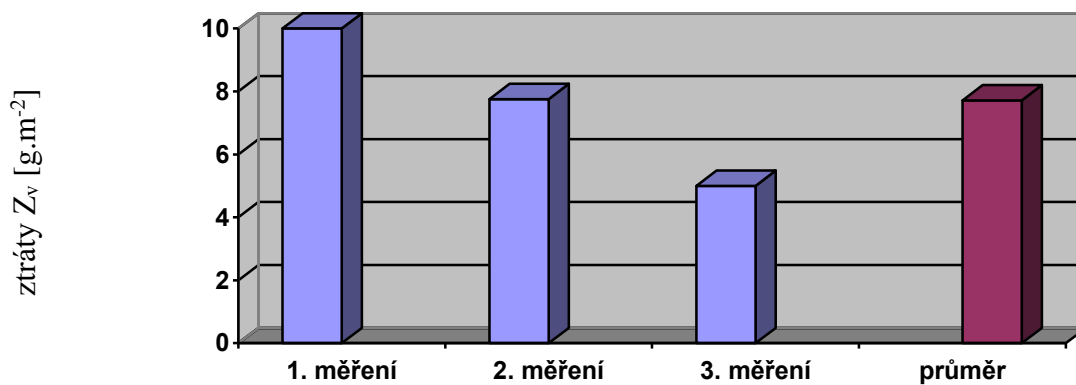
Jak velké ztráty při sklizni měla sklízecí mlátička nám znázorňují grafy na obrázcích 34, 35, 36 a tabulka 12.



Obrázek 34 - Ztráty před sklizní  $Z_p$



Obrázek 35 - Ztráty způsobené žacím ústrojím a netěsnostmi stroje  $Z_z$

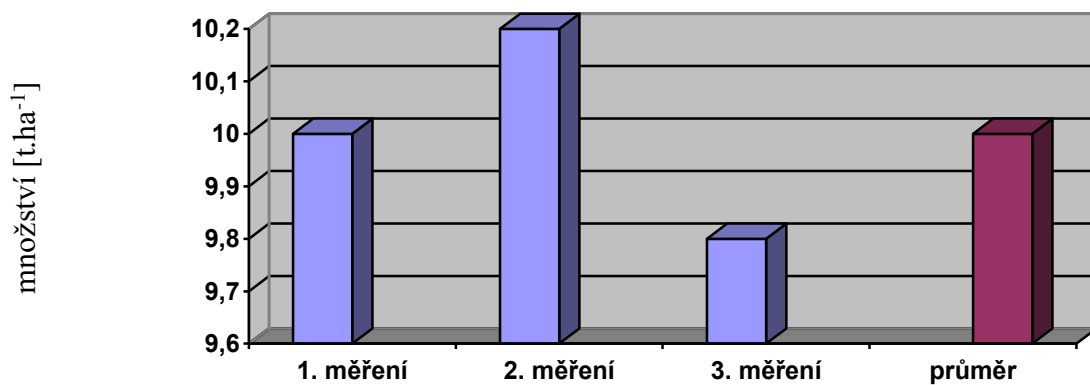


Obrázek 36 - Ztráty způsobené výmlatem, výřasem a čištěním  $Z_v$

Tabulka 12 -Ztráty

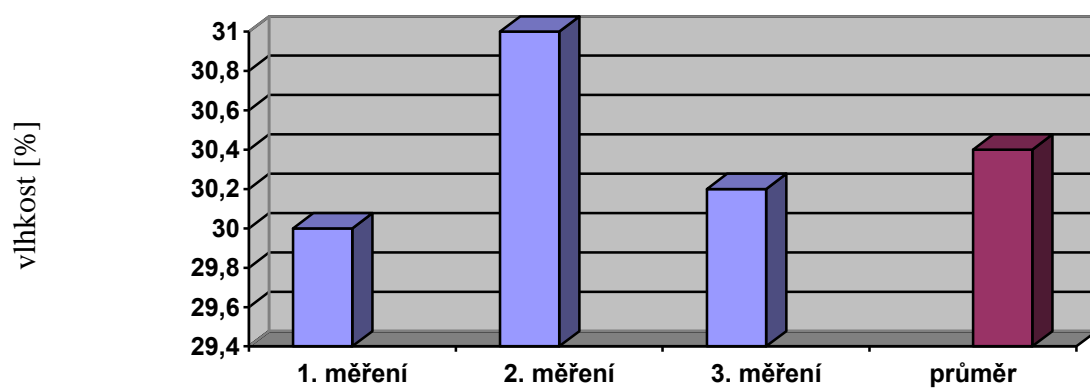
$Z_p$ %	$Z_z$ %	$Z_v$ %	$Z_c$ %
0	1,06	0,74	1,79

Výnos zrna znázorňuje graf na obrázku 37.



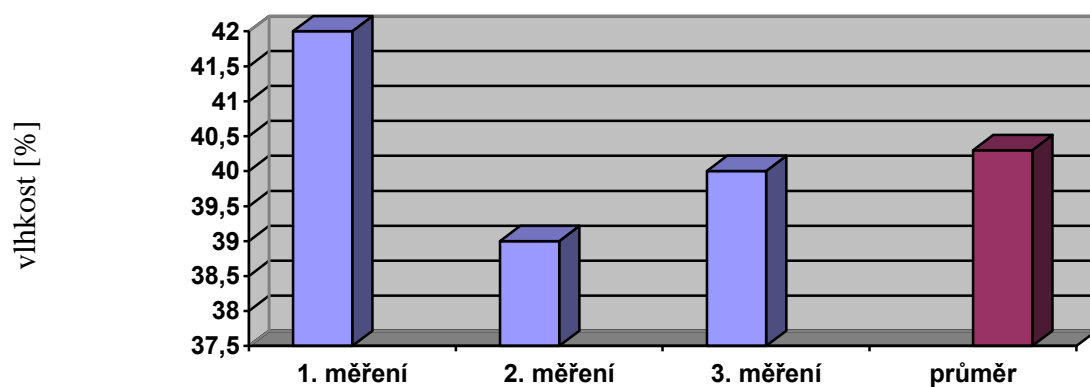
Obrázek 37 - Výnos zrna

Vlhkost zrna znázorňuje graf na obrázku 38.



Obrázek 38 - Vlhkost zrna

Vlhkost slámy ukazuje graf na obrázku 39.

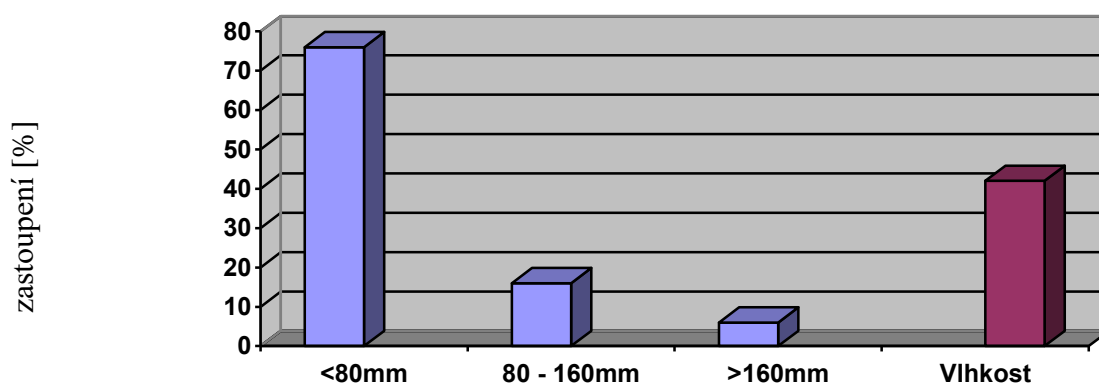


Obrázek 39 - Vlhkost slámy

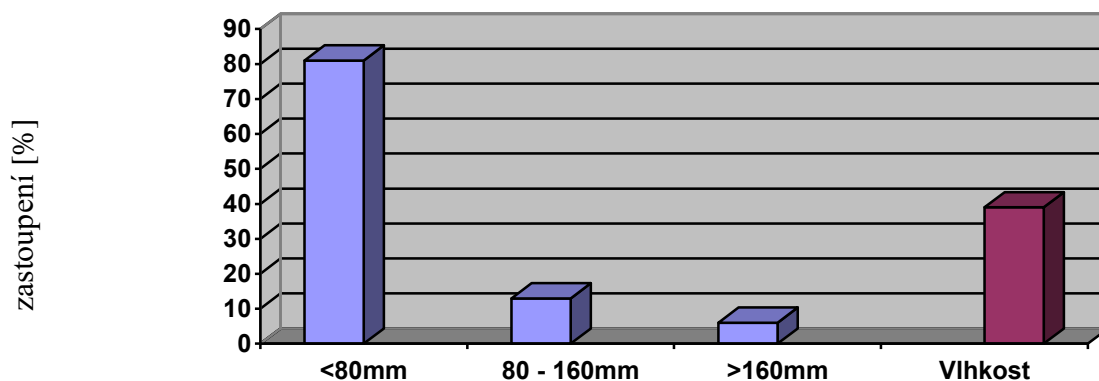
V následující tabulce 13 a v grafech na obrázcích 40, 41, 42 jsou znázorněny velikosti řezanky po průchodu sklízecí mlátičkou. Frakce jsou rozděleny podle kritérií na požadované 0-80 mm, méně požadované 80-160 mm a nežádoucí nad 160 mm.

**Tabulka 13 - Jakost drcení a řezání slámy drtičem sklízecí mlátičky  $K_{dd}$  [%]**

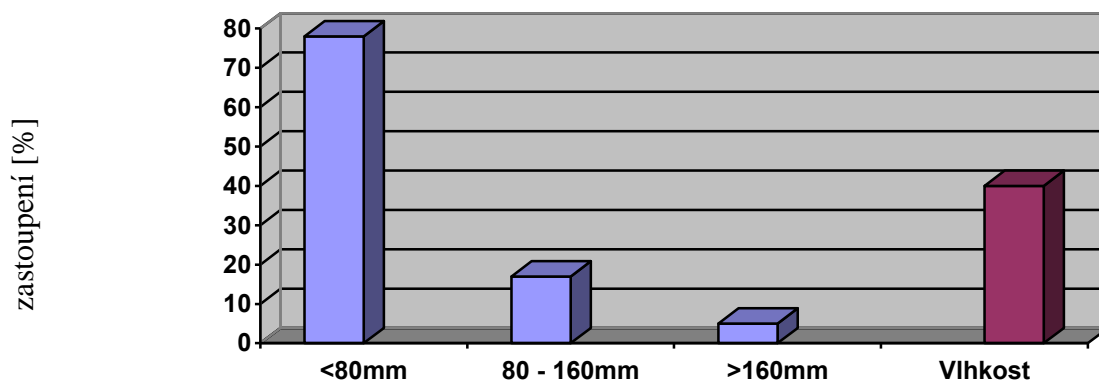
Měření	<80mm	80 -160 mm	>160mm	Vlhkost %
1.	76	16	8	42
2.	81	13	6	39
3.	78	17	5	40



Obrázek 40 - Jakost drcení a řezání slámy drtičem sklízecí mlátičky  $K_{dd}$



Obrázek 41 - Jakost drcení a řezání slámy drtičem sklízecí mlátičky  $K_{dd}$

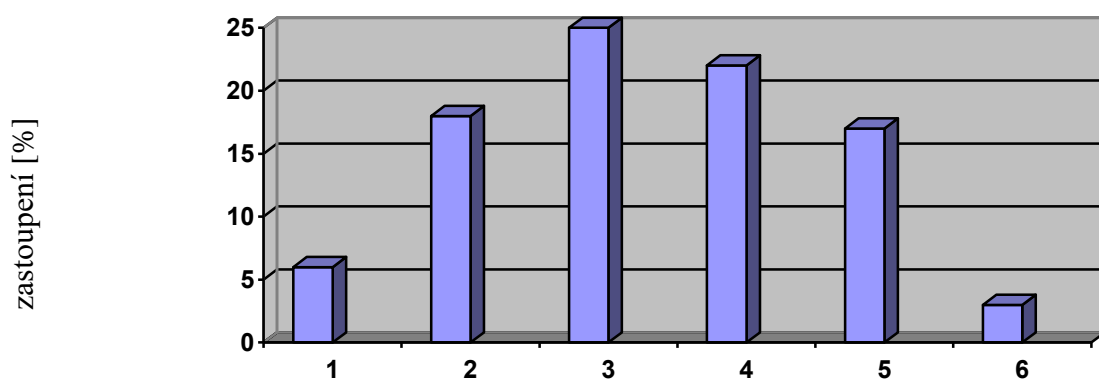


Obrázek 42 - Jakost drcení a řezání slámy drtičem sklízecí mlátičky  $K_{dd}$

Pro následující agrotechnické operace je velmi důležité kvalitní rozmetání plev a slámy po obdělávaném pozemku, které je uvedené v tabulce 14 a následně znázorněné v grafu na obrázku 43.

**Tabulka 14 - Jakost rozmetání plev a slámy  $K_r$  [%]**

	Levá strana			Pravá strana		
Záběr m	1	2	3	4	5	6
Zastoupení %	6	18	25	22	17	3



Obrázek 43 - Jakost rozmetání plev a slámy  $K_r$

Zrno sklizené v tomto podniku je určeno na prodej, proto je jakost produktu důležitým faktorem ovlivňujícím cenu produktu. Jakost produktu je znázorněna v tabulce 15.

**Tabulka 15 - Jakost produktu  $K_p$  [%]**

Složení	Zastoupení %
Čistý produkt	92,5
Poškozený produkt	5
Nečistoty	2,5
Příměsi	0

K ekonomickému zhodnocení byli použity údaje z podniku, které jsou v tabulce 16.

**Tabulka 16 – Ekonomické parametry**

Typ SM + adaptér	Claas LEXION 560 + GERINGHOFF
Pořizovací cena SM Kč	6 000 000
Pořizovací cena adapteru Kč	1 020 000
Náklady na amortizaci Kč.rok <sup>-1</sup>	920 213
Náklady na pojištění Kč.rok <sup>-1</sup>	82 000
Náklady na uskladnění Kč.rok <sup>-1</sup>	6 000
Fixní náklady Kč.rok <sup>-1</sup>	1 008 213
Náklady na PHM a maziva Kč.rok <sup>-1</sup>	303 450
Náklady na opravy Kč.rok <sup>-1</sup>	47 000
Ostatní náklady Kč.rok <sup>-1</sup>	150 000
Variabilní náklady Kč.rok <sup>-1</sup>	498 450
Celkové náklady Kč.rok <sup>-1</sup>	1 506 663

**Tabulka 17 – Technická data**

Výrobce		CLAAS
Typ		LEXION 560
Výrobce motoru		CATERPILLAR
Výkon motoru kW		362
Druh pojezdového ústrojí		hydrostatické
Mláticí ústrojí	Šířka m	1,7
	Průměr m	0,6
	Typ	Tangenciální APS
Vytřasadlo	Počet ks	6
	Plocha m <sup>2</sup>	7,48
Plocha sít m <sup>2</sup>		5,8
Objem zásobníku l		10 500

## 6. DISKUSE A ZÁVĚR

V bakalářské práci je posuzována sklízecí mlátička Claas řady LEXION 560 z hlediska rozboru činností a hodnocení kvality práce při sklizni řepky olejné, pšenice ozimé a kukuřice na zrno.

Ze zjištěných výsledků lze shrnout:

Při sklizni řepky olejné ztráty 7,1% zrna a převyšovaly několikanásobně požadavek normy, především z důvodu nedostatečně proškolené obsluhy a zhoršených podmínek pro výmlat, výtřas a čištění. Ztráty před sklizní jsou závislé na zralosti plodiny. Ztráty způsobené žacím ústrojím a netěsností stroje se mění jen nepatrně v závislosti na vlhkosti materiálu.

Při sklizni řepky olejné zrno nebylo výrazně poškozeno 0,2%. Nečistoty v zásobníku zrna byly 3,2% a množství příměsí bylo 3,8%.

Při drcení bylo 93 % rostlinných zbytků rozdrceno pod velikost 80 mm. Tato hodnota je v optimu s agrotechnickými požadavky. U sklizně řepky olejné rozmetání rostlinných zbytků bylo přiměřené provozním podmínkám.

Ztráty zrna při sklizni pšenice ozimé byly 1,56 % a lehce převyšovaly ztráty uvedené jako optimální v agrotechnických požadavcích na sklízecí mlátičky. Závislost zvýšení ztrát zrna na vlhkosti sklizené plodiny je zanedbatelná. Mírná závislost se projevuje u ztrát způsobených žacím ústrojím a netěsnostmi stroje. Největší změny nastávají u ztrát způsobených výmlatem, výtřasem a čištěním a to hlavně špatným seřízením sklízecí mlátičky. Se snižující se vlhkostí ztráty klesají.

Při sklizni nebylo zrno sklízecí mlátičkou Claas řady LEXION 560 výrazně poškozeno. Při drcení bylo 97 % rostlinných zbytků menších než 80 mm. U sklizně pšenice ozimé rozmetání rostlinných zbytků bylo srovnatelné jako bylo při sklizni řepky olejné.

Ztráty zrna při sklizni kukuřice na zrno se pohybují v optimálních hodnotách dle agrotechnických požadavků a to 1,79 % . Závislost ztrát zrna na vlhkosti materiálu se projevila nejvíce u ztrát způsobených výmlatem, vytrásem a čištěním 0,74 %. Ztráty zrna klesaly v závislosti na snižující se vlhkosti.



V zásobníku zrna se nevyskytovaly příměsi a nedošlo k poškození zrna. Čistý produkt byl 92,5%.

Při sklizni bylo 81 % rostlinných zbytků rozdrceno pod velikost 80 mm. A rozmetání rostlinných zbytků bylo nejkvalitnější ze všech sledovaných plodin.

## 7. DOPORUČENÍ PRO PRAXI

Nejdůležitějšími faktory ovlivňujícími volbu nákupu sklízecí mlátičky jsou pořizovací cena, zaměření podniku na určité druhy plodin, velikosti výměry sklizených ploch a kvalita práce sklízecí mlátičky s kvalitně zajištěným servisem.

Podniky, které přemýšlí o koupi nové sklízecí mlátičky s velkým využitím při sklizni kukuřice a mají předpokládané roční využití sklízecí mlátičky okolo 1500ha, by si měly pořídit jednu z vysoce výkonných sklízecích mlátiček, jako je Claas řady LEXION s kvalitním sklízecím adaptérem Geringhoff nebo s jiným technicky podobným.

Při výběru adaptéru se musí brát ohled na návaznost strojů. Porost zasetý secí kombinací se záběrem 4,5 m by měl být sklizen sklízecí mlátičkou se záběrem 4,5 m.

Podniky, které nemají roční využití pro sklízecí mlátičku vyšší jak 1000 ha, by si měly pořídit sklízecí mlátičku nižší výkonové třídy, kterých je na trhu dostatek nebo využívat zemědělských služeb, který je na trhu také dostatek. Preferoval bych značku Claas, která produkuje vysoce kvalitní a spolehlivé sklízecí mlátičky s dlouholetou tradicí a zajišťuje profesionální servis.

## 8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1]. BŘEČKA, J.-HONZÍK, I.-NEUBAUER, K.: Stroje pro sklizeň píce obilovin, Praha 2001, 147 s.
- [2]. BŘEČKA, J.- HONZÍK, I.-NEUBAUER, K.: Cvičení ze strojů pro sklizeň píce a obilovin, Praha 2001, 150 s.
- [3]. ČSN 47 0189: Adaptery sklízecích mlátiček – metody zkoušení, FÚNM, Praha 1992, 11 s.
- [4]. FIREMNÍ LIT.: CLAAS
- [5]. KAVKA, M.: Využití zemědělské techniky v podmínkách tržního hospodářství, Praha 1997, 39 s.
- [6]. KAVKA, M. a KOL.: Standardy pro zemědělství ČR, MzČR, Praha 2000, 315 s.
- [7]. NOVOTNÝ, F.: Kapitoly z historie techniky pro sklizeň obilovin ve světě – sklízecí mlátičky (1 -11), Farmář 2000-2001, 77s
- [8]. TEMPÍR, Z.: Historie techniky sklizně obilovin, SNZ, Praha 1986, 216 s.
- [9]. [www.claas.com](http://www.claas.com)
- [10]. [www.umtrebon.cz](http://www.umtrebon.cz)

## **9. PŘÍLOHA**