Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta
Studentská 13, 370 05 České Budějovice

Katedra zemědělské techniky a služeb
Obor: Zemědělská technika, obchod, servis a služby

Hodnocení sklízecích mlátiček New Holland řady CS při sklizni obilovin

(bakalářská práce)

František ONDŘICH

2006

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Hodnocení sklízecích mlátiček New Holland řady CS při sklizni obilovin“ zpracoval samostatně na základě vlastních zjištění a materiálů uvedených v seznamu literatury.

V Českých Budějovicích dne 15. 4. 2006 .....

František ONDŘICH

OBSAH:

1. ÚVOD 5

2. REŠERŠE 6
2.1. Úkol sklízecích mlátiček 6
2.2. Historie sklízecích mlátiček 6
2.3. Agrotechnické požadavky na sklízecí mlátičky 8
2.4. Rozdělení sklízecích mlátiček 10
2.5. Popis sklízecí mlátičky 11

3. CÍL PRÁCE 13

4. METODIKA 14
4.1. Provozní parametry 14
4.2. Ekonomické parametry 19

5. VÝSLEDKY 22
5.1. Charakteristika zemědělského provozu 22
5.2. Naměřené hodnoty, hodnocení provozních parametrů 22
5.3. Hodnocení ekonomických parametrů 32

6. DISKUZE A ZÁVĚR 33

7. DOPORUČENÍ PRO PRAXI 35

8. PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY 36

1. ÚVOD

V českém zemědělství se používají sklízecí mlátičky řady výrobců. Jedním z největších světových výrobců zemědělských strojů a sklízecích mlátiček je firma New Holland. Hlavní předností strojů této firmy je vysoká výkonnost při daných konstrukčních rozměrech, nízké ztráta a malé poškození zrna při výmlatu.

Zakoupení stroje předchází rozhodovací fáze. Musíme zvážit co budeme strojem dělat, jak výkonný stroj potřebujeme, jaký má daná značka servis… Tato fáze je velmi důležitá. Její podcenění může mít za následek to, že sice máme novou výkonnou sklízecí mlátičku za několik milionů, ale nemáme pro ní práci nebo opačně, sklízecí mlátička je plně vytížená, ale její výkonnost je pro naše požadavky malá. Proto musí být před koupí zváženy faktory ekonomické, technické, agronomické…

2. REŠERŠE

2.1. Úkol sklízecích mlátiček

Úkolem sklízecích mlátiček je získat porost ze stanoviště sečením (přímá sklizeň) nebo sbíráním z řádků (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 do půdy. Mají umožnit různé způsoby sklizně dalších částí rostlin (slámu ukládat na řádek, kopkovat, řezat nebo drtit). Mají být víceúčelové a umožnit sklizeň většiny semenných kultur. Standardní sklízecí mlátičky jsou určeny do všech rovinných oblastí a mají svahovou dostupnost do 8º. Do svahových oblastí jsou určeny svahové sklízecí mlátičky s dostupností do 20º**[1].**

2.2. Historie sklízecích mlátiček

Již od prvních lidských civilizací provází člověka jeho touha usnadňovat si práci. A tak se člověk snažil a snaží nahrazovat lidskou práci nejprve prací zvířat a později strojů. Tato lidská touha donutila člověka, aby vymyslel něco méně náročného, než byla sklizeň obilí pomocí kos, srpů a cepů. A nebýt této touhy, nebylo by lidstvo dnes tam, kde je. Díky tomuto přání se ve třicátých letech devatenáctého století objevily první sklízecí mlátičky.

2.2.1. První zmínky o sklízecích mlátičkách

První sklízecí mlátičky slučovaly žací stroj a mlátičku. Byly patentovány a sestrojeny ve 30. letech 19. stol. Za vynálezce bývá označován Američan Hiran Moore. Jejich rozšíření trvalo však několik desítek let. Jako pohon sloužil jediný "mobilní energetický prostředek" tehdejší doby - kůň. Minimální počet byl šestnáct, ale mohlo jich být i více než třicet. Je jasné, že obsluhu nezvládl jeden člověk. Mlátičku obsluhovala skupina pracovníků (kočí, plnič pytlů, napáječ koní). Pohon zařízení sklízecí mlátičky byl od pojezdových kol, odkud byl dále veden řetězy a ozubenými koly. Sklízecí

mlátička tedy pracovala jen za jízdy. Po vynálezu parního stroje se zkoušel i tento pohon. Pod kotlem se topilo slámou. Přes nesporné výhody tohoto pohonu (menší počet pracovníků, větší výkonnost a ekonomičnost) se příliš nerozšířil. Hlavní důvod spočíval v nebezpečí vzniku požáru. Problém pohonu vyřešil teprve spalovací motor. Zpočátku byly sklízecí mlátičky taženy traktory, později dostaly vlastní motor. Značného rozšíření se dočkaly ve 30. letech 20. století. Během 2. světové války se začaly používat sklízecí mlátičky s vlastním pohonem. Tehdy nastala druhá vlna rozšíření sklízecích mlátiček. Dnešní sklízecí mlátičky jsou moderně zařízeny. Nejenže lépe plní svoji základní funkci (posekají, vymlátí a vyčistí obilí až ze čtyřiceti hektarů za den), ale jsou mnohem pohodlnější i pro obsluhu (např. je kabina vybavena klimatizací, která navíc udržuje mírný přetlak vzduchu, aby se dovnitř nedostal znečištěný vzduch) **[2]**.

2.2.2. Sklízecí mlátičky u nás

První sklízecí mlátička se u nás (Uhříněves u Prahy) oficiálně zkoušela v letech 1940-42. Byl to Claasův „žací a závěsný vazač“ s pomocným benzínovým motorem. Vedle produkce firmy Claas to byly výrobky amerických firem IHC a Masery- Harris, dodané k nám v rámci jednorázové akce UNRA.

Nasazením těchto „průkopníků“ byly získány velmi cenné zkušenosti, které posloužily k vývoji české sklízecí mlátičky. Ten byl zahájen z iniciativy vývojového střediska tehdejšího Agrostroje Prostějov v roce 1949. V sezóně 1950 byl testován prototyp ŽM-18, v následujícím roce pak zdokonalená verze ŽM-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 (Obrázek 01.) 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 početním stavu 13 000 SM 99% celostátních ploch plodin. Na SM tehdy v průměru připadlo 150 ha sklizené plochy [3].

Obrázek 01. Fortschrift E 512

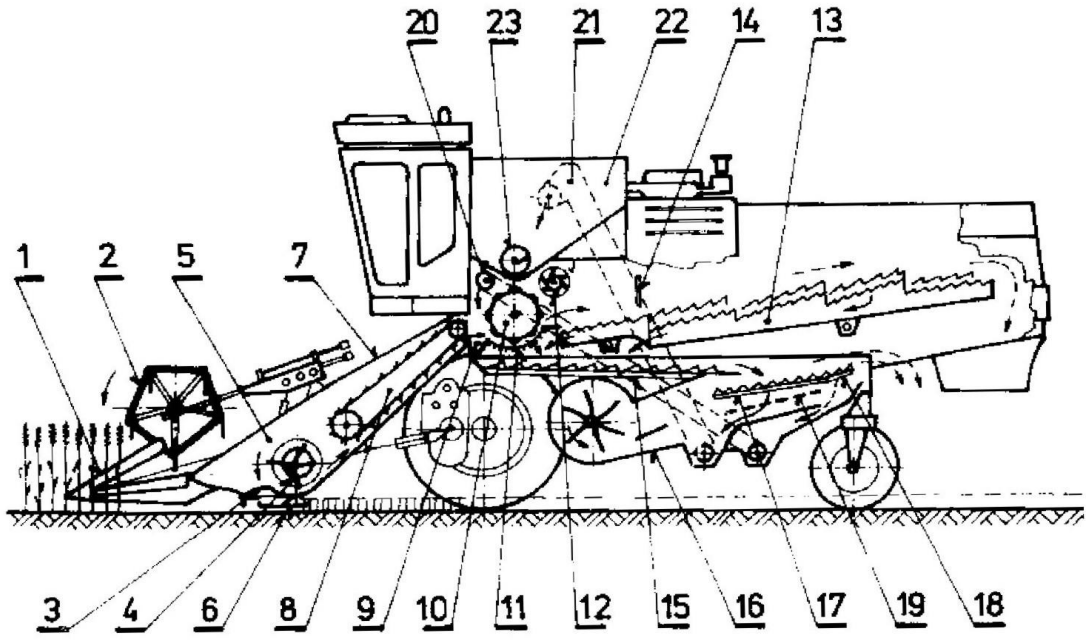


Schéma sklízecí mlátičky: 1 – děliče, 2 – přiháněč, 3 – žací lišta, 4 – průběžný šnekový dopravník, 5 – žlab žacího válu, 6 – kopírovací plazy, 7 – komora šikmého dopravníku, 8 – šikmí dopravník, 9 – lapač kamenů, 10 - mláticí buben, 11 – mláticí koš, 12 – odmítací buben, 13 – vytřásadlo, 14 – clona,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

2.3. Agrotechnické požadavky na sklízecí mlátičky

Základní agrotechnické požadavky na sklízecí mlátičky lze charakterizovat takto:

- stroje jsou určeny pro sklizeň obilovin, kukuřice na zrno, luskoviny, olejniny,jeteloviny a trav na semeno, popřípadě dalších zrnin
- porost obilnin je s výnosem zrna do 10 t .ha^{-1}, 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 stojící i polehlý 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 %; ztráta 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 obilných 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 40 $kg \cdot s^{-1}$; tomu odpovídají šířky záběrů žacích stolů 4 až 8 m, objemy zásobníků zrna 4 až 11 m^3 s plnicí výškou do dopravního prostředku nad 3 m, výkony motoru 100 až 350 kW, plynule měnitelné pracovní rychlosti od 1 do 8 $km.h^{-1}$, dopravní nad 20 $km.h^{-1}$, tlak na půdu pod 0,15 MPa,
- hmotnostní průtok svahových sklízecích mlátiček se uvažuje menší a tomu odpovídající šířky záběrů žacích stolů, objemy zásobníků, výkony motorů; 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 pod žací stůl, klimatizovaná kabina; standardní sklízecí mlátičky navíc: adaptér pro sklizeň kukuřice na zrno, adaptér pro sklizeň řepky a adaptér pro sklizeň slunečnice
- sklízecí mlátičky mají mít tyto prvky automatizace: indikace a signalizace ztrát zrna za vytřasadly 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, vytřasadel a čistidla, mapování výnosů

- sklízecí mlátičky mají pracovat s vysokou provozní spolehlivostí, musí vyhovovat předpisům o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci, předpisům pro provoz na pozemních komunikacích
- sklízecí mlátičku by měl obsluhovat jeden pracovník **[1].**

2.4. 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.

Sklízecí mlátičky rozdělujeme nejčastěji podle těchto hledisek:

a) Podle způsobu získávání obilní nebo semenné hmoty jsou:

- s řádkovým sklízecím ústrojím
- s plošným sklízecím 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:

- vytřasadlové se 4 až 6 výtřaskami, kde výtřaska 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]**

2.5. Popis sklízecí mlátičky

Sklízecí mlátička (Obrázek 02) se skládá z těchto hlavních částí: vyměnitelné sklízecí ústrojí – adaptér (žací, sběrací, odlamovací) a základní jednotka s příslušenstvím.

Obrázek 02. Moderní sklízecí mlátička

2.5.1. Adaptéry

Připojují se k základní jednotce a patří sem:

- žací ústrojí pro přímou sklizeň obilnin (s různou šířkou záběru)
- bubnové sběrací zařízení 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
- žací ústrojí pro sklizeň slunečnice
- žací ústrojí pro sklizeň řepky
- odlamovací ústrojí palic ke sklizni kukuřice na zrno
- žací ústrojí univerzální s pracovním dopravníkem pro sklizeň obilnin i řepky **[1]**

2.5.2. Základní jednotka

Základní jednotku tvoří dopravní ústrojí porostu, mláticí ústrojí, rotační separátor nebo vytřásadlo, čistidlo, dopravníky zrna a klásků, zásobník zrna, zařízení pro přípravu slámy ke sklizni nebo k zaorání, motor, pohony, rám základní jednotky s podvozkem a kabinou, zařízení k ovládání (řízení, seřizování a osvětlení) sklízecí mlátičky.

2.5.3. Příslušenství

Do příslušenství se zařazují podvozky k dopravě některých adaptérů, výměnné děliče, zvedače klasů, výměnná síta čistidel, vložka pro výmlat jetele (drhlík), nářadí a náhradní díly. Patří sem i soustředění ovládacích a řídících prvků do kabiny, které umožňuje snadnou obsluhu stroje.

3. CÍL PRÁCE

Cílem práce je posouzení kvality činnosti a kvality práce sklízecích mlátiček New Holland řady CS při sklizni obilovin a jednoduché ekonomické hodnocení strojů ve sledovaném období. V souvislosti s hlavním cílem práce je nutné ověřit vhodnost využití strojů pro sklizeň řepky olejné a kukuřice na zrno.

Činnost sklízecí mlátičky bude posuzována podle velikosti ztrát zrna, kvality drcení a rozmetání rostlinných zbytků, vlivu sklízené plodiny na velikost ztrát a kvalitu drcení a rozmetání rostlinných zbytků, zjištění vlhkosti sklízené plodiny, při které je možno stroje použít pro sklizeň a rozbor výkonností.

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 žacím ústrojím a netěsnostmi stroje $Z_ž$,

c) ztráty způsobené výmlatem, výtřasem a čištěním Z_v.

Celkové ztráty zrna se stanoví dle rovnice:.

$$Z_c = Z_p + Z_ž + Z_v \quad [\%],$$

Z_p – ztráty před sklizní [%],

$Z_ž$ - ztráty způsobené žacím ústrojím a netěsnostmi stroje [%],

Z_v - ztráty způsobené výmlatem, výtřasem a čištěním [%].

a) Ztráty před sklizní Z_p [%]

Na třech místech zkušebního úseku náhodným výběrem umístíme metrovku a z její plochy sebereme klasy (palice) a semena vypadaná z klasů (palic). Ztráty před sklizní se stanoví dle rovnice:

$$Z_p = \frac{b_p}{f} \quad [\%],$$

b_p – hmotnost zrna vypadaného před sklizní na 1m² [g . m^{-2}],

f – výnos zrna [t . ha^{-1}].

b) Ztráty způsobené žacím ústrojím a netěsnostmi stroje $Z_ž$ [%]

Sklízecí mlátička projede zkušebním úsekem, po jejím zastavení a vypnutí mlátícího 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 žacím ústrojím a netěsnostmi stroje se stanoví dle rovnice:

$$Z_{ž} = \frac{b_z}{f} \quad [\%],$$

$\boldsymbol{b_z}$ – hmotnost zrna vypadaného po projetí sklízecího adaptéru [g . m^{-2}],

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

c) Ztráty způsobené nedokonalým výmlatem, výtřasem a čištěním Z_v [%]

Zjišťují se odchytem 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 měřících plochách a provede se zvážení. Ztráty způsobené nedokonalým výmlatem, výtřasem a čištěním se stanoví dle rovnice:

$$Z_v = \frac{b_v}{f} \quad [\%],$$

$\boldsymbol{b_v}$ – hmotnost zrna vypadaného po projetí sklízecí mlátičky [g . m^{-2}],

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

Jakost drcení a řezání slámy K_d [%]

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} [%]

Sklízecí mlátička projede zkušebním úsekem, po jejím zastavení a vypnutí mláticího ústrojí vyjede z řádku a pod ní se v místě její délky nezasažené 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_{dd} [%]

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 rozmetání plev a slámy K_r[%]

Zjišťuje se odchytem slámy a plev ze zkušebního úseku na plachtu (pás široký 1 m a dlouhý jako záběr sklízecí mlátičky) vsunutou pod sklízecí mlátičku, která nad ní projede. Následně se provede sběr plev a slámy v jednotlivých úsecích (0,5 m), jednotlivé vzorky se zváží a provede se jejich vyhodnocení.

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.

Průchodnost Q [kg.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 kg.s^{-1}. Z metrovky umístěné na zkušební trati se zváží oddělené palice. Průchodnost se pak vypočítá z rovnice:

$$Q = B_p * v_p * c \quad [\text{kg.s}^{-1}],$$

B_p – pracovní záběr [m],

v_p – pracovní rychlost [m.s^{-1}],

c – hmotnost palic z šesti jednometrových řádků [kg.m^{-2}].

Pracovní záběr B_p [m]

U adaptéru na sklizeň kukuřice je dán pracovní záběr počtem sklízených řádků. Zjišťuje se měřením s přesností 0,01m.

Pracovní rychlost v_p [m.s^{-1}]

Stanoví se z délky měřeného úseku a zjištění času. Zjišťuje se s přesností 0,1 m.s^{-1}. Umístěním dvou výtyček se vymezí úsek 100m. Čas se měří stopkami s přesností na 0,1s. Pracovní rychlost se stanoví dle rovnice:

$$v_p = \frac{l}{t} \quad [\text{m.s}^{-1}],$$

l – délka měřeného úseku [m],

t – čas projetí úseku [s^{-1}].

Jakost produktu K_p [%]

Po sklizni z nejméně tří měrných úseků se sklízený 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 sklízeného produktu podle ČSN 46 1011 se určuje z laboratorních vzorků, které jsou rozděleny na tyto frakce:

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

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.

Výška strniště h_s [m]

Je kolmá vzdálenost z místa řezu 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:

$$h_s = \frac{\sum_{i=1}^{n} h_i}{n} \quad [\text{m}],$$

h_i – výška v i-tém místě [m],

n – počet měření.

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:

$$h_p = \frac{\sum_{i=1}^{n} h_{pi}}{n} \quad [\text{m}],$$

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

$\boldsymbol{n}$ – počet měření.

Spotřeba pohonných hmot m [l.ha^{-1}]

Měření se provede bez měřícího 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:

$$m = \frac{O_l}{n_{ha}} \quad [\text{l.ha}^{-1}],$$

O_l – objem dolitého paliva [l],

n_{ha} – sklizená plocha [ha].

Výnos zrna q_z [t.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.ha^{-1}.

Výnos zrna se stanoví dle rovnic:.

$$q_z = \frac{1}{n} \sum_{i'=1}^{n} q_{zi} \quad [\text{t.ha}^{-1}],$$

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

$$q_{zi} = \frac{m_z * (1 + \frac{Z_c}{100})}{S} * 10 \quad [\text{t.ha}^{-1}],$$

m_z – hmotnost zrna ze zkušební plochy [kg],

Z_c – celkové ztráty zrna [%],

S – zkušební plocha [m^2].

Sklon pozemku α [°]

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

Výkonnost stroje W [ha.hod^{-1}]

Výkonnost stroje je poměr zpracované plochy a času, kterého bylo ke zpracování potřeba. Obecně lze výkonnost vypočítat ze vztahu:

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

m – zpracovaná plocha [ha],

T – čas potřebný ke zpracování této plochy [hod].

4.2. Ekonomické parametry

Celkové provozní náklady N_{pro} [Kč.rok^{-1}]

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

$N_{pro} = N_{fix} + N_{var}$ [Kč.rok^{-1}],

N_{fix} - náklady pevné (fixní) [Kč.rok^{-1}],

N_{var} - náklady proměnlivé (variabilní) [Kč.rok^{-1}].

Fixní náklady N_{fix} [Kč.rok^{-1}]

Sestávají z nákladů na amortizaci, nákladů na uskladnění a pojištění. Jsou v podstatě nezávislé na ročním nasazení stroje. Stanoví se podle vzorce:

$N_{fix} = N_a + N_p + N_{sk}$ [Kč.rok^{-1}],

N_a – náklady na amortizaci [Kč.rok^{-1}],

N_p – náklady na pojištění [Kč.rok^{-1}],

N_{sk} – náklady na uskladnění [Kč.rok^{-1}].

Variabilní náklady N_{var}[Kč.rok^{-1}]

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:

$N_{var} = N_{poh} + N_o + N_{ost}$ [Kč.rok^{-1}],

N_{poh} – náklady na pohonné hmoty a maziva [Kč.rok^{-1}],

N_o – náklady na opravy [Kč.rok^{-1}],

N_{ost} – ostatní náklady [Kč.rok^{-1}].

Náklady na amortizaci N_a [Kč.rok^{-1}]

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:

$$N_a = \frac{C_{str} - C_z}{d}$$ [Kč.rok^{-1}],

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

C_z – zůstatková cena [Kč],

d – doba používání stroje [rok].

Náklady na pojištění N_p [Kč.rok^{-1}]

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

$$N_p = \frac{C_{str} - S_p}{100}$$ [Kč.rok^{-1}],

S_p – roční pojistná sazba [rok].

Náklady na uskladnění stroje N_{sk} [Kč.rok^{-1}]

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

přístřešky, zpevněná plocha). Počítá se sklízecí mlátička a všechny sklízecí adaptery k ní. Stanoví se dle vzorce:

$N_{sk} = (D + 1) * (S + 1) * N_{ul}$ [Kč.rok^{-1}],

D – délka stroje [m],

S – šířka stroje [m],

N_{ul} – roční náklady na 1 m^2 skladovací plochy [Kč.m^{-2}.rok^{-1}].

Náklady na opravy a udržování N_o [Kč.rok^{-1}]

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:

$N_o = O_{ph} * N_{01} * K_{01}$ [Kč.rok^{-1}],

N_{01} – měrné náklady na opravy [Kč.l^{-1}],

K_{01} – roční spotřeba [l.hod^{-1}],

O_{ph} – koeficient oprav.

Náklady na pohonné hmoty N_{poh} [Kč.rok^{-1}]

Náklady na pohonné hmoty se vypočítají na základě spotřeby pohonných hmot a ceny paliva. Náklady na pohonné hmoty se stanoví dle rovnice:

$N_{poh} = m * p * w$ [Kč.rok^{-1}],

m – spotřeba pohonných hmot [l.ha^{-1}],

p – cena pohonných hmot [Kč.l^{-1}],

w – výkon sklízecí mlátičky [ha.rok^{-1}].

5. VÝSLEDKY

5.1. Charakteristika zemědělského provozu

Sklízecí mlátičku, na které jsem prováděl měření, vlastní pan Miroslav Dvořák z Rodinné farmy Dvořák. Farma leží v Olešnici u Trhových Svinů. Hlavním zaměřením je chov krav bez tržní produkce mléka (450 kusů) a pěstování obilí pro vlastní potřebu. Farma zaměstnává 6 zaměstnanců, obhospodařuje 600 ha (250 ha orná, 350 ha louky) v nadmořské výšce 540 m.n.m.

5.2. Naměřené hodnoty, hodnocení provozních parametrů

Hodnoty získané měřením jsou uspořádány v tabulkách a pro lepší názornost převedeny do grafů.

5.2.1. Pšenice

Tabulka 01 - Ztráty před sklizní Z_p.

Měření	Vlhkost [%]	Ztráty [g.m^{-2}]
1	13,2	1,75
2	14	1,62
3	14,5	1,91

Tabulka 02 - Ztráty způsobené žacím ústrojím a netěsnostmi stroje $Z_ž$.

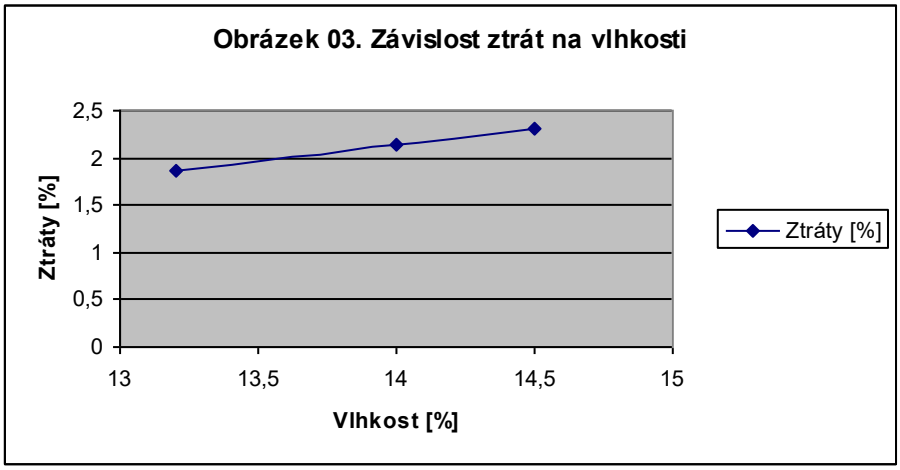
Měření	Vlhkost [%]	Ztráty [g.m^{-2}]
1	13,2	2,34
2	14	3,61
3	14,5	3,75

Tabulka 03 - Ztráty způsobené nedokonalým výmlatem, výtřasem a čištěním Z_v.

Měření	Vlhkost [%]	Ztráty [g.m^{-2}]
1	13,2	6,05
2	14	6,34
3	14,5	6,84

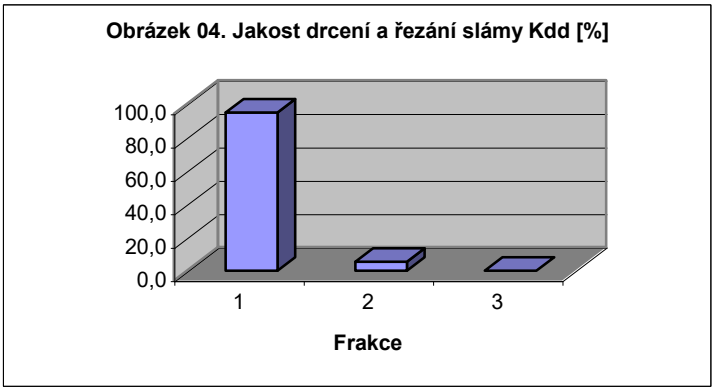
Tabulka 04 - Celkové ztráty Z_c

Měření	Vlhkost [%]	Ztráty [g.m-2]	Ztráty [%]	Výnos[t.ha-1]
1	13,2	10,14	1,87	5,4
2	14	11,57	2,14	6,31
3	14,5	12,5	2,31	6,8



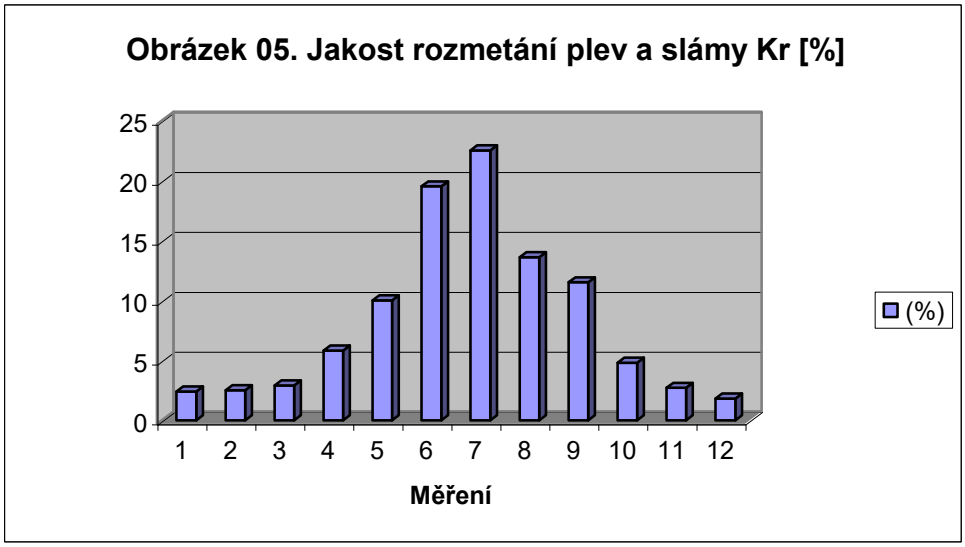
Tabulka 05 - Jakost drcení a řezání slámy drtičem sklízecí mlátičky K_{dd} [%]

Měření	<80mm	80 - 160mm	>160mm	Vlhkost [%]
1	95	5	0	10,4
2	93	7	0	11,2
3	96	4	0	11,4
Průměr	94,7	5,3	0	11



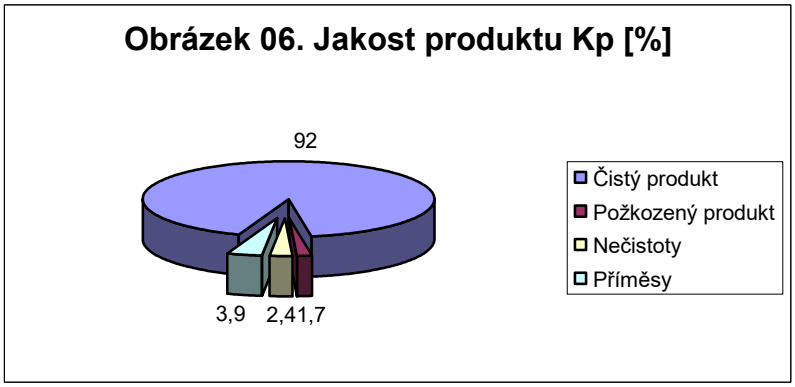
Tabulka 06 - Jakost rozmetání plev a slámy K_r [%]

Měření	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I.	3,5	3,2	3,7	7,5	13,6	29,4	30,5	18,3	16,2	7,3	4,2	2,4
II.	3,3	3,7	4,2	8,1	13,8	25,3	30,8	19,4	15,8	6,8	3,8	2,7
III.	3,1	3,4	4,1	8,4	14,2	26,5	32,5	19,1	16	6,1	3,5	3,1
Průměr	3,3	3,4	4	8,0	13,9	27,1	31,3	18,9	16,0	6,7	3,8	2,7
(%)	2,4	2,5	2,9	5,8	10	19,5	22,5	13,6	11,5	4,8	2,7	1,8



Tabulka 07 - Jakost produktu K_p [%]

Frakce	Zastoupení [%]
Čistý produkt	92
Poškozený produkt	1,7
Nečistoty	2,4
Příměsi	3,9



Tabulka 08 - Další parametry:

Průchodnost Q [kg.s^{-1}]	11,63
Pracovní záběr B_p [m]	6,3
Pracovní rychlost v_p [m.s^{-1}]	1,32
Spotřeba pohonných hmot m [l.ha^{-1}]	13
Výška strniště h_s [m]	0,115
Výška porostu h_p [m]	1,245
Vlhkost zrna u_z [%]	13,9
Výnos zrna q_z [t.ha^{-1}]	6,17
Sklon pozemku α [°]	2
Výkonnost W [ha.hod^{-1}]	2,6

5.2.2. Řepka

Tabulka 09 - Ztráty před sklizní Z_p.

Měření	Vlhkost [%]	Ztráty [g.m^{-2}]
1	7,8	2,74
2	8,6	3,13
3	9,1	3,58

Tabulka 10 - Ztráty způsobené žacím ústrojím a netěsnostmi stroje $Z_{ž}$.

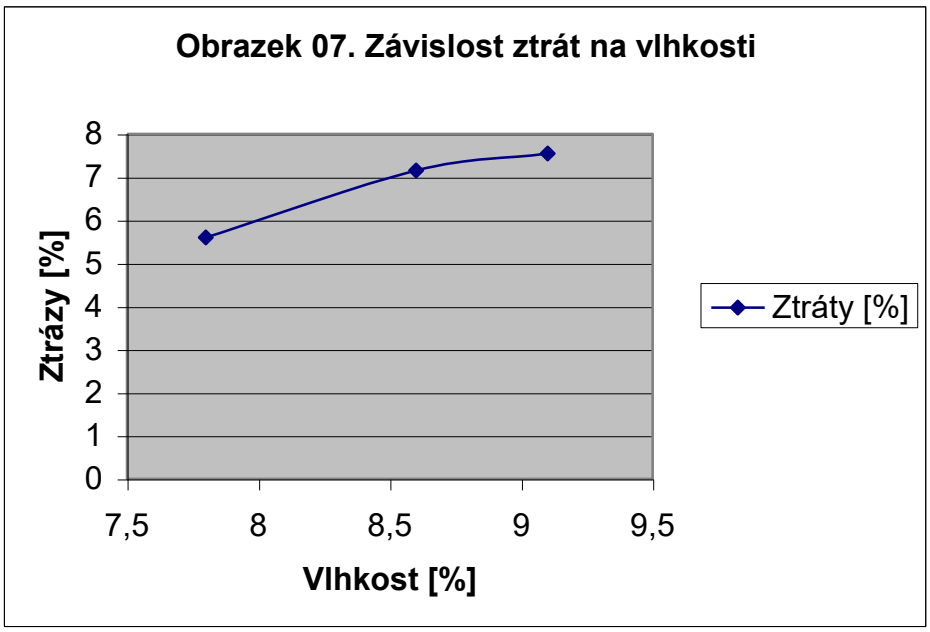
Měření	Vlhkost [%]	Ztráty [g.m^{-2}]
1	7,8	10,2
2	8,6	11,9
3	9,1	12,7

Tabulka 11 - Ztráty způsobené nedokonalým výmlatem, výtřasem a čištěním Z_v.

Měření	Vlhkost [%]	Ztráty [g.m-2]
1	7,8	7,3
2	8,6	10,7
3	9,1	10,9

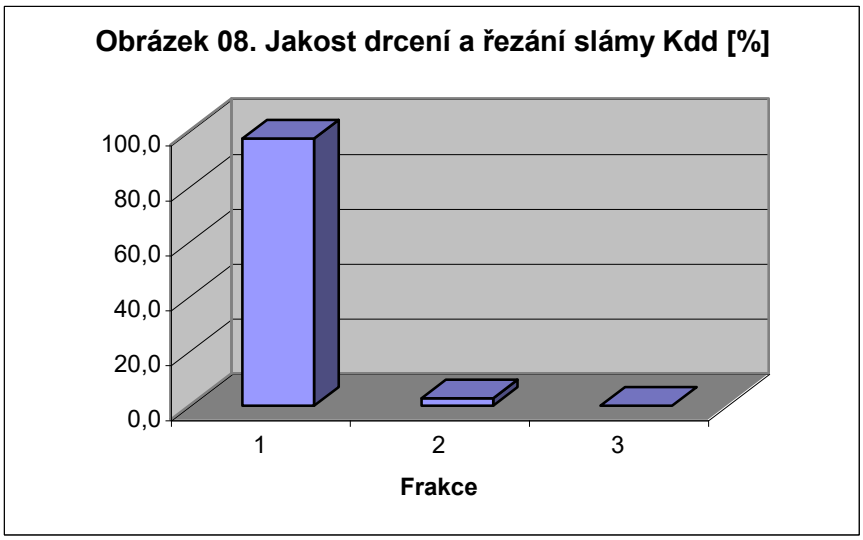
Tabulka 12 - Celkové ztráty Z_c

Měření	Vlhkost [%]	Ztráty [g.m-2]	Ztráty [%]	Výnos[t.ha-1]
1	7,8	20,24	5,6	3,57
2	8,6	25,73	7,15	3,64
3	9,1	27,18	7,55	3,61



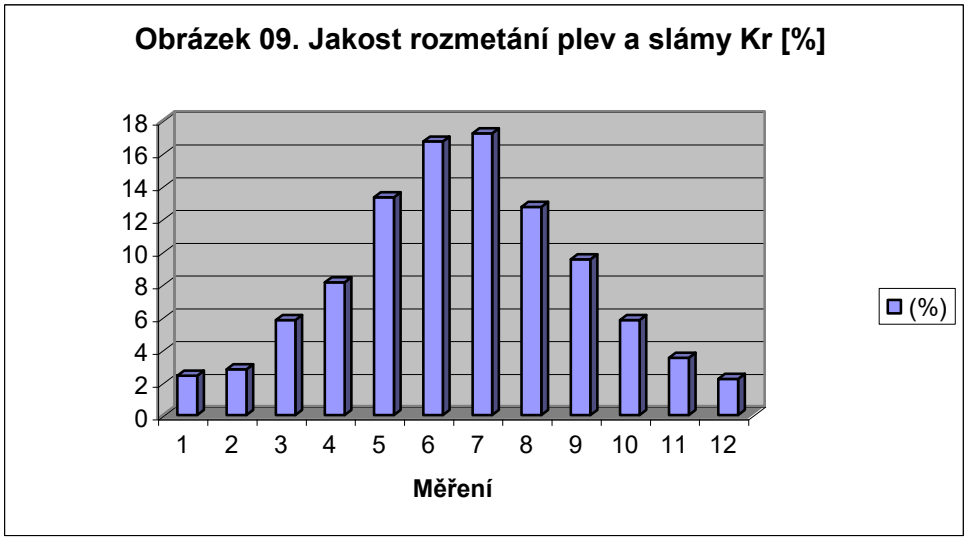
Tabulka 13 - Jakost drcení a řezání slámy drtičem sklízecí mlátičky K_{dd} [%]

Měření	<80mm	80 - 160mm	>160mm	Vlhkost [%]
1	97	3	0	21,7
2	98	2	0	23,6
3	97	3	0	24,1
průměr	97,3	2,7	0	23,1



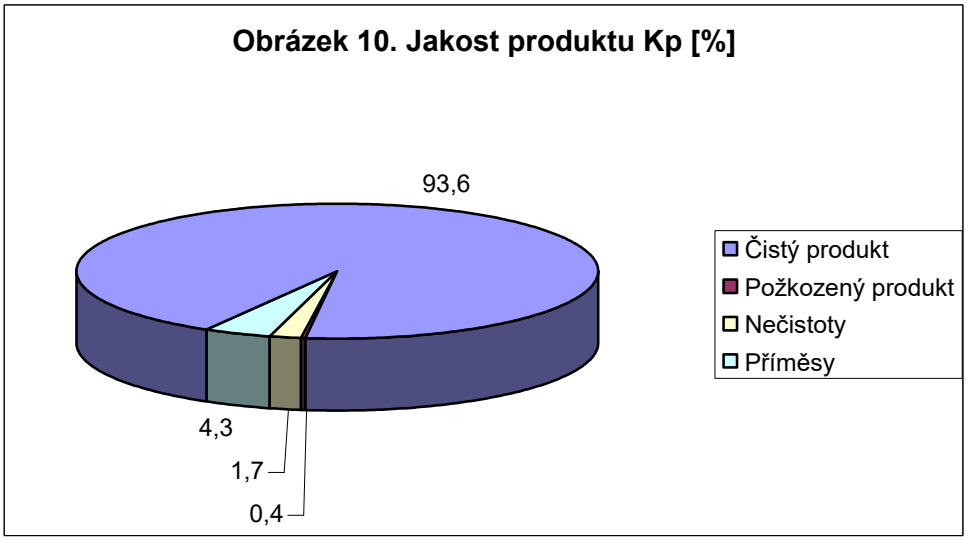
Tabulka 14 - Jakost rozmetání plev a slámy K_r [%]

Měření	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I.	3,7	3,4	8,2	10,3	17,6	24,7	25,8	16,9	12,4	8,5	5,6	3,1
II.	3,1	3,9	7,6	11,1	18,3	21,3	21,7	17,4	13,7	7,3	4,7	2,9
III.	3,1	4,1	7,9	11,5	18,8	22,5	23,1	17,8	12,9	7,9	4,2	3,4
Průměr	3,3	3,8	7,9	11,0	18,2	22,8	23,5	17,4	13,0	7,9	4,8	3,1
(%)	2,4	2,8	5,8	8,1	13,3	16,7	17,2	12,7	9,5	5,8	3,5	2,2



Tabulka 15 - Jakost produktu K_p [%]

Frakce	Zastoupení [%]
Čistý produkt	93,6
Poškozený produkt	0,4
Nečistoty	1,7
Příměsi	4,3



Tabulka 16 - Další parametry:

Průchodnost Q [kg.s^{-1}]	14,76
Pracovní záběr B_p [m]	6,3
Pracovní rychlost v_p [m.s^{-1}]	1,19
Spotřeba pohonných hmot m [l.ha^{-1}]	13,7
Výška strniště h_s [m]	0,264
Výška porostu h_p [m]	1,356
Vlhkost zrna u_z [%]	8,5
Výnos zrna q_z [t.ha^{-1}]	3,606
Sklon pozemku α [°]	3
Výkonnost W [ha.hod^{-1}]	2,4

5.2.3. Kukuřice

Tabulka 17 - Ztráty před sklizní Z_p.

Měření	Vlhkost [%]	Ztráty [g.m^{-2}]
1	29,6	0
2	31,2	0
3	30,7	0

Tabulka 18 - Ztráty způsobené žacím ústrojím a netěsnostmi stroje $Z_ž$.

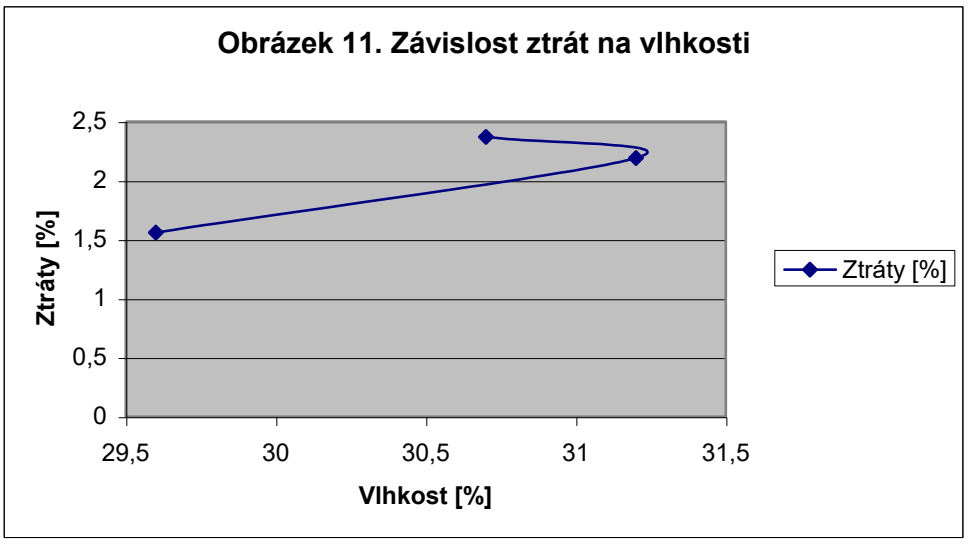
Měření	Vlhkost [%]	Ztráty [g.m^{-2}]
1	29,6	8,3
2	31,2	12,1
3	30,7	13,6

Tabulka 19 - Ztráty způsobené nedokonalým výmlatem, výtřasem a čištěním Z_v.

Měření	Vlhkost [%]	Ztráty [g.m^{-2}]
1	29,6	6,2
2	31,2	7,8
3	30,7	9,4

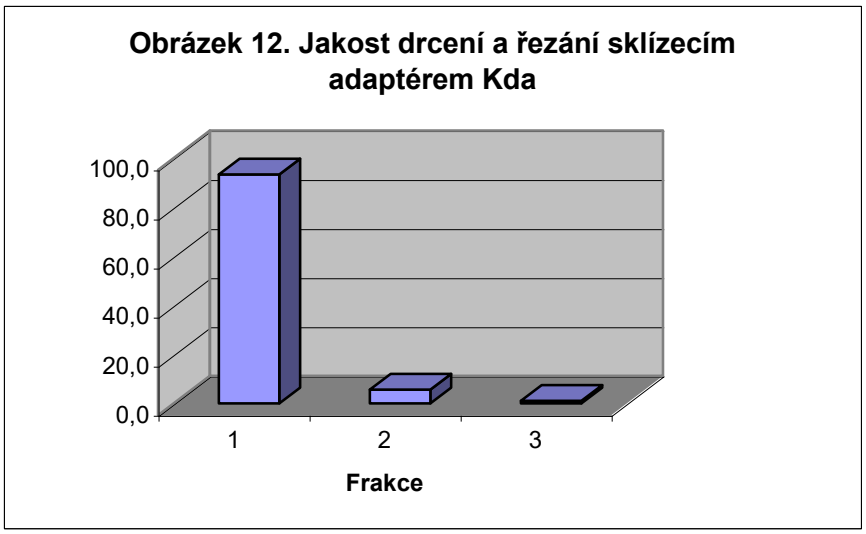
Tabulka 20 - Celkové ztráty Z_c

Měření	Vlhkost [%]	Ztráty [g.m-2]	Ztráty [%]	Výnos[t.ha^{-1}]
1	29,6	14,5	1,56	9,3
2	31,2	19,9	2,19	9,1
3	30,7	23,0	2,37	9,7



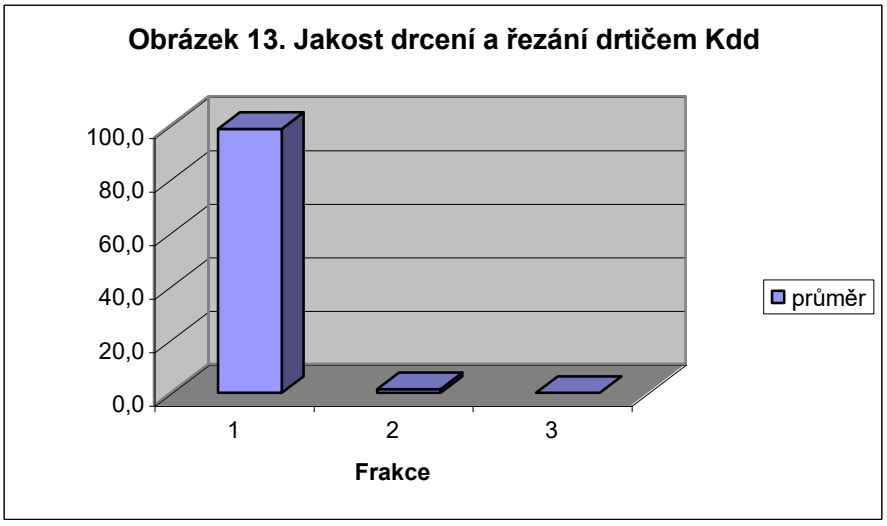
Tabulka 12 - Jakost drcení a řezání sklízecím adapterem mlátičky K_{da}

Měření	<80mm	80 - 160mm	>160mm	Vlhkost [%]
1	93	6	1	23,7
2	95	5	0	27,4
3	92	6	2	26,9
Průměr	93,3	5,7	1	26



Tabulka 22 - Jakost drcení a řezání drtičem sklízecí mlátičky K_{dd} [%]

Měření	<80mm	80 - 160mm	>160mm	Vlhkost [%]
1	99	1	0	29,6
2	98	2	0	31,2
3	99	1	0	30,7
Průměr	98,7	1,3	0	30,5

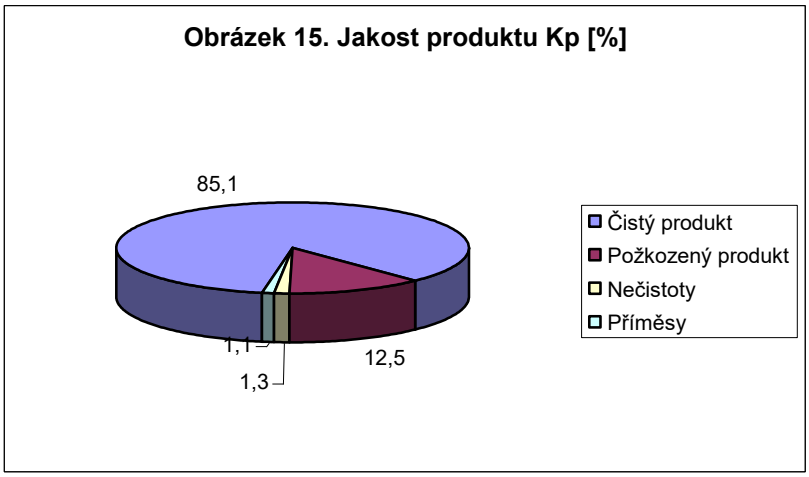


Tabulka 23 - Jakost rozmetání plev a slámy K_r [%]

Měření	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I.	11,4	12,7	13,7	21,5	33,7	41,3	45,9	34,9	24,8	14,5	13,6	10,9
II.	10,9	13,1	14,4	23,8	35,2	39,6	48,7	32,4	22,3	13,9	12,3	12,8
III.	12,2	13,4	14,2	23,6	34,8	44,7	44,2	36,1	23,9	14,2	14,1	11,5
Průměr	11,50	13,07	14,10	22,97	34,57	41,87	46,27	34,47	23,67	14,20	13,33	11,73
(%)	4,1	4,6	5	8,1	12,3	14,8	16,4	12,3	8,4	5,1	4,7	4,2

Tabulka 24 - Jakost produktu K_p [%]

Frakce	Zastoupení %
Čistý produkt	85,1
Poškozený produkt	12,5
Nečistoty	1,3
Příměsi	1,1



Tabulka 25 - Další parametry:

Průchodnost Q [kg.s^{-1}]	16,4
Pracovní záběr B_p [m]	4,5
Pracovní rychlost v_p [m.s^{-1}]	1,83
Spotřeba pohonných hmot m [l.ha^{-1}]	15,5
Výška strniště h_s [m]	0,156
Výška porostu h_p [m]	2,137
Vlhkost zrna u_z [%]	30,5
Výnos zrna q_z [t.ha^{-1}]	9,35
Sklon pozemku α [°]	0
Výkonnost W [ha.hod^{-1}]	2,7

5.3. Hodnocení ekonomických parametrů

Tabulka 26 – Ekonomické parametry provozu

Celkové provozní náklady N_{pro} [Kč.rok^{-1}]	1 913 990
Fixní náklady N_{fix} [Kč.rok^{-1}]	902 990
Variabilní náklady N_{var} [Kč.rok^{-1}]	1 011 000
Náklady na amortizaci N_a [Kč.rok^{-1}]	815 000
Náklady na pojištění N_p [Kč.rok^{-1}]	67 500
Náklady na uskladnění stroje N_{sk} [Kč.rok^{-1}]	20 490
Náklady na opravy a udržování N_o [Kč.rok^{-1}]	570 000
Náklady na pohonné hmoty N_{poh} [Kč.rok^{-1}]	441 000

6. DISKUZE A ZÁVĚR

Pro dosažení srovnatelných podmínek jsem u všech plodin měření prováděl během jednoho dne a na jednom pozemku. Úplně shodných podmínek však díky různé hustotě porostu dosáhnout nelze.

Nejdůležitějším ukazatelem kvality práce sklízecí mlátičky jsou ztráty. Celkové ztráty zrna dosáhly 2,11% u pšenice, 6,77% u řepky a 2,04% u kukuřice. V porovnání z agrotechnickými požadavky se mohou tyto hodnoty zdát neuspokojivé, ale v porovnání s praxí jsou dostačující.

Součástí měření bylo posouzení kvality drcení a rozmetání rostlinných zbytků. Po rozdrcení slámy drtičem sklízecí mlátičky bylo zastoupení jednotlivých frakcí následující:

pšenice – částice o velikosti <80mm 94,7%, částice o velikosti 80 - 160mm 5,3 % a částice o velikosti >160mm 0%;

řepka – částice o velikosti <80mm 97,3%, částice o velikosti 80 - 160mm 2,7 % a částice o velikosti >160mm 0%;

kukuřice - částice o velikosti <80mm 98,7%, částice o velikosti 80 - 160mm 1,3 % a částice o velikosti >160mm 0%;

U kukuřice se ještě navíc posuzovala kvalita drcení sklízecím adaptérem. Byly naměřeny tyto hodnoty: částice o velikosti <80mm 93,3%, částice o velikosti 80 - 160mm 5,7 % a částice o velikosti >160mm 1%;

S jakostí drcení se zároveň sledovala jakost rozprostření rozdrcených rostlinných zbytků po celé šíři záběru sklízecí mlátičky. Nejvíce zbytků bylo vždy v pruhu širokém tři metry přímo ve stopě sklízecí mlátičky. U pšenice to bylo 82,9%, u řepky 77,5% a u kukuřice 72,3%.

Dalším měřeným parametrem byla vlhkost zrna. Vlhkost jednotlivých sklízených plodin byla 13,9% pšenice, 8,17% řepka a 30,5% kukuřice.

Důležitým parametrem sklízecí mlátičky je také průchodnost. Průchodnosti u jednotlivých plodin byly následující: pšenice - 11,63 [$kg.s^{-1}$]; řepka – 14,76 [$kg.s^{-1}$]; kukuřice - 16,4 [$kg.s^{-1}$].

Pro sklizeň obilí a řepky byl použit adaptér o záběru 6,3m. Záběr sklízecího adaptéru na kukuřici byl 6 řádků (4 metry).

Při sklizni pšenice se sklízecí mlátička pohybovala rychlostí 1,32m.s^{-1} (4,75 km.h^{-1}), řepku sklízela rychlostí 1,19m.s^{-1} (4,28 km.h^{-1}) a v kukuřici jezdila rychlostí 1,83m.s^{-1} (6,59 km.h^{-1})

Jakost produktu získaného sklízecí mlátičkou byla u sledovaných plodin následující:

pšenice – čistý produkt 92%, poškozený produkt 1,7%, nečistoty a příměsi 6,3%

řepka - čistý produkt 93,6%, poškozený produkt 0,4%, nečistoty a příměsi 6%

kukuřice - čistý produkt 85,1%, poškozený produkt 12,5%, nečistoty a příměsi 2,4%

Výška sklízeného porostu pšenice byla 1,245m, po sklizni zůstalo na pozemku strniště o výšce 0,115m. Výška řepky byla 1,356m a strniště po ní bylo vysoké 0,264m. Kukuřice byla 2,137m vysoká a po sklizni byla výška strniště 0,156m.

Při sklizni pšenice byla spotřeba 11,5 litrů motorové nafty na jeden hektar bez použití drtiče slámy. Pokud byl drtič v činnosti spotřeba stoupla na 13 [l.ha^{-1}]. Na řepce byl drtič v provozu stále a spotřeba činila 13,7 [l.ha^{-1}]. V kukuřici se spotřeba vyšplhala o něco výše na 15,5 [l.ha^{-1}].

Dalším, v praxi velmi důležitým parametrem, je výkonnost. Výkonnost sledované sklízecí mlátičky byla vysoká. Při sklizni pšenice činila 2,6 [ha.hod^{-1}], na řepce 2,4 [ha.hod^{-1}] a na kukuřici 2,7 [ha.hod^{-1}].

Sklízecí mlátičky New Holland řady CS můžeme hodnotit jako kvalitní stroj, určený pro střední až větší podniky zemědělské prvovýroby nebo pro podniky poskytující služby. Mlátičku lze použít bez obtíží pro výše uvedené plodiny. Ve spojení se zkušenou obsluhou se stane tato sklízecí mlátička platným pomocníkem.

7. DOPORUČENÍ PRO PRAXI

Co ovlivňuje rozhodování podniku při koupi sklízecí mlátičky? Především výrobní zaměření, velikost podniku, jaké plodiny podnik pěstuje, kvalita práce sklízecí mlátičky, značka a její servisní organizace, cena. V dnešní době je na trhu velké množství výrobců sklízecích mlátiček, kteří mají ve svých výrobních programech celou škálu nejrůznějších modelů.V této práci jsem se snažil shrnout poznatky o jednom z nich.

Sklízecí mlátička New Holland řady CS je určena pro střední až větší podniky nebo pro podniky poskytující služby. Podnik, který si pořídí sklízecí mlátičku této výkonnostní kategorie, by měl mít pro ní dostatečné využití. Jednak vlastních ploch nebo poskytovat služby.

Sklízecí mlátička New Holland řady CS je vhodná, jak pro sklizeň obilnin, tak i pro sklizeň řepky a kukuřice. Aby splňovala agrotechnické požadavky, je zapotřebí splnit určité podmínky. Jsou to řádně vyškolená a zkušená obsluha, správné nastavení parametrů sklízecí mlátičky (otáčky mláticího bubnu, otáčky rotačního separátoru, mezera mezi mláticím bubnem a košem, otáčky ventilátoru, ostré nože drtiče, nastavení rozptylovacích plechů…), optimální vlhkost sklízené plodiny… Při dodržení těchto podmínek, jsou splněny předpoklady pro to, aby sklizeň proběhla rychle, kvalitně a s co nejmenšími náklady.

8. PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY

[1]. BŘEČKA, J. – HONZÍK, I. – NEUBAUER, K. *Stroje pro sklizeň pícnin a obilnin.* 1.vydání. Praha: ČZU v Praze, Technická fakulta v tiskárně Power Print Praha – Suchdol, 2001. 147s. ISBN 80-213-0738-2.

[2]. http://www.quido.cz/objevy/kombajn.htm

[3]. NOVOTNY, F

[4]. NEUBAUER, K. - a kol. *Stroje pro rostlinou výrobu.* 1.vydání. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1989. 720s. ISBN 80-209-0075-6.

[5]. ČSN 47 01 47: *Zkoušení mlátiček a oddělovačů zrna.* ÚNM. Praha 1970. 11 s.

[6]. ČSN 47 01 89: *Adaptéry sklízecích mlátiček-metody zkoušení.* FÚNM. Praha 1992, 11 s.

[7]. www. newholland.com

[8]. www.agrotec.cz

[9].Firemní literatura: NEW HOLLAND, 2006.