

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Katedra zemědělské techniky a služeb

Studijní program: M4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Provozně podnikatelský

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Hodnocení sklízecích mlátiček
JOHN DEERE 9880 STS
a
NEW HOLLAND CR 9880
při sklizni obilovin a řepky ozimé

Vedoucí diplomové práce:
Ing. Milan Fríd, CSc.

Autor:
Michal Weber

2012

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Michal WEBER**
Osobní číslo: **Z07576**
Studijní program: **M4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Provozně podnikatelský obor**
Název tématu: **Hodnocení sklízecích mlátiček JOHN DEERE 9880
a NEW HOLLAND CR 9080 při sklizni obilovin a ozimé
řepky.**
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

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

V českém zemědělství se používají sklízecí mlátičky řady výrobců. Jedním z největších světových výrobců zemědělských strojů a sklízecích mlátiček jsou firmy NEW HOLLAND a JOHN DEER. Jejich hlavní předností je vysoká výkonnost při daných konstrukčních rozměrech.

Cílem práce je porovnání činnosti a kvality práce sklízecích mlátiček dvou výrobců při sklizni obilovin, řepky olejky ve srovnatelných podmínkách a jednoduché ekonomické hodnocení strojů.

V práci se zaměřte a uveďte:

1. Rozbor činnosti a hodnocení kvality práce sklízecích mlátiček z hlediska:
 - ztrát,
 - vlivu vlhkosti sklizené plodiny na velikost ztrát, kvalitu drcení a rozmetání rostlinných zbytků,
 - kvality drcení a rozmetání rostlinných zbytků,
 - rozboru výkonností a spotřeby PHM.
2. Práci doplňte:
 - a) základní charakteristikou zemědělských provozů,
 - b) základní charakteristikou majitele stroje,
 - c) jednoduchým rozбором investičních a provozních nákladů.

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

Seznam odborné literatury:

Latsch, R. a kol.: Häckler oder Ladewagen. Neue Landwirtschaft , 11, 2003: 54-57;
Neubauer, Z. a kol.: Stroje pro rostlinnou výrobu. SZN Praha, 1989. 80-209-0075-6;
Břečka, J. a kol.: Stroje pro sklizeň píce a obilovin. ČZU Praha, 2001. 80-213-0738-2;
Mechanizace zemědělství - odborný časopis;
Agricultural Engineering - vědecký časopis;
Firemní literatura;
Výzkumné zprávy VÚZT Praha a Státní zkušebny zem. a lesnických strojů.

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

Datum zadání diplomové práce: **19. února 2010**

Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2012**

Prohlášení

Prohlašuji, že diplomovou práci na téma Hodnocení sklízecích mlátiček JOHN DEERE 9880 a NEW HOLLAND CR 9080 při sklizni obilovin a ozimé řepky jsem vypracoval samostatně na základě vlastních poznatků a s použitím pramenů, uvedených v přehledu literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě, fakultou, elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

.....

V Českých Budějovicích 27.4. 2012

Michal Weber

Poděkování

Touto cestou bych rád poděkoval vedoucímu diplomové práce Ing. Milanu Frídovi, CSc., za cenné rady a odborné vedení mé práce.

Dále chci poděkovat firmě VEKR zemědělská výroba s.r.o., panu Jaroslavu Kupkovi a panu Ing. Václavu Jarošíkovi za ochotu a spolupráci při získávání podkladů pro tuto práci.

Obsah

1. Úvod	8
2. Literární přehled	9
2.1. Historie	9
2.2. Typy sklízecích mlátiček	10
2.3. Hlavní části sklízecí mlátičky	12
2.3.1. Žací a dopravní ústrojí žacího válu	12
2.3.2. Mláticí ústrojí	15
2.3.2.1. Tangenciální mláticí ústrojí	15
2.3.2.2. Axiální mláticí ústrojí	18
2.3.3. Separální ústrojí	20
2.3.3.1. Klávesová vytrásadla	20
2.3.3.2. Rotační separátory	21
2.3.4. Mechanizmy čištění	22
2.3.5. Drtiče slámy	23
2.4. Precizní zemědělství	25
2.4.1. Technologie využívané v precizním zemědělství	25
2.4.2. Poziční systémy GPS a DGPS	25
2.4.3. GIS	26
2.4.4. Monitorování výnosu	27
2.4.5. Komponenty sklízecí mlátičky v systému DGPS	28
2.4.6. Automatické navádění sklízecích mlátiček	29
2.5. Monitorování ztrát zrna	30
2.6. Agrotechnické požadavky na sklízecí mlátičky	30
3. Cíl práce	32
4. Metodika	33
4.1. Metody stanovení ztrát	33
4.1.1. Zjištění předsklizňových ztrát	33
4.1.2. Zjišťování sklizňových ztrát	34
4.1.2.1. Postup zjišťování sklizňových ztrát	34
4.2. Metodika zjišťování provozních parametrů sklízecích mlátiček	35

4.2.1.	Průchodnost sklízecí mlátičky.....	35
4.2.2.	Zjištění celkové kvality drcení slámy	37
4.2.3.	Zjištění rozptylu slámy v celém záběru sklízecí mlátičky	38
4.3.	Metody zjištění rozboru výkonností a spotřeby PHM	39
4.3.2.	Spotřeba PHM sklízecí mlátičky.....	42
4.5.	Metodika zjišťování ekonomiky provozu sklízecích mlátiček	42
5.	Výsledky měření	43
5.1.	Charakteristika podniků vlastníků sklízecí mlátičky	43
5.2.	Charakteristika sklízecích mlátiček.....	44
5.3.	Charakteristika sklizňových podmínek	45
5.4.	Předsklizňové ztráty	48
5.5.	Sklizňové ztráty.....	49
5.5.1.	Absolutní ztráty	49
5.5.2.	Relativní ztráty	50
5.7.	Zjištění celkové kvality drcení a rozmetání rostlinných zbytků	52
5.7.1.	Kvalita rozptylu rostlin. zbytků a vliv vlhk. na kvalitu rozpt. u pš. oz.	52
5.7.2.	Kvalita rozptylu rostlin. zbytků a vliv vlhk. na kvalitu rozpt. u řepky oz.	54
5.7.3.	Kvalita drcení rostlin. zbytků a vliv vlhk. na kvalitu drcení u pšenice oz.	56
5.7.4.	Kvalita drcení rostlin. zbytků a vliv vlhk. na kvalitu drcení u řepky oz.	58
5.8.	Průchodnost sklízecí mlátičky.....	60
5.9.	Spotřeba pohonných hmot.....	61
5.10.	Výkonnost sklízecí mlátičky	62
5.11.	Ekonomické zhodnocení provozu sklízecích mlátiček.....	66
6.	Závěr	67
7.	Doporučení pro praxi	69
8.	Summary	70
9.	Přehled literatury	71

1. Úvod

Sklízecí mlátičky mají nezastupitelnou roli při sklizni luštěnin a obilovin. Jsou to stroje, které jsou neustále vyvíjeny s cílem zvýšení výkonnosti při nižších ztrátách zrna a snižování provozních nákladů. Základním úkolem sklízecích mlátiček je šetrná separace zrna od slámy a nečistot. Pro tyto účely se využívají v současné době dva druhy mláticích systémů sklízecích mlátiček. Nejrozšířenější je tangenciální mechanismus. Tento mechanismus řada výrobců zdokonaluje přidáním vkládacího, separačního či odmítacího bubnu. Dalším systémem je axiální mláticí a separační mechanismus. Ten je méně energeticky náročný a šetrnější k zrně než předchozí. V současné době se stávají stále více oblíbené hybridní sklízecí mlátičky. Ty kombinují jak tangenciální tak axiální ústrojí.

Významně se sklízecí mlátičky podílí také v systému precizního zemědělství. S použitím nejmodernějších technologií jsou schopny mapovat výnosy sklízených plodin nebo mohou být s dokonalou přesností naváděny v porostu.

2. Literární přehled

2.1. Historie

Počátek zemědělství znamenal v historii lidstva velký zlom. Ten je spojen se vznikem a rozvojem pěstování obilnin již v pravěké době. S pěstováním obilnin neoddělitelně souvisí také jejich sklizeň. Lidé v konstrukci jednotlivých mechanismů strojů na sklizeň obilovin museli urazit složitou cestu, aby dosáhli jejich dnešní podoby konstrukce. Sklízecí mlátička nevznikla od počátku jako celek, skládala se z dvou nejzákladnějších operací jejího technologického postupu, a to sečení a výmlat. První sklízecí mlátičky, které slučují tyto dvě hlavní operace, jsou známy již z přelomu 19. a 20. století. Známý je například Mooreův kombinovaný žací a mlátící stroj, patentovaný v roce 1836.

První samojízdnu sklízecí mlátičku s benzinovým motorem vyvinul v roce 1912 G. F. Harris. První prodej těchto samojízdnych sklízecích mlátiček je zaznamenán v roce 1938 firmou Massey-Ferguson (HEŘMÁNEK a KUMHÁLA, 1997).

Od 30. let 20. století byla v západoevropských podmínkách ověřována vhodnost amerických sklízecích mlátiček konstruovaných pro vysoký řez. Testování odhalilo řadu nedostatků a problémů spojených se zaváděním přímé sklizně obilnin v západoevropské oblasti. Musela uplynout dvě desetiletí, aby se sklízecí mlátičky zdokonalily a přizpůsobily evropským podmínkám nízkého řezu. Tím postupně vytlačily tehdejší převládající sklizeň hrst'ovačkami a vazači (KULOVANÁ, 2001).

Po roce 1970 se světový vývoj ubíral v podstatě dvěma směry. Jednak se stále pokračovalo ve zdokonalování klasické koncepce separace zrna, založené na tangenciálním mláticím ústrojí, klávesových vytrásadlech a vzduchovém čištění. Druhým směrem byla průkopnická koncepční řešení nahrazující mláticím ústrojí a vytrásadla jedním, axiálně umístěným separačním ústrojím (KULOVANÁ, 2001).

2.2. Typy sklízecích mlátiček

JAVOREK (2009) rozděluje sklízecí mlátičky podle systému výmlatu a separace na:

- tangenciální,
- axiální,
- hybridní.

Vlastní mláticí mláticí mechanismus tangenciálních mlátiček se skládá z mláticího bubnu a mláticího koše. Průchodem hmoty mezi mláticím bubnem a košem dochází k rozrušení hmoty a uvolnění zrna z klasů. Mláticím košem propadá většina jemného omlatu (70 – 90%) na stupňovitou vynášecí desku, odkud je omlat dopravován k čistidlu. Ostatní hmota pokračuje přes odmítací buben, který usměrňuje tok slámy na vytrásadla. Odtud je sláma pohybem vytrásadel postupně vynesena ven ze sklízecí mlátičky. Současně se na vytrásadlech uvolní zbytek jemného omlatu, který je přiveden na čistidlo. To se skládá ze sítové skříně, přes kterou je veden proud vzduchu od ventilátoru. Zde dochází k oddělení zrna od plev, prachu a klásků. Prach s plevy jsou odváděny ven z mlátičky, klásky pak dopravníkem zpět k domlácení. Vyčištěné zrnno je dopravováno dopravníkem do zásobníku. Tangenciální sklízecí mlátička je zobrazena na obrázku 1 (JANDA, 2003).



Obrázek 1 - Tangenciální sklízecí mlátička Massey Ferguson

U axiálního výmlatu se nejedná o výmlat v pravém slova smyslu. Axiální mechanismus zrnno vydroluje, protože hmota oběhne 3 - 4 krát prostorem mezi rotorem a mláticím košem s úhlem opásání 360°. Mláticí část rotoru dále přechází v separační část,

kde se zrno separuje odstředivou silou, nikoli propadem jako na vytrásadlech. Pokud mláticím ústrojím prochází menší množství sklizené hmoty, může obsluha přímo z kabiny nastavit vzdálenost mezi rotorem, mláticím a separačním ústrojím. Axiální sklízecí mlátička je zobrazena na obrázku 2 (JAVOREK, 2002).



Obrázek 2 - Axiální sklízecí mlátička New Holland s technologií Twin Rotor

Hybridní nebo také kombinované sklízecí mlátičky (obrázek 3) v sobě kombinují jak tangenciální, tak axiální ústrojí. Tangenciální konstrukce se využívá v systému mlácení, tzn., že sklízecí mlátička je osazena mláticím, odmítacím, případně také urychlovacím bubnem, a axiální konstrukce, která je využívána v oblasti separace, kde zpravidla dva axiální rotory nahrazují klasická klávesová vytrásadla. (JAVOREK, 2009)



Obrázek 3 - Hybridní sklízecí mlátička Fendt s technologií HyPerforma a MCS Plus

2.3. Hlavní části sklízecí mlátičky

BŘEČKA et al. (2001) dělí hlavní části stroje na:

- vyměnitelné sklízecí ústrojí (adaptér),
- základní jednotku,
- příslušenství.

Základní jednotka je tvořena dopravním ústrojím porostu, mláticím ústrojím, separátorem, čistidlem, dopravníky, zásobníkem zrna, zařízením k přípravě slámy ke sklizni nebo zaorání, rámem základní jednotky s podvozkem a kabinou, motorem, pohony a zařízením k ovládnání sklízecí mlátičky (BŘEČKA et al., 2001).

HEŘMÁNEK a KUMHÁLA (1997) dělí hlavní části sklízecí mlátičky odlišně a to:

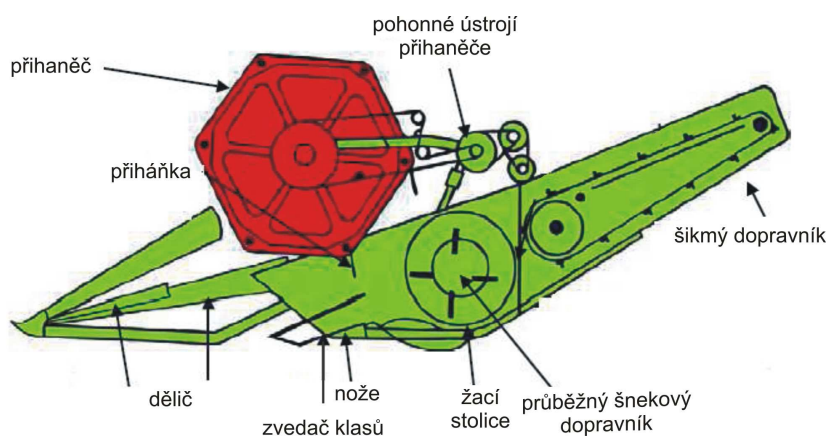
- žací a dopravní mechanismy žacího válu (adaptér),
- mlátička včetně dopravníků a zásobníku zrna (mláticí mechanismus, separační mechanismus-vytrásadla, mechanismus čištění)
- energetický zdroj (spalovací motor),
- pohony,
- ovládnání a příslušenství.

2.3.1. Žací a dopravní ústrojí žacího válu

Úkolem žacích a dopravních mechanismů je s co nejmenšími ztrátami posekat sklizený porost a dopravit posečenou hmotu před mláticí buben. Konstrukce je tvořena dvěma základními podskupinami, a to žací vál (adaptér) a šikmý dopravník. Technologické schéma žacího adaptéru zobrazuje obrázek 4. Připojení žacího válu k šikmému dopravníku je u současných sklízecích mlátiček výkyvné, a to jak v podélném směru, tak v příčném směru. To v praxi znamená možnost podélného i příčného kopírování terénu (HEŘMÁNEK a KUMHÁLA, 1997).

Podle BŘEČKY et al. (2001) se adaptéry dělí na:

- žací ústrojí pro přímou sklizeň,
- bubnové sběrací ústrojí pro dělenou sklizeň obilnin,
- dopravníkové sběrací ústrojí pro dělenou sklizeň krátkostébelných a lehce vypadávajících plodin,
- žací ústrojí ke sklizni slunečnice,
- žací ústrojí ke sklizni řepky,
- žací ústrojí univerzální s pracovním dopravníkem pro sklizeň obilnin i řepky.



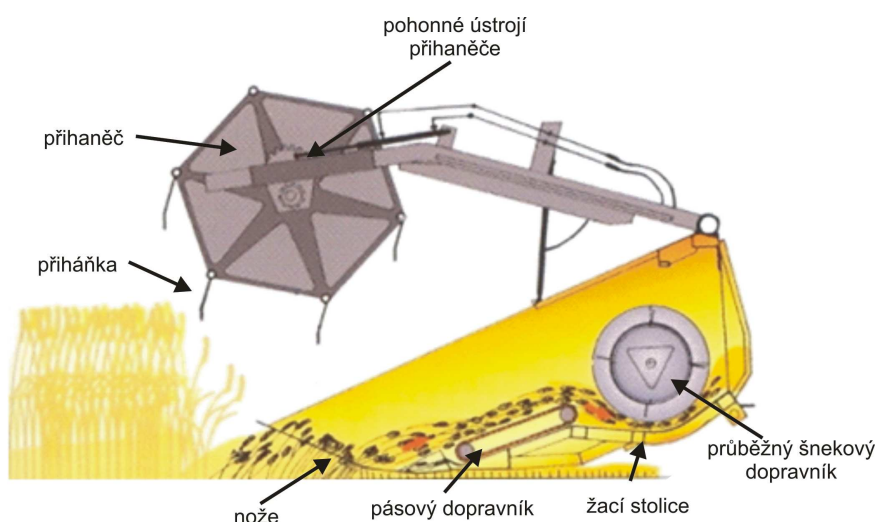
Obrázek 4 - Technologické schéma žací lišty (RADEMACHER, 2003)

Unikátní konstrukcí vyniká modelová řada Harvest Star Vario firmy Gerinhoff (obrázek 5). Přestože má posuvné dno žacího válu, disponuje sklápějícími bočními sekcemi. To znamená, že pro přepravu se tyto sekce hydraulicky složí nad sebe a žací adaptér není potřeba demontovat. Pohon žací kosy a přeháněče je zajištěn hydrostaticky, čímž lze snadno měnit otáčky. Jediný mechanický pohon má vkládací šnek, který obsahuje samozajišťovací spojky a tím se po rozložení sám zajistí (STEHNO, 2010).



Obrázek 5 - Skládací žací adaptér Harvest Star Vario

Na základě výzkumu společnosti AGCO v 70. letech byl vyvinut systém Power Flow (obrázek 6). Při testech bylo zjištěno, že na výkonnost stroje nemá vliv jen přísun a vkládání hmoty, ale také se dospělo k závěru, že pokud je plodina přiváděna do mláticího ústrojí klasem napřed, dochází k účinnějšímu oddělování zrna. Proto byl mezi nože a šnekový dopravník vložen pásový dopravník. Tím bylo zajištěno, že rostlina má dostatek místa na přepadnutí a vstup na šnekový dopravník klasem napřed. Jelikož je plodina do šnekového dopravníku dováděna pásy, je přísun hmoty rovnoměrnější a konzistentnější. Další výhodou je možnost přechodu z obilovin na řepku bez zvláštních úprav. Další vývoj lišty Power Flow pokračuje zejména zařazením systému pro automatické vyrovnávání (ŠŤASTNÝ, 2007).



Obrázek 6 - Činnosti žacího stolu PowerFlow (ŠŤASTNÝ, 2007)

Šikmý dopravník zajišťuje plynulé zásobování sklízecí mlátičky. Samotná konstrukce dopravníku je tvořena řetězy s latěmi, které zajišťují dopravu hmoty k mláticímu ústrojí. Některé svahové mlátičky mohou být vybaveny vkládacím bubnem v komoře šikmého dopravníku. Moderní sklízecí mlátičky jsou konstruovány tak, že systém agregace žacího válu s komorou šikmého dopravníku umožňuje identifikaci konkrétního adaptéru, což zejména souvisí s nastavováním hodnot systému měření sklizené plochy v závislosti na velikosti pracovního záběru stroje (JAVOREK, 2009).

Na šikmém dopravníku sklízecích mlátiček New Holland řady CR je instalováno zařízení Advanced Stone Detector (dále ASD), které dokáže oddělit kameny, které by prošly až do mláticího ústrojí, od sklizené rostlinné hmoty. Princip spočívá v konstrukci

šikmého dopravníku, který má spodní hřídel v podobě plného válce, do něhož případně kameny narážejí, což způsobuje typický zvuk, který snímá akustický senzor. Na základě signálu z tohoto senzoru se otevře část dna šikmého dopravníku, kudy kámen vypadne zpět na pole. Činnost systému ASD je zobrazena na obrázku 7 (STEHNO, 2003).



Obrázek 7 – Činnost systému ASD

2.3.2. Mláčící ústrojí

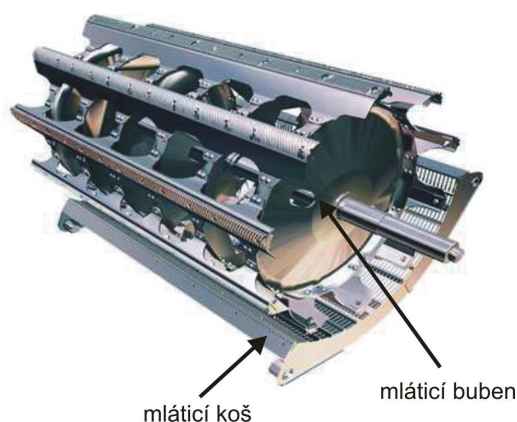
Základním úkolem mláčícího mechanismu je uvolnit zrno z klasu. Při tomto procesu ovšem dochází i k rozrušení slámy a plevelů. Požadavkem na mláčící mechanismus je, aby bylo uvolněno všechno zrno bez poškození. Dalším úkolem je rozdělení zpracovávaného materiálu na jemný a hrubý omlat. Hrubý omlat je výstupní mezerou a odmítacím bubnem dopravován na separátor. Jemný omlat propadává mláčícím košem, aby byla ulehčena práce separátoru.

Mláčící ústrojí lze rozlišit na tangenciální (radiální) zpravidla jedno či dvou bubnové mlatkové nebo na axiální jedno nebo dvou bubnové (BŘEČKA et al., 2001).

2.3.2.1. Tangenciální mláčící ústrojí

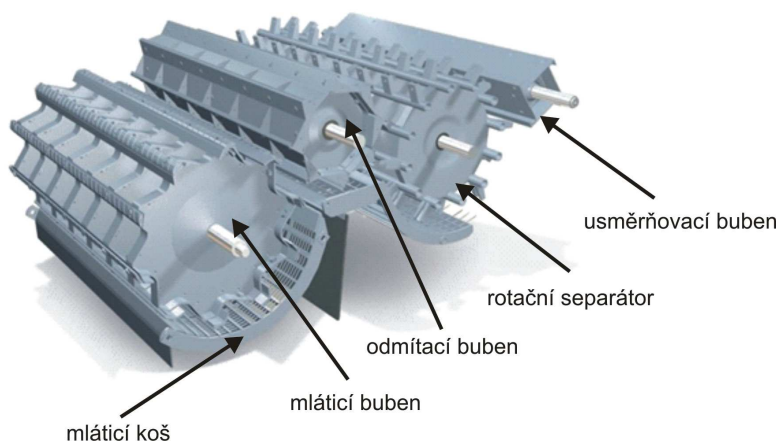
Tangenciální mláčící ústrojí (obrázek 8) se skládá z rotujícího bubnu a výškově nastavitelného koše. Osa otáčení bubnu je kolmá vůči ose sklízecí mlátičky. Konstrukce mláčícího bubnu může být dvojího typu, a to mlatkový nebo zubový, přičemž mlatková konstrukce se používá ve většině případů. Samotná konstrukce bubnu je tvořena podélnými a příčnými nosníky, které jsou osazeny mlatkami kapkovitého tvaru, jež jsou na povrchu

opatřeny drážkami. Za mláticím bubnem se zpravidla nachází buben odmítací, který má za úkol usměrnit proud hmoty dále k separační části mlátičky (JAVOREK, 2009).



Obrázek 8 – Tangenciální mláticí mechanismus

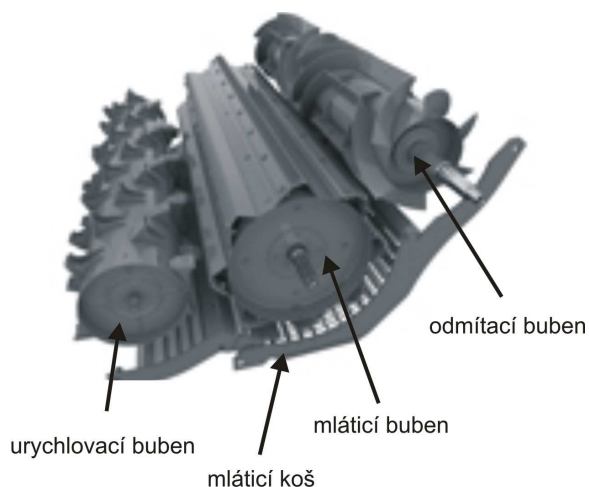
Významné zlepšení přinesla firma New Holland, která jako první umístila do modelu NH 8080 za mláticí buben rotační separátor s usměrňovacím bubnem. Tento krok vedl k možnosti zkrácení vytrásadel. Později byl za separační buben přidán ještě odmítací buben. Tangenciální mláticí ústrojí s rotačním separátorem je zobrazeno na obrázku 9 (KULOVANÁ, 2001).



Obrázek 9 - Tangenciální mláticí mechanismus New Holland

Dalším zdokonalením v oblasti výmlatu představuje systém APS (obrázek 10) na výkonnostně největších modelech společnosti Claas. Bubnový urychlovač vložený před mláticí buben urychluje pohyb hmoty a přitom je rozrušována celá vstupní vrstva. Volné a již vymláčené zrno je oddělováno v předseparačním koši pod urychlovačem a tím je

přispěno ke zvýšení odlučování. Urychlovací buben si neustále zachovává 80% otáček mláticího bubnu (KULOVANÁ, 2001).

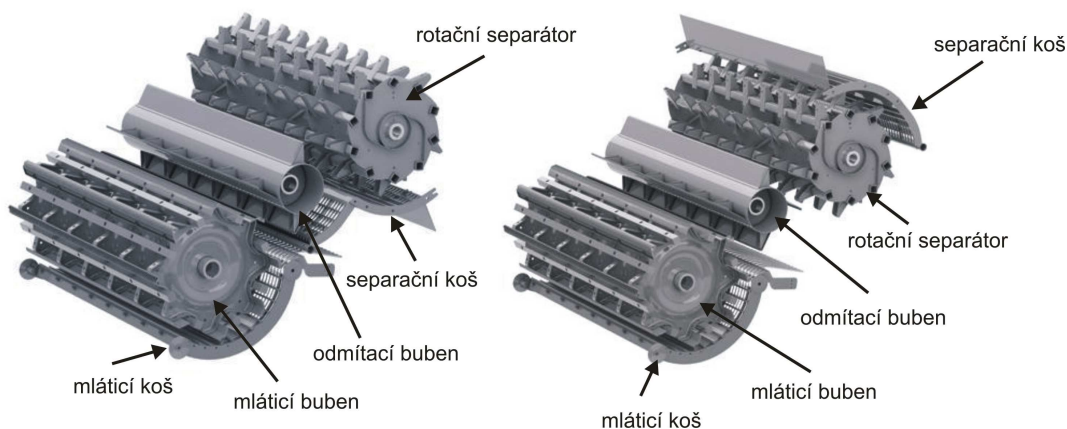


Obrázek 10 - Tangenciální mláticí mechanismus Claas APS

Pokrok přinesla také společnost Laverda s mláticím systémem Multi Crop Separator Plus (dále MSC Plus). Funkce MCS Plus (obrázek 11) spočívá v možnosti nastavení stupně separace podle typu a kvality zrna, a to přesunutím separačního koše nad separační buben zejména při sklizni plodin se snadno lámavým stéblem. Separací koš je možné přesunout stisknutím tlačítka z kabiny řidiče. Systém nejen maximalizuje výkonnost stroje, ale zachovává také kvalitu slámy ve výborném stavu pro další manipulaci. Systém MCS Plus je také instalován do sklízecích mlátiček Fendt a Messey Ferguson (SLOBODA, 2009).

aktivní systém MCS Plus

deaktivovaný systém MCS Plus



Obrázek 11 - Tangenciální mláticí mechanismus se systémem MCS Plus

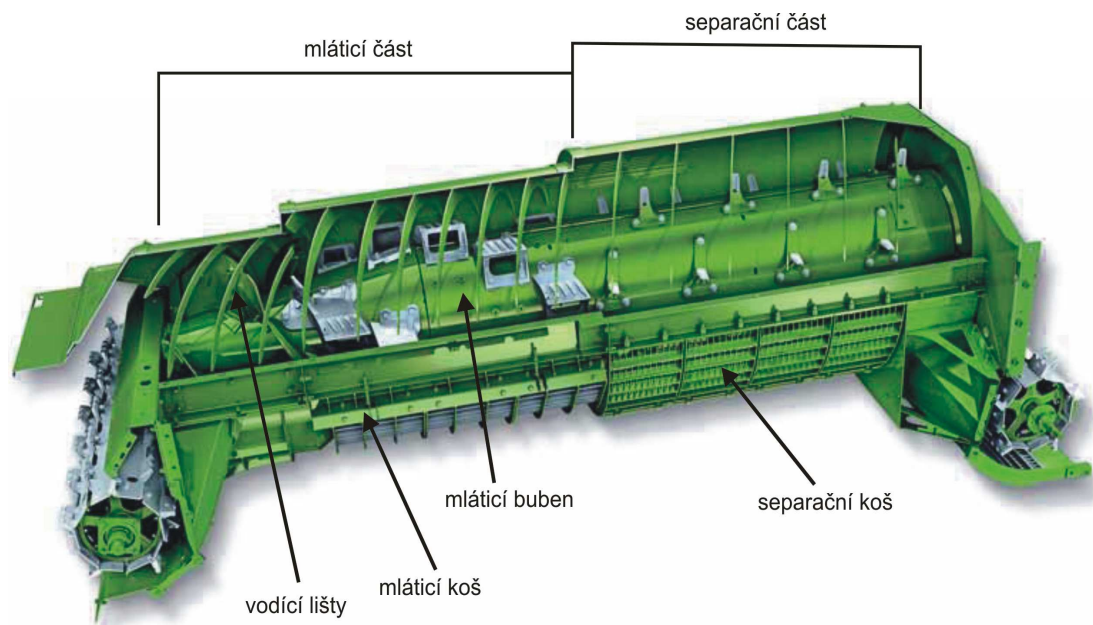
2.3.2.2. Axiální mláticí ústrojí

Konstrukce axiálních mláticích je zcela odlišná od klasických tangenciálních. Již z názvu vyplývá, že mláticí ústrojí je umístěno tak, aby materiál při výmlatu nuceně postupoval ve směru osi bubnu. Od šikmého dopravníku je posečená hmota přiváděna k axiálnímu mláticímu a separačnímu mechanismu. U některých výrobců lze nalézt tangenciální lopatkový rotor, který urychluje pohyb posečené hmoty směrem k mláticímu ústrojí. Vkládací šnek spolu s vodícími lištami odebírají hmotu a vtahují jí do mezery mezi rotujícím kombinovaným rotorem a pevným mláticím a separačním pláštěm. V první části rotoru dochází k mlácení a uvolňování zrna. Hmota rotuje mezi pláštěm a rotorem rychlostí rovnající se jedné třetině obvodové rychlosti rotoru. Posouvání hmoty ve směru osy otáčení je zajištěno pomocí vodících lišt pláště rotoru. V druhé části mláticího mechanismu pak dochází k separaci zrna a slámy (JANDA, 2003).

BŘEČKA ET AL. (2001) rozděluje axiální mláticí ústrojí do 4 variant:

- podélný buben (podélný tok obilné hmoty),
- podélné dva bubny (podélně paralelní tok obilné hmoty),
- příčný buben (příčný tok obilné hmoty),
- příčný i podélný buben (kombinace příčného a podélného toku obilné hmoty).

Mláticí koš může mít po celé délce stejný průměr nebo může být odstupňovaný, jako např. u sklízecí mláticí John Deere řady STS a v současné době vyráběné řady S. Konstrukce známá jako Tri-Stream Crop Flow (obrázek 12), ve které se mláticí a separační koš zvětšuje, umožňuje procházející hmotě expandovat při pohybu mláticím ústrojím. Prstový rotor separátoru tak využívá systému tahu a uvolňování zrna z rostlinné hmoty. Touto konstrukcí je omezeno navíjení slámy na rotor a na druhé straně snižuje toto uspořádání energetické nároky. Sláma postupuje ústrojím dále pomocí vodících lišt z mechanismu ven ze sklízecí mláticí (KRÁL, 2001).

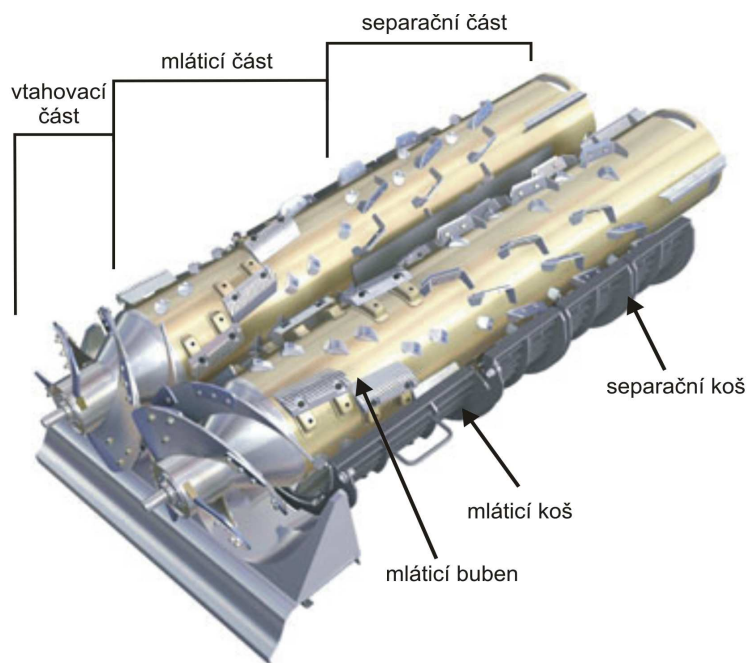


Obrázek 12 - Mláticí ústrojí John Deere Tri-Stream Crop Flow

Na strojích New Holland CR řady 9000 je používán axální mechanismus se dvěma podélnými bubny (obrázek 13). Prostor bubnů je rozdělen na tři části:

- vtahovací,
- mláticí,
- separační.

Ve šroubovici jsou namontovány mlatky a separační lišty. V celém mláticím ústrojí je hmota rovnoměrně rozprostírána což zajišťuje účinný výmlat (BIŇOVSKÝ, 2010).



Obrázek 13 - Mláticí ústrojí New Holland Twin Rotor

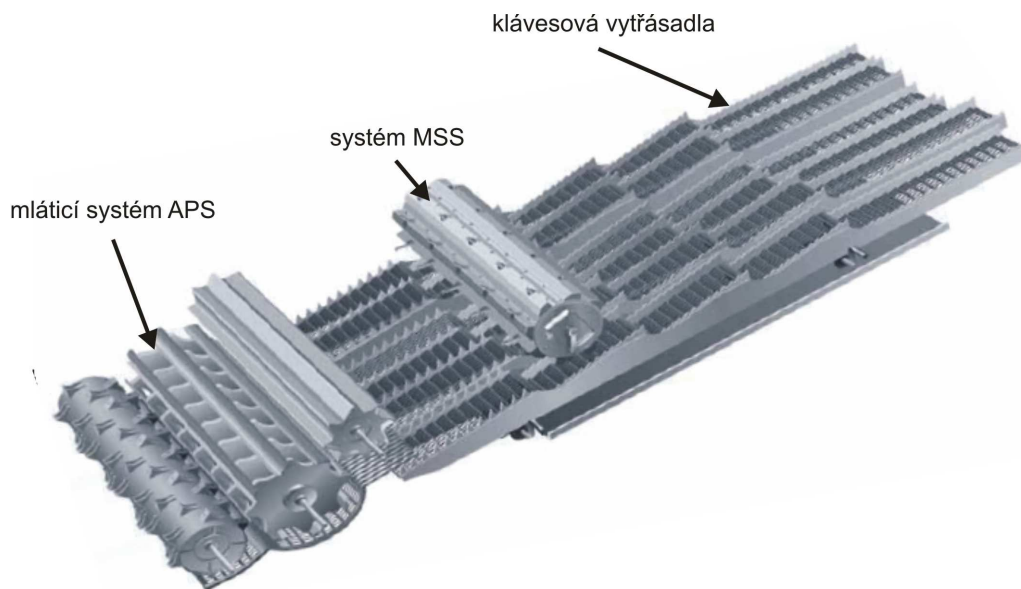
2.3.3. Separační ústrojí

Z mláticího ústrojí vychází nejen jemný omlat, ale i tzv. hrubý omlat. Ten v případě axiální sklízecí mlátičky putuje do separační části rotoru, v případě tangenciálních mlátiček je materiál zpracováván v systému vytrásadel. U středních a menších modelů sklízecích mlátiček se používají klávesová vytrásadla, u modelů kde se klade velký důraz na vysokou výkonnost a průchodnost, se využívá vytrásadel rotačního typu tzv. rotační separátory. V separační sekci axiálního rotoru dochází k oddělování jemného omlatu, který putuje na spádovou desku a pokračuje stejnou cestou jako jemný omlat oddělený v oblasti mláticího nebo separačního bubnu (JAVOREK, 2009).

2.3.3.1. Klávesová vytrásadla

U současných sklízecích mlátiček často nalezneme vytrásadlo se 4 - 6 klávesami a 3 - 6 stupni. Na stupních jsou instalovány lišty s hřebeny, díky kterým je zajištěn posun slámy. Na povrchu vytrásadla je tvarovaný rošt a celá vytrásadla jsou uložena na dvou klikových hřídelích. Hrubý omlat vytváří na vytrásadle prostorové síto, kterým zrno musí propadnout až na rošt. Roštěm dále propadne na dno vytrásadla nebo na spádovou desku (HEŘMÁNEK a KUMHÁLA, 1997).

Klávesová vytrásadla mohou být doplněna příčným separačním bubnem případně čechračem. Například firma Claas používá v modelech Lexion Multiprstový Separací Systém (dále MSS), který rozhazuje slámu po vytrásadlech pro vyšší účinnost zbytkové separace zrna ze slámy. Činnost systému MSS je zobrazena na obrázku 14 (FUKA, 2003).



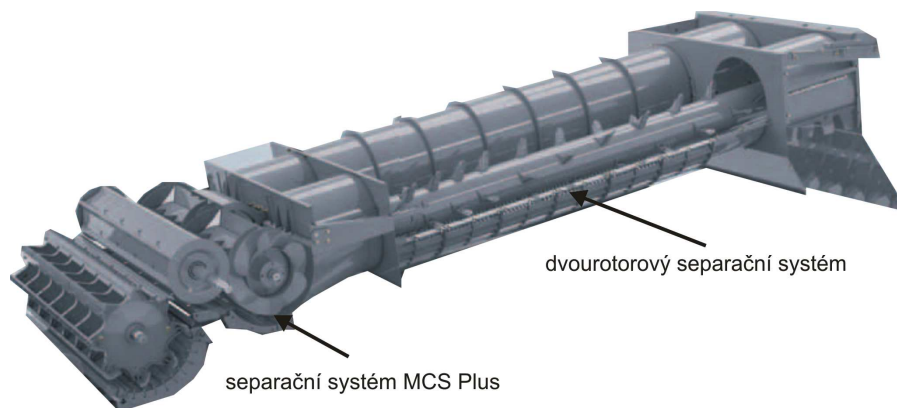
Obrázek 14 - Klávesová vytrásadla s mláticím systémem APS a systémem MSS

2.3.3.2. Rotační separátory

Rotační separátory lze rozlišit na tangenciální a axiální. Tangenciální rotační separátor byl vyvinut firmou New Holland a jedná se o prstový buben s vlastním separačním košem, který je umístěn za odmítacím bubnem. Svojí funkcí zvyšuje nejen separační účinek, ale i průchodnost hmoty sklízecí mlátičkou. Tangenciální rotační separátor firmy New Holland je znázorněn na obrázku 9. Firma Laverda systém ještě zdokonalila tím, že může rotační separátor vyřadit z činnosti jednoduchým přesunutím separačního koše nad separační buben. Systém byl nazván Multi Crop Separator Plus a je zobrazen na obrázku 11 (JANDA, 2003).

Druhým typem jsou axiální rotační separátory, které jsou využívány zejména u hybridních sklízecích mlátiček. Ten jako první představila firma John Deere. Skládal se z dvojice podélných rotorů uložených v separačním koši excentricky. Například firma Fendt používá u současné modelové řady X systém HyPerforma, který se skládá ze dvou protiběžných rotorů a systému MCS Plus (obrázek 15). Na protiběžných rotorech jsou po

celé šírce uspořádané spirálovitě formované prsty, které usnadňují separaci zrna. Otáčky obou rotorů jsou plynule nastavitelné, což vede ke snížení rizika ucpání celého ústrojí (PAULOVÁ, 2010).



Obrázek 15 - Axiální separační systém Fendt X a separační systém MCS Plus

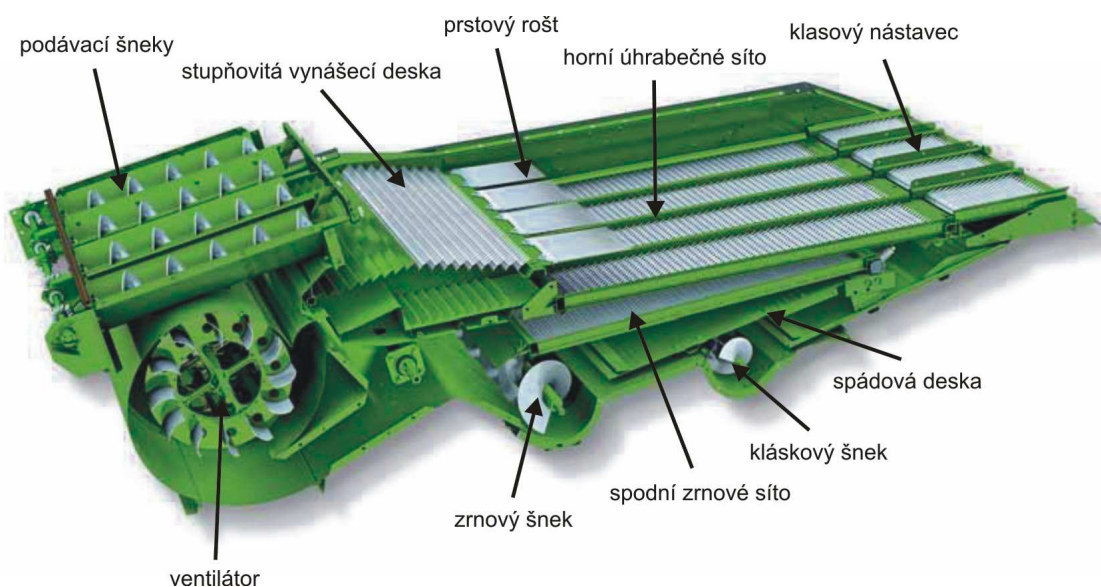
2.3.4. Mechanizmy čištění

Úkolem mechanismů čištění je vyčistit jemný omlat tak, aby do zásobníku zrna putovalo zrna co nejčistší. Základní princip těchto mechanismů je u všech výrobců stejný. Využívá se kombinace proudu vzduchu a čištění na sítích (HEŘMÁNEK a KUMHÁLA, 1997).

Čistidlo sklízecí mlátičky se skládá z vzduchové části (ventilátoru, usměřovací klapky a hradítka), dopravní části (vynášecí stupňovitě desky, soustavy šneků) a sítové skříně. Sítová skříně pak v horní části z horního úhrabečného síta s klasovým nástavcem a ve spodní části ze síta zrnového. U sklízecích mlátiček John Deere jsou k systému čistidla instalovány ještě podávací šneky, které usnadňují a usměřují proud materiálu. Celý systém dostal název Dyna-Flo. Čistidlo John Deere Dyna-Flo je zobrazen na obrázku 16 (KRÁL, 2001).

Jemný omlat, z mláticího a separačního ústrojí přichází na stupňovitou vynášecí desku. V této fázi dochází k předseparaci a kývavými pohyby k rozvrstvení, kdy lehčí slámnaté části vzlínají nahoru a těžší zrna je setřeseno dopředu. Aby nedocházelo při sklizni na svahu (po vrstevnici) k jednostrannému zatížení, je deska, stejně jako síta, podélně rozdělena lištami. Jemný omlat postupně přechází z vynášecí desky na prstový rošt. Odtud zrna a drobné příměsi propadají na začátek horního úhrabečného síta, delší

příměsí jsou podrženy proudem vzduchu a prsty roštu a jsou usměrněny na střed horního síta. Horní síto je nejčastěji stavitelné – žaluziové a je prodlouženo klasovým nástavcem. Horním úhrabečným a spodním zrnovým sítem propadává zrna spolu s drobnými příměsí až na dno síťové skříně. Odtud je dopraveno pomocí zrnového šnekového dopravníku do zásobníku zrna. Obě síta jsou neustále podfukována proudem vzduchu z ventilátoru usměrněným klapkou a hradítkem na zadní straně žlabu kláskového šneku. Proud vzduchu odnáší lehké příměsí ven ze stroje. Větší částice, které nepropadnou úhrabečným sítem, pokračují na klasový nástavec. Částice, které nepropadnou klasovým nástavcem, jsou odváděny ven ze sklízecí mlátičky. Materiál, který propadne klasovým nástavcem, je spolu s přepadem zrnového síta dopraven pomocí kláskového dopravníku do mláticího nebo domlacovacího ústrojí (BŘEČKA et al., 2001).



Obrázek 16 - Čistidlo John Deere Dyna-Flo II

2.3.5. Drtiče slámy

Sláma může být zpracovávána sklízecí mlátičkou dvojím způsobem. První možností je položení nepoškozené slámy do řádku pro zpracování další mechanizací. Druhou možností je drcení a následné rovnoměrné rozmetání na povrch pozemku v celém záběru žací lišty. K tomu, aby mohla být sláma drcena a rozmetána, je nutné, aby byla sklízecí mlátička vybavena drtičem slámy. Takovéto drtiče

slámy se skládají ze tří celků: řezací ústrojí, rozmetací ústrojí a rozmetač plev (KUMHÁLA et al., 2001).

KMOCH a KUMHÁLA (2004) rozdělují drtiče slámy podle osy rotace na:

- drtiče se svislou osou rotace (vícerotorové),
- drtiče s vodorovnou osou rotace (jednorotorové).

Tangenciální sklízecí mlátičky mají drtič slámy umístěný za klávesovým vytřásadlem. Nadrcená sláma je poté rozptylována usměrňovacími plechy po celé šířce záběru sklízecí mlátičky. U axiálních sklízecích mlátiček je drtič slámy tvořen zároveň odmítacím bubnem axiálního mlátičného a separačního ústrojí. Proto je ústrojí uloženo uvnitř stroje. Rozdrcená sláma je následně dopravována na dvojici rozmetacích kotoučů se svislou plochou otáčení, které rovněž zajišťují rovnoměrný rozptyl v celém záběru stroje. Zadní část mlátičky může být ještě vybavena deflektory, které umožňují ovládnutí šířky rozptylu posklizňových zbytků (KUMHÁLA et al., 2001).

Sklízecí mlátičky New Holland řady CX jsou vybaveny drtičem Dual – Chop (obrázek 17). Systém zajišťuje rovnoměrné drcení delších stébel slámy pomocí dvojího protistří. Další funkcí je možnost nastavení jedné ze tří možností zpracování posklizňových zbytků. První možností je nasměrování plev do slámy a zvýšit tak objem lisované hmoty. Druhou možností je rozmetání plev na strniště, ještě než sláma dopadne na zem. Třetí možností je foukání plev do slámy určené k drcení, takže se plevy rozmetají společně s nadrcenou slámou.



Obrázek 17 – Jednotlivé možnosti činnosti systému Dual - Chop

2.4. Precizní zemědělství

Podle MAŠKA et al. (2009) lze precizní zemědělství definovat jako aplikaci moderních technologií v zemědělské rostlinné a živočišné výrobě nebo také jako lokálně cílené hospodaření.

Základem precizního zemědělství je zohledňování skutečnosti, že pole jako celek, ale i půda samotná je svými vlastnostmi, zásobou živin apod. prostorově velmi proměnlivé prostředí. Této skutečnosti je přizpůsobován i systém jednotlivých operací např. hnojení ochrana rostlin (BŘEČKA et al., 2001).

2.4.1. Technologie využívané v precizním zemědělství

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

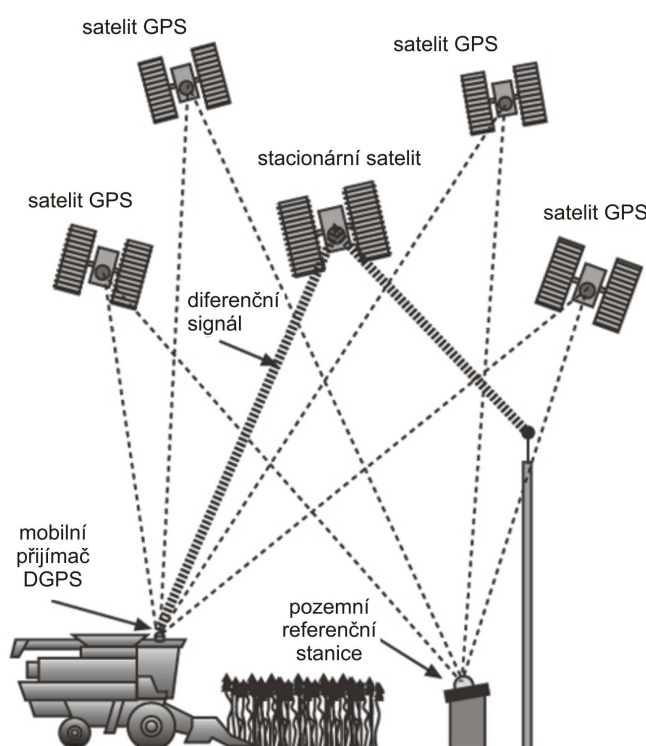
- poziční systémy (GPS, DGPS),
- GIS (geografické informační systémy),
- monitorování výnosu,
- sklízecí mlátička s potřebnými komponenty.

Údaje získané těmito systémy jsou dále zpracovávány a využity v diferencovaných pěstebních opatření, kterými jsou diferencované zpracování půdy, diferencované setí, diferencované hnojení a diferencovaná ochrana rostlin. Dalšími systémy v precizním zemědělství jsou např. dálkový průzkum země (letecké fotografie, družicové snímky) a monitorování půdních vlastností (mapování obsahu živin, měření půdní vodivosti) (GRISO et al., 2009).

2.4.2. Poziční systémy GPS a DGPS

Se zvyšující se výměrou obdělávaných pozemků se zvyšuje problém přizpůsobování se jednotlivým odlišným místům pozemku a jejich obhospodařování. Například vyšší aplikace hnojiv apod. Tento problém pomohlo vyřešit zavedení systému GPS. Systém GPS je založen na činnosti 27 satelitů, které krouží po orbitální dráze Země. Satelity nepřetržitě vysílají radiový signál, který je možno přijímat speciálním pozemními přijímači. Přijímač signálu GPS vyžaduje signál nejméně ze čtyř satelitů, aby bylo možno

určit polohu kdekoli na Zemi. Nevýhodou systému GPS je závislost na okamžitých vlastnostech atmosféry. Právě z tohoto důvodu není pouhý příjem signálu GPS vhodný pro určování polohy v zemědělství. Pro zpřesnění celého systému je nutné dodat ještě další informace o poloze (diferenční signál). Signál může být přijímán z pozemní referenční stanice nebo jiné tzv. stacionární družice. Systém, který kombinuje informace o poloze ze systému GPS a data z referenční stanice, byl nazván DGPS. Činnost systému DGPS je zobrazen na obrázku 18 (MAŠEK at al., 2009).



Obrázek 18 – Činnost systému DGPS pro potřeby precizního zemědělství

2.4.3. GIS

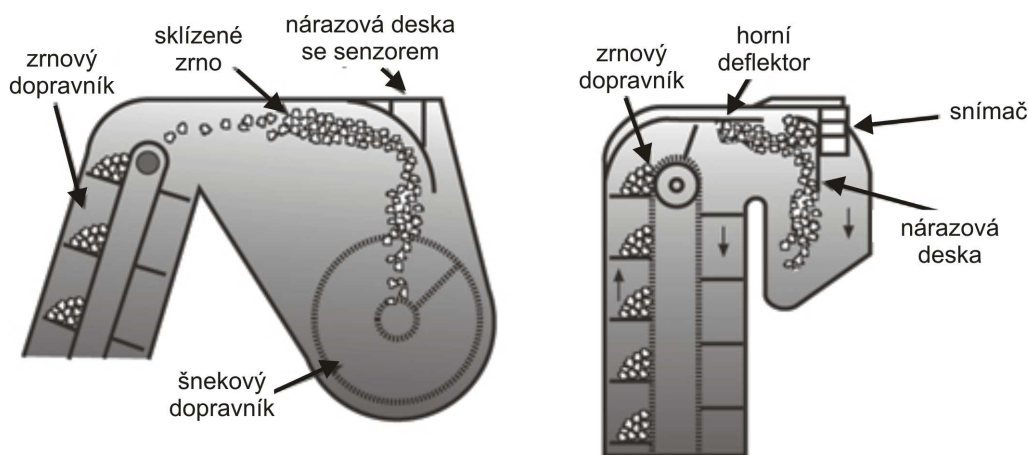
Požadavkem na diferencované provádění agrotechnických zásahů není jen určování polohy pomocí satelitní navigace, ale také zpracování a analýza dat v geograficko-informačním systému. Využívání geograficko-informačních systémů v praxi přináší výrazné zefektivnění práce. Dnes se stává již běžné mapování výnosů polních plodin čidly, kterými jsou sklízecí stroje vybaveny. Tím získáváme podklady nejen pro např. mapování heterogenity pozemku, ale také pro zpětné ověření správnosti agrotechnických postupů (NEUDERT, 2008).

2.4.4. Monitorování výnosu

Zjišťování okamžitého výnosu zrna je dalším prvkem precizního zemědělství. Pro zjištění okamžitého výnosu zrna existuje několik druhů snímačů, jejichž činnost je založena na rozdílných principech. Čidla mohou pracovat samostatně, tedy zobrazovat pouze provozní informace, ale pro tvorbu výnosových map musí spolupracovat se systémem DGPS. Snímače obvykle poskytují informace nejen o okamžitém výnosu, ale také o vlhkosti zrna nebo může být rozšířeno o čidla sledující polohu žacího válu (PŘIDAL, 2001).

BŘEČKA et al. (2001) rozděluje čidla pro určování okamžitého výnosu zrna na čidla měřící objem nebo hmotnost zrna, které prochází zrnovým dopravníkem. Z hlediska přesnosti měření je lepší měřit hmotnost, protože měření objemu je ovlivněno měrnou hmotností, která se může měnit.

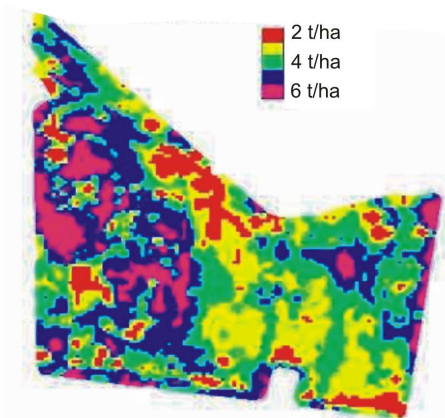
Nejrozšířenějším systémem měření okamžitého výnosu zrna založeného na měření hmotnosti jsou nárazová čidla (obrázek 19), kde zrno dopadá na zakřivenou nárazovou desku. Nárazová deska je pohyblivá vůči nosné desce a její pohyb je snímán čidem. Na základě změny polohy této desky lze určit hmotnost procházejícího zrna (PŘIDAL, 2001).



Obrázek 19 – Nárazová čidla měřící hmotnostní průtok zrna

Pokud je čidlo okamžitého výnosu propojeno se systémem DGPS dochází v palubním počítači k příjmu a vyhodnocování dat (okamžitý průtok, vlhkost, poloha stroje), které se následně ukládají na paměťovou kartu. Po přenesení dat do osobního

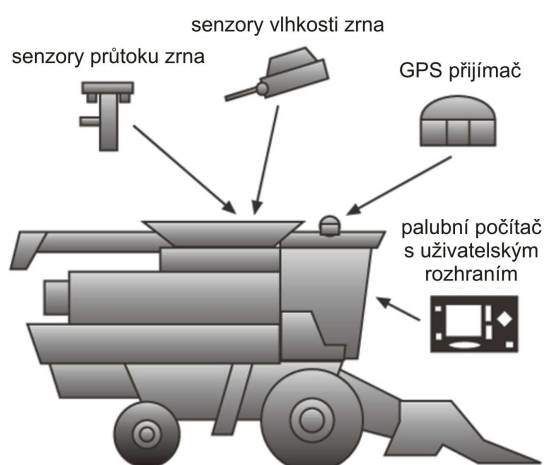
počítače je možné vytvořit výnosovou mapu (obrázek 20), ze které je patrná vyrovnanost či nevyrovnanost výnosu zrna na pozemku (BŘEČKA et al., 2001).



Obrázek 20 – Výnosová mapa (pšenice ozimá)

2.4.5. Komponenty sklízecí mlátičky v systému DGPS

Pro správnou činnost systému DGPS, je nutné, aby sklízecí mlátička byla osazena potřebnými komponenty (obrázek 21). Mezi základní řadíme zařízení pro ukládání dat, uživatelské rozhraní (displej a klávesnice), konzoly v kabině sklízecí mlátičky, která řídí interakci celého systému a přijímač signálu GPS umístěného obvykle na kabině mlátičky. Dále to jsou senzory měřící hmotnost (případně objem) toku zrna, vlhkost zrna a skutečnou rychlost sklízecí mlátičky. Výnos je pak určován jako součin jednotlivých parametrů ze snímačů (GRISSO et al., 2009)



Obrázek 21 – Komponenty sklízecí mlátičky pro monitorování výnosů

2.4.6. Automatické navádění sklízecích mlátiček

System automatického navádění se začal v posledních několika letech rozvíjet i u nás. Jednou z možností automatického navádění je využití systému GPS při navigaci na navazování jízd jednotlivých pracovních operacích. Přestože existuje celá řada výrobců, princip navigátorů je téměř shodný. Základem je GPS přijímač, světelná lišta nebo LCD monitor, snímače polohy a řídicí jednotka. Na počátku jakékoliv práce obsluha stroje navolí pracovní záběr stroje a program navádění (jízda po křivce, jízda po přímce, jízda v uzavřených cyklech atd.). Dále obsluha navádí stroj pomocí světelné lišty či LCD monitoru. Řídicí jednotka ukládá data o průjezdu a je možné je využít při následujících operacích, tzn., že při stejném záběru strojů může souprava jet po stejných stopách. Tento systém můžeme nalézt například u sklízecích mlátiček Claas pod názvem GPS pilot (MAŠEK et al., 2009).

Další možností automatického navádění sklízecí mlátičky je systém založený na principu snímání hrany porostu laserovým paprskem. Řídicí jednotka vyhodnocuje údaje založené na rozdílné rychlosti odrazu laseru a tím je schopna navádět stroj tak, aby pracoval s co největším zběrem žací lišty. Tento systém využívá také firma Claas pod názvem Laser Pilot (obrázek 22), kdy kombinuje soustavu laserů na adaptéru sklízecí mlátičky a systém autopilot, tedy převádění signálu o poloze na zadní říditelná kola (STEHNO, 2000).



Obrázek 22 – Činnost systému Claas Laser Pilot

2.5. Monitorování ztrát zrna

Monitorování ztrát je důležité pro optimalizaci nastavení sklízecí mlátičky. Ztráty jsou obvykle snímány čidlem na koncích vytrásadel a horního síta. Údaje jsou následně zobrazovány na ukazatelích ztrát v kabině obsluhy. Na počátku sklizně je nutné nastavit citlivost čidel. Nastavení se provede vykalibrováním čidel tak, aby řídicí jednotka mohla rozlišit narážející slámu do čidel od zrna. Pro ověření správné kalibrace je možné provést kontrolu ztrát na poli za sklízecí mlátičkou (ZHAN et al., 2011).

2.6. Agrotechnické požadavky na sklízecí mlátičky

BŘEČKA et al. (2001) charakterizuje základní agrotechnické požadavky na sklízecí mlátičky následovně:

- stroje jsou určeny pro sklizeň obilnin, kukuřice na zrna, luskovin, olejnin, jetelovin a trav na semeno, případně dalších zrnin,
- výška rostlin od 0,3 – 2,5 m, porost obilnin s výnosem do 10 t.ha⁻¹. Poměr zrna ke slámě od 1 : 0,8 do 1 : 2,5. Vlhkost zrna do 30 % a vlhkost slámy nejvýše 40 %,
- porost stojatý i polehlý do všech stran,
- plynule měnitelná výška strniště od 70 do 600 mm, strniště rovnoměrné,
- ztráty při přímé sklizni do 1,5 % (hmotnostní z biologického výnosu), z toho za žacím stolem maximálně 0,5 %, za sklízecí mlátičkou do 1 %. Při dělené sklizni ztráty maximálně 2 %, z toho po řádkovači do 0,5 %, do 0,5 % za sběracím ústrojím a za mlátičkou do 1 %. Ztráty zrna z nedoplatků do 0,5 %,
- poškození zrna do 3 %,
- obsah příměsí a nečistot v zrně (v zásobníku) do 3 % (hmotnostních), z toho nečistot maximálně do 1 %,
- šířka řádku slámy do 150 cm,
- průchodnost sklízecí mlátičky od 8 do 20 kg.s⁻¹, tomu odpovídají šířky záběrů žacích stolů 4 až 8 m,
- objem zásobníku zrna alespoň 4 m³ s plnicí výškou do dopravních prostředků nad 3 m,
- měnitelná pracovní rychlost od 1 do 8 km.h⁻¹, dopravní rychlost nejméně 20 km.h⁻¹,

- svahová dostupnost klasických mlátiček 8 až 12°, svahových mlátiček 20°, tlak na půdu nejvýše 0,15 MPa,
- možnost vybavení žacími adaptéry pro sklizeň kukuřice na zrno, ke sklizni slunečnice a adaptér pro sklizeň řepky nebo sběracím ústrojím pro dělenou sklizeň,
- vysoká pracovní spolehlivost, musí vyhovovat předpisům o provozu na pozemních komunikacích a předpisům o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci,
- stroj má obsluhovat jeden pracovník.

Dále mají mít sklízecí mlátičky tyto prvky automatizace: signalizace a indikace ztrát zrna za vytrásadly a čistidlem, indikace poklesu jmenovitých otáček pracovních ústrojí a počítadlo sklizené plochy. Perspektivně by měly být sklízecí mlátičky vybaveny automatickým naváděním na obilní stěnu, automatickou regulaci pojezdové rychlosti podle indikovaných ztrát zrna a systém mapování výnosů (BŘEČKA et al., 2001).

3. Cíl práce

Cílem práce je zhodnotit a porovnat činnost a kvalitu práci sklízecích mlátiček John Deere 9880 STS a New Holland CR 9080 při sklizni obilovin a ozimé řepky z hlediska:

- sklizňových ztrát a vlivu vlhkosti sklízené plodiny na velikost ztrát,
- kvalitu drcení a rozmetání posklizňových zbytků a vlivu vlhkosti na drcení a rozmetání posklizňových zbytků,
- průchodnosti sklízecí mlátičky,
- spotřeby pohonných hmot,
- rozboru výkonnosti.

Práce je doplněna o:

- základní charakteristiku majitelů strojů,
- technické údaje sklízecích mlátiček,
- rozbor investičních a provozních nákladů.

4. Metodika

4.1. Metody stanovení ztrát

Ztráty lze rozlišit na ztráty předsklizňové, způsobené především samovolným výdrolom a na ztráty sklizňové způsobené zejména mechanizací, ty lze dále rozdělit na absolutní a relativní.

4.1.1. Zjištění předsklizňových ztrát

Před projetím sklízecí mlátičky se na minimálně třech místech pozemku vytyčí kontrolní plocha K_1 o velikosti 1 x 1 m. Z této plochy se ručně vysbírají všechna volná zrna včetně klasů nebo šesulí. Všechna takto získaná zrna se zváží a stanoví se průměr ze všech kontrolních míst. Poté se stanoví předsklizňové ztráty v % z výnosu zrna dle vztahu 1. Velikost předsklizňových ztrát je závislá zejména na zralosti porostu a počasí.

$$m_p = \frac{m_k}{m_z} * 100 \quad (1)$$

m_ppředsklizňové ztráty [%]

m_kprůměrná hmotnost zrna z kontrolní plochy K_1 [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$]

m_zbiologický výnos zrna [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$]

a) Kontrolní plocha K_1 (1m^2) – po zahájení sklizně, se v neposečeném porostu vedle sklizeného pásu vymezí kontrolní plocha. Aby bylo měření dostatečně průkazné, je nutné, aby se kontrolní plochy nenacházely pouze při okraji honu nebo v podmáčených oblastech. Počet kontrolních míst je závislý na velikosti honu (na každých 10 ha alespoň 3 kontrolní plochy).

b) Hmotnost zrn z kontrolní plochy m_k – ručně se vysbírají zrna i klasy, které leží pod úrovní výšky žacího adapteru. Zrno z vybraných klasů je nutné nejprve vymnout a poté zvážit s ostatním zrnem. Ze všech měření se stanoví aritmetický průměr.

c) Biologický výnos zrna m_z - tento parametr se stanovuje jako součet technologického výnosu zrna a všech ztrát.

4.1.2. Zjišťování sklizňových ztrát

Sklizňové ztráty budou zjišťovány ruční metodou - vymezení pásu po celé šířce pracovního záběru stroje a následné sesbírání zrna a klasů spadlých na zem. Nejmenších sklizňových ztrát lze dosáhnout při dosažení plné zralosti zrna, naopak při sklizni po plné zralosti se ztráty obvykle zvětšují. Na velikost sklizňových ztrát se také významně podílí nepříznivé počasí, v takových případech mohou dosáhnout ztráty až 25 % z celkového biologického výnosu plodiny.

4.1.2.1. Postup zjišťování sklizňových ztrát

Kontrolní plocha K_2 o velikosti 1m^2 se vymezí kolmo na řádek. Délka kontrolního obdélníku d je shodná s pracovním záběrem sklízecí mlátičky (7,5m), šířka se stanoví dle vztahu (2).

$$\check{s} = \frac{K_2}{B_p} \quad (2)$$

\check{s}šířka obdélníku [m]

B_pprůměrný záběr žacího stolu [m]

1. Absolutní ztráty sklízecí mlátičky

Hmotnost zrn z kontrolní plochy K_2 se zjišťuje zvážením volných zrn na zemi i ve slámě, včetně zrna z klasů, které neprošly sklízecí mlátičkou a včetně nedomlatků. Vyjádří se v jednotkách $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ($1\text{kg}\cdot\text{m}^{-2} = 10\,000\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$). Absolutní ztráty zjistíme dle vztahu 3.

$$Z_a = m_{kp} - m_p \quad (3)$$

Z_aabsolutní ztráty sklízecí mlátičky [$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$]

m_{kp}hmotnost zrn z kontrolní plochy K_2 [$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$]

m_ppředsklizňové ztráty [$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$]

2. Relativní ztráty

Relativní ztráty jsou ztráty hodnocené vzhledem k biologickému výnosu zrna.

a) Relativní ztráty sklízecí mlátičky

- stanovíme dle vztahu

$$Z_{rs} = \frac{(m_{kp} - m_p)}{m_z} * 100 \quad (4)$$

Z_{rs}relativní ztráty sklízecí mlátičky [%]

m_{kp}hmotnost zrn z kontrolní plochy K_2 [$\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$]

m_ppředsklizňové ztráty [$\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$]

m_zbiologický výnos zrna [$\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$]

b) Relativní ztráty celkové

- stanovíme dle vztahu

$$Z_{rc} = \frac{m_{kp}}{m_z} * 100 \quad (5)$$

Z_{rc}relativní ztráty celkové [%]

m_{kp}hmotnost zrn z kontrolní plochy K_2 [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$]

m_zbiologický výnos zrna [$\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$]

4.2. Metodika zjišťování provozních parametrů sklízecích mlátiček

4.2.1. Průchodnost sklízecí mlátičky

Tento parametr je jedním z nejdůležitějších ukazatelů pro hodnocení provozu sklízecí mlátičky. Při měření průchodnosti sklízecí mlátičky se měří množství hmoty, které projde celou sklízecí mlátičkou v $\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$. Měří se při zcela zaplněném mláticím ústrojí. Pro

objektivní měření je nejlepší se pohybovat minimálně 30 metrů od okraje pole v nezamokřených oblastech. Průchodnost vypočteme dle vzorce 6.

$$Q = B_p * v_{pr} * c_h \quad (6)$$

Qprůchodnost SM [$\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}$]
 B_pprůměrný záběr žacího stolu [m]
 v_{pr}skutečná pracovní rychlost [$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$]
 c_hvýnos hmoty [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$]

Pro výpočet je třeba dále změřit:

1. Výnos hmoty c_h – pro zjištění výnosu hmoty je potřeba zvážit posečenou hmotu (včetně plevelů) na kontrolní ploše 1m^2 . Tuto plochu vytyčíme pomocí tyček a motouzu. Pro přesnější výsledky měření je potřeba měření 3 krát opakovat. Ze všech měření se poté vypočítá aritmetický průměr.

$$c_h = \frac{c_1 + c_2 + c_3}{3} \quad (7)$$

c_hvýnos hmoty [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$]
 $c_{(1-3)}$jednotlivá měření [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$]

2. Skutečná pracovní rychlost v_{pr} - skutečnou rychlost sklízecí mlátičky nelze zjistit z rychloměru, protože není přesná. Proto je nutné změřit čas potřebný na projetí dráha 100 metrů. Skutečná pracovní rychlost se spočítá pomocí vzorce 8. Pro kvalifikovaný výsledek je důležité, aby stroj jel zcela vyrovnaně a nezastavil. V takovém případě je nutné měření opakovat.

$$v_{pr} = \frac{s}{t} \quad (8)$$

v_{pr}skutečná pracovní rychlost [$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$]
 sdélka dráhy [m]
 tčas jízdy [s]

3. Průměrný záběr žacího stolu B_p - před samotným měřením se zapíchne kontrolní tyčka přesně 1 metr od začátku porostu. Po průjezdu sklízecí mlátičky se změří vzdálenost od kolíku k prvnímu řádku porostu a odečte se právě 1 metr. Pro přesnější průměr se toto měření opakuje po 20 metrech. Takovéto měření bude provedeno třikrát. Samotný průměr záběru žací lišty vypočteme dle vzorce 9 a pomocného výpočtu 10.

$$B_p = \frac{x_1 + x_2 + x_3}{3} \quad (9)$$

$$X_{1-3} = a_{1-3} - l \quad (10)$$

x_{1-3} ...skutečný záběr žacího stolu při jednotlivých měřeních [m]

a_{1-3} ...vzdálenost značky od porostu při jednotlivých měřeních [m]

B_p ...průměrný záběr žacího stolu [m]

4.2.2. Zjištění celkové kvality drcení slámy

Pro odebrání vzorku se použije odběrná plachta o rozměrech 200 cm x 900 cm a obdélník o délce rovnající se šířce záběru žacího stolu a šířce tak, aby měrná plocha K_3 odpovídala 1m^2 . Odběrná plachta se roztáhne mezi přední a zadní kola sklízecí mlátičky a po zajetí do porostu se položí na strniště. Po projetí SM se na plachtu přiloží připravený obdélník a z něho se sesbírá podrcená sláma, ze které odebereme průměrný vzorek a rozdělíme ho do jednotlivých skupin částic (0-50 mm, 50-75 mm, 75-100 mm, 100-125 mm, 125-150 mm, nad 150 mm). Zjistí se hmotnostní podíly jednotlivých frakcí na celkové množství slámy a vyjádří se procentuální zastoupení každého intervalu. Kvalitně rozdrčená sláma obsahuje 90 % částic menších než 80 mm. Kvalita drcení slámy se stanoví dle vzorce 11.

$$K_d = \frac{f_i}{m_c} * 100 \quad (11)$$

K_dkvalita drcení [%]

f_ihmotnost jednotlivé skupiny částic [g]

m_ccelková hmotnost zachycené slámy [g]

4.2.3. Zjištění rozptylu slámy v celém záběru sklízecí mlátičky

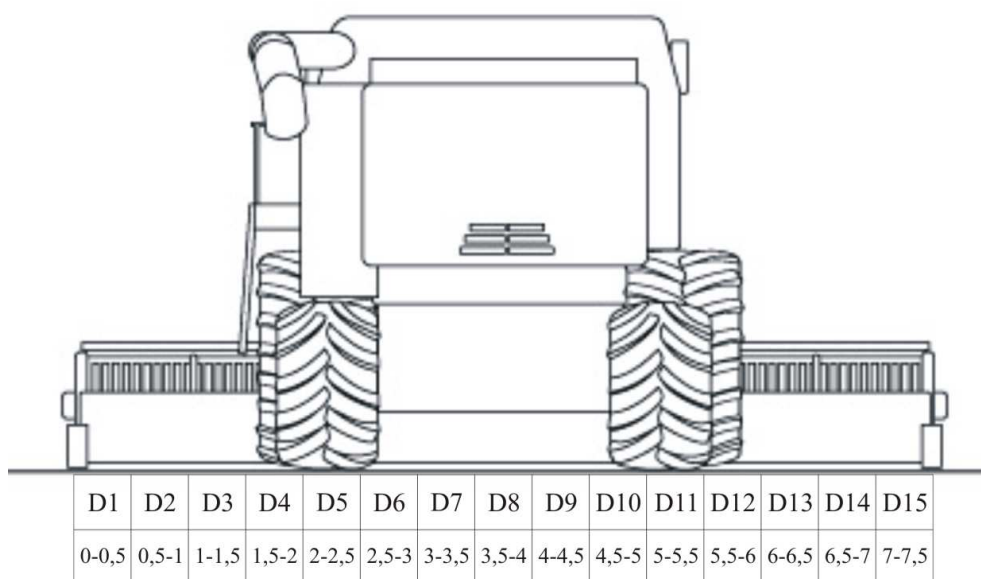
Podrcená sláma ležící na odběrné podložce ve tvaru obdélníku se rozdělí po 0,5 m v celém záběru lišty sklízecí mlátičky. Tím vzniknou vzorky, které se označí D1 až Dx. Rozdělení vzorků v celém záběru žací lišty na jednotlivé části znázorňuje obrázek 23. Vzorky se zváží a vypočte se průměr hmotností obou vzorků z příslušné části záběru SM, poté se stanoví procentické zastoupení na celkovém množství slámy v celém záběru sklízecí mlátičky dle vztahu 12.

$$K_r = \frac{m_i}{m_c} * 100 \quad (12)$$

K_rprocentické zastoupení jednotlivých skupin [%]

m_ihmotnost jednotlivého vzorku [g]

m_ccelková hmotnost zachycené slámy [g]



Obrázek 23 - Schéma odebrání vzorků

4.3. Metody zjištění rozboru výkonností a spotřeby PHM

4.3.1. Výkonnost sklízecí mlátičky

Plošná výkonnost se stanoví ze zjištěné zpracované plochy P za určitý čas T . Zjišťovány budou 4 různé výkonnosti: výkonnost W_1 (efektivní), výkonnost W_{02} (operativní), výkonnost W_{04} (produktivní) a výkonnost W_{07} (provozní).

K výpočtu plošné výkonnosti efektivní pW_1 se použije vztah:

$$pW_1 = \frac{P}{T_1} \quad (13)$$

pW_1 plošná výkonnost efektivní [ha·hod⁻¹]

P zpracovaná plocha při měření [ha]

T_1 čas hlavní [hod]

K výpočtu plošné výkonnosti operativní pW_{02} se použije vztah:

$$pW_{02} = \frac{P}{T_{02}} \quad (14)$$

pW_{02} plošná výkonnost operativní [ha·hod⁻¹]

P zpracovaná plocha při měření [ha]

T_{02} čas operativní [hod]

K výpočtu plošné výkonnosti produktivní pW_{04} se použije vztah:

$$pW_{04} = \frac{P}{T_{04}} \quad (15)$$

pW_{04} plošná výkonnost produktivní [ha·hod⁻¹]

P zpracovaná plocha při měření [ha]

T_{04} čas produktivní [hod]

K výpočtu plošné výkonnosti provozní pW_{07} se použije vztah:

$$pW_{07} = \frac{P}{T_{07}} \quad (16)$$

pW_{07} plošná výkonnost celková [$\text{ha} \cdot \text{hod}^{-1}$]

P zpracovaná plocha při měření [ha]

T_{07} čas celkový [hod]

Hmotnostní výkonnost se stanoví ze zjištěné hmotnosti získaného vzorku m za určitý čas T . Jako u plošné výkonnosti i zde zjišťujeme 4 druhy výkonnosti – výkonnost W_1 (efektivní), výkonnost W_{02} (operativní), výkonnost W_{04} (produktivní) a výkonnost W_{07} (celkovou).

K výpočtu hmotnostní výkonnosti efektivní mW_1 se použije vztah:

$$mW_1 = \frac{m}{T_1} \quad (17)$$

mW_1 hmotnostní výkonnost efektivní [$\text{t} \cdot \text{hod}^{-1}$]

m hmotnost vzorku při měření [t]

T_1 čas hlavní [hod]

K výpočtu hmotnostní výkonnosti operativní mW_{02} se použije vztah:

$$mW_{02} = \frac{m}{T_{02}} \quad (18)$$

mW_{02} hmotnostní výkonnost operativní [$\text{t} \cdot \text{hod}^{-1}$]

m hmotnost vzorku při měření [t]

T_{02} čas operativní [hod]

K výpočtu hmotnostní výkonnosti produktivní mW_{04} se použije vztah:

$$mW_{04} = \frac{m}{T_{04}} \quad (19)$$

mW_{04} hmotnostní výkonnost produktivní [$t \cdot \text{hod}^{-1}$]

m hmotnost vzorku při měření [t]

T_{04} čas produktivní [hod]

K výpočtu hmotnostní výkonnosti provozní mW_{07} se použije vztah:

$$mW_{07} = \frac{m}{T_{07}} \quad (20)$$

mW_{07} hmotnostní výkonnost celková [$t \cdot \text{hod}^{-1}$]

m hmotnost vzorku při měření [t]

T_{07} čas celkový [hod]

Čas pracovní činnosti sklízecí mlátičky se stanoví přímým měřením a skládá se z několika dílčích druhů časů. Čas T_1 pro výkonnost W_1 (efektivní). Čas T_{02} pro výkonnost W_{02} (operativní). Čas T_{04} pro výkonnost W_{04} (produktivní). Čas T_{07} pro výkonnost W_{07} (provozní).

Dílčí časy:

T_1 - čas hlavní

T_2 - čas vedlejší (vyprazdňování zásobníku, otáčení)

$T_1 + T_2 = T_{02}$ - čas operativní

T_3 - čas na údržbu

T_4 - čas na odstranění poruch

$T_1 + T_2 + T_3 + T_4 = T_{04}$ - čas produktivní

T_5 - čas prostojů zaviněných obsluhou

T_6 - čas pro zahájení a ukončení práce SM

T_7 - čas ostatních prostojů

$T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + T_7 = T_{07}$ - čas provozní

4.3.2. Spotřeba PHM sklízecí mlátičky

Spotřeba se měří pouhým dočerpáním palivové nádrže po určenou značku (v našem případě po hrdlo nádrže). Měření bude prováděno po dobu jedné směny (8 hodin). Po sklizení plochy n_{ha} se opět palivo dočerpá po tuto značku. Spotřeba PHM se poté vypočítá podle vzorce 14:

$$m_{phm} = \frac{O_l}{n_{ha}} \quad (21)$$

m_{phm}spotřeba PHM [$l \cdot ha^{-1}$]

O_lobjem dočerpávaného paliva [l]

n_{ha}sklizená plocha [ha]

4.4. Metodika zjišťování vlhkosti zrna

Vlhkost zrna v_z se měří digitálním vlhkoměrem po vyprázdnění zrna ze zásobníku sklízecí mlátičky. Takovéto měření bude provedeno nejméně třikrát. Výsledná vlhkost zrna se vypočítá aritmetickým průměrem všech měření.

4.5. Metodika zjišťování ekonomiky provozu sklízecích mlátiček

Náklady na provoz strojů v zemědělství jsou důležitým kritériem při jejich nákupu a samozřejmě jejich porovnávání. Náklady lze rozdělit do dvou základních skupin – variabilní a fixní. Variabilní náklady jsou závislé na velikosti zpracované plochy, na rozdíl od fixních nákladů, které se s velikostí zpracované plochy nemění. Samotné vyčíslení jednotlivých nákladů bude zpracováno v počítačovém programu Tech Consult[®], který je schopen spočítat jednotlivé náklady na provoz, minimální využití mlátičky apod. Ohled při tomto hodnocení je brán i na pořizovací ceny strojů a další související výdaje jako jsou např. náklady na garážování či pojištění. Veškeré údaje potřebné pro zjištění ekonomiky provozu sklízecích mlátiček byly poskytnuty majiteli strojů. Doba využití stroje je počítána na 10 let.

5. Výsledky měření

5.1. Charakteristika podniků vlastníků sklízecí mlátičky

Majitelem sklízecí mlátičky New Holland CR 9080 je podnikatel z jihozápadních Čech nedaleko Klatov, poskytující služby v zemědělství, pan Jaroslav Kupka. Rozsah poskytovaných služeb je zaměřen především na sklizeň plodin sklízecí mlátičkou a sklízecí řezačkou včetně zajištění dopravy sklizené plodiny.

Vybavenost mechanizačními prostředky: New Holland CR 9080, New Holland CX 8080, New Holland CX 880, New Holland TX 66, 2x New Holland FX 50, Tatra 815 Agro, Zetor 7745 a Zetor 7211.

Vlastník sklízecí mlátičky John Deere 9880 STS je společnost VEKR zemědělská výroba s.r.o., která poskytuje služby v zemědělství. Společnost hospodář také na 70 hektarech vlastních pozemků (11 ha zorněných, 18 ha sady a 41 ha luk). Služby jsou zaměřeny zejména na sklizeň pícnin a obilovin.

Vybavenost mechanizačními prostředky: Claas Arion 430 CIS, John Deere 6230, Landini Blizzard 65 DT, Zetor 7211, Zetor Forterra 140, John Deere 9880 STS, Fortschritt E 514, dále mechanizace na sklizeň píce např. Claas 280 Variant, Pöttinger HIT 610 N a základní mechanizaci na zpracování půdy a setí.

5.2. Charakteristika sklízecích mlátiček

V tabulkách 1 - 2 jsou uvedeny základní technické parametry sklízecích mlátiček John Deere 9880 STS a New Holland CR 9080.

Tabulka 1 – Technické parametry sklízecí mlátičky John Deere 9880 STS

Rok výroby	2004	
Motor	John Deere PowerTECH, řadový přeplňovaný 6-ti válec s mezichladičem stlačeného vzduchu obsahu 12,55 l, o výkon 321 kW při 2 100 otáčkách·min ⁻¹	
Převodovka	3 – rychlostní, hydrostatická, max. rychlost jízdy 30 km·h ⁻¹	
Velikost palivové nádrže	945 l	
Žací adapter	Záběr 6,10 - 9,15 m (při měření 7,5 m)	
Váha (bez adapteru)	14 800 Kg	
Transportní rozměry	Šířka 3,80 m, výška 3,88 m, délka (s pneumatikami 800/65 R32)	
Mláticí a separační ústrojí	Jedno-rotorové mláticí a separační ústrojí s délkou separační sekce 1 200 mm a celkovou separační plochou 1,2 m ² .	
Mláticí ústrojí	Délka mláticího bubnu [mm]	3 130
	Průměr mláticí části [mm]	750
	Plocha mláticího zařízení [m ²]	1,1
	Otáčky mláticího bubnu [ot·min ⁻¹]	380 – 1 000 210 – 550
Plocha sít	4,58 m ²	
Velikost zásobníku zrna [l]/ Výkon vyprazdňování [l/min ⁻¹]	11 000 / 5 400	

Tabulka 2 – Technické parametry sklízecí mlátičky New Holland CR 9080

Rok výroby	2006	
Motor	IVECO Cursor 10 Tier III, přeplňovaný 6-ti válec obsahu 10,3 l, o výkonu 317 kW při 2100 otáčkách·min ⁻¹	
Převodovka	4 – rychlostní, hydrostatická, max rychlost jízdy 30 km·h ⁻¹	
Velikost palivové nádrže	1 000 l	
Žací adapter	Záběr 5,18 – 9,15 m (při měření 7,5 m)	
Váha (bez adapteru)	17 793 Kg	
Transportní rozměry	Šířka 3,50 m, výška 3,96 m (s pneumatikami 710/75 R34)	
Mlátící a separační ústrojí	Dvou-rotorové s tangenciálním vstupem o celkové délce separační sekce 1 090 mm.	
Mlátící ústrojí	Délka mlátících bubnů [mm]	2 638
	Průměr mlátící části [mm]	559
	Plocha mlátícího zařízení [m ²]	3,06
	Otáčky mlátících bubnů [ot·min ⁻¹]	max 1 450
Plocha sít	6,5 m ²	
Velikost zásobníku zrna [l]/ Výkon vyprazdňování [l/min ⁻¹]	10 500 / 6 600	

5.3. Charakteristika sklizňových podmínek

Sklízecí mlátičky sice nepracovaly na stejném pozemku, ale sklizňové podmínky byly téměř shodné (počasí, členitost pozemku, terén). Měření bylo prováděno v rozmezí maximálně dvou dnů a celkem na 6 různých polích. Každá sklízecí mlátička byla měřena dvakrát při sklizni pšenice ozimé a jednou při sklizni řepky ozimé. Sklízecí mlátička John Deere pracovala na polích č. 1 – 3 a sklízecí mlátička New Holland na polích č. 4 – 6.

Pole č. 1, katastrální území Nýrsko (okres Klatovy):

Sklízecí mlátička: John Deere 9880 STS

Plodina: Ozimá pšenice

Rozloha: 12,3 ha

Terén: mírný svah

Tvar pozemku: členitý

Výnos: 5,45 t/ha

Vlhkost zrna: 16,7 %

Porost: cca z 35 % polehlý, minimálně zaplevelen

Sláma: do řádku

Datum sklizně: 18.8. 2011

Pole č. 2, katastrální území Milence (okres Klatovy):

Skřízecí mlátička: John Deere 9880 STS

Plodina: Ozimá pšenice

Rozloha: 8,7 ha

Terén: rovina

Tvar pozemku: velmi členitý

Výnos: 4,91 t/ha

Vlhkost zrna: 15,1 %

Porost: cca z 30 % polehlý, minimálně zaplevelen

Sláma: do řádku

Datum sklizně: 14.8. 2011

Pole č. 3, katastrální území Nýrsko (okres Klatovy)

Skřízecí mlátička: John Deere 9880 STS

Plodina: Ozimá řepka

Rozloha: 14,2 ha (členitý)

Terén: mírný svah

Tvar pozemku: velmi členitý

Výnos: 2,95 t/ha

Vlhkost zrna: 12,4 %

Porost: cca z 30 % polehlý, minimálně zaplevelen

Sláma: drcena

Datum sklizně: 19.7. 2011

Pole č. 4, katastrální území Čihaň (okres Klatovy):

Skřízecí mlátička: New Holland CR 9080

Plodina: Ozimá pšenice

Rozloha: 9,7 ha (velmi členitý)
Terén: mírně kopcovitý
Tvar pozemku: členitý
Výnos: 5,16 t/ha
Vlhkost zrna: 15,2 %
Porost: cca z 20 % polehlý, minimálně zaplevelen
Sláma: do řádku
Datum sklizně: 19.8. 2011

Pole č. 5, katastrální území Stod (okres Plzeň-jih):

Sklízecí mlátička: New Holland CR 9080
Plodina: Ozimá pšenice
Rozloha: 7,1 ha
Terén: rovina
Tvar pozemku: obdélník
Výnos: 5,58 t/ha
Vlhkost zrna: 17,9 %
Porost: cca z 20 % polehlý, minimálně zaplevelen
Sláma: do řádku
Datum sklizně: 16.8. 2011

Pole č. 6, katastrální území Měčín (okres Klatovy):

Sklízecí mlátička: New Holland CR 9080
Plodina: Ozimá řepka
Rozloha: 15,9 ha
Terén: kopcovitý
Tvar pozemku: členitý
Výnos: 3,28 t/ha
Vlhkost zrna: 12,6 %
Porost: cca z 35 % polehlý, minimálně zaplevelen
Sláma: drcena
Datum sklizně: 17.7. 2011

5.4. Před sklizňové ztráty

Před sklizňové ztráty nejsou způsobené sklízecí mlátičkou, ale zejména dobou sklizně a počasím v době před samotnou sklizní (děšť, vítr). Výsledky provedeného měření jsou uvedeny v tabulkách 3-5.

Tabulka 3 – Měření před sklizňových ztrát u pšenice ozimé (měřeno na poli č. 1 a 4)

Sklízecí mlátička	Pole č.	Hmotnost zrn z kontrolní plochy $K_1 m_k$ [kg·m⁻²]	Před sklizňové ztráty m_p [%]	Biologický výnos zrna m_z [kg·m⁻²]
JD STS	1	0,0008	0,15	0,5451
NH CR	4	0,0007	0,14	0,5169

Tabulka 4 – Měření před sklizňových ztrát u pšenice ozimé (měřeno na poli č. 2 a 5)

Sklízecí mlátička	Pole č.	Hmotnost zrn z kontrolní plochy $K_1 m_k$ [kg·m⁻²]	Před sklizňové ztráty m_p [%]	Biologický výnos zrna m_z [kg·m⁻²]
JD STS	2	0,0005	0,10	0,4914
NH CR	5	0,0014	0,25	0,5581

Tabulka 5 – Měření před sklizňových ztrát u řepky ozimé (měřeno na poli č. 3 a 6)

Sklízecí mlátička	Pole č.	Hmotnost zrn z kontrolní plochy $K_1 m_k$ [kg·m⁻²]	Před sklizňové ztráty m_p [%]	Biologický výnos zrna m_z [kg·m⁻²]
JD STS	3	0,0063	2,13	0,2953
NH CR	6	0,0079	2,40	0,3288

5.5. Sklizňové ztráty

Velikost sklizňových ztrát je ovlivněna mnoha faktory, mezi něž patří zejména správné nastavení sklízecí mlátičky, ale také zralost porostu či vlhkost zrna. Velikost kontrolní plochy K_2 , na které bylo měření provedeno, udává tabulka 6.

Tabulka 6 – Velikost kontrolní plochy K_2

Sklízecí mlátička	Délka kontrolní plochy [m]	Šířka kontrolní plochy [m]
JD 9880 STS	7,5	0,13
NH CR 9080	7,5	0,13

5.5.1. Absolutní ztráty

Absolutní ztráty jsou veškeré ztráty vzniklé při sklizni. Absolutní ztráty jsou uvedeny v tabulkách 7 až 9.

Tabulka 7 – Množství absolutních ztrát u pšenice ozimé (měřeno na poli č. 1 a 4)

Sklízecí mlátička	Pole č.	Předsklizňové ztráty m_p [kg·ha ⁻¹]	Hmotnost zrn z kontrolní plochy K_2 m_{kp} [kg·ha ⁻¹]	Absolutní ztráty Z_a [kg·ha ⁻¹]
JD 9880 STS	1	8,0	28,9	20,9
NH CR 9080	4	7,0	18,4	11,4

Tabulka 8 – Množství absolutních ztrát u pšenice (měřeno na poli č. 2 a 5)

Sklízecí mlátička	Pole č.	Předsklizňové ztráty m_p [kg·ha ⁻¹]	Hmotnost zrn z kontrolní plochy K_2 m_{kp} [kg·ha ⁻¹]	Absolutní ztráty Z_a [kg·ha ⁻¹]
JD 9880 STS	2	5,0	21,7	16,7
NH CR 9080	5	14,0	33,2	19,2

Tabulka 9 – Množství absolutních ztrát u řepky ozimé (měřeno na poli č. 3 a 6)

Sklízecí mlátička	Pole č.	Předsklizňové ztráty m_p [kg·ha ⁻¹]	Hmotnost zrn z kontrolní plochy K_2 m_{kp} [kg·ha ⁻¹]	Absolutní ztráty Z_a [kg·ha ⁻¹]
JD 9880 STS	3	63	127	64
NH CR 9080	6	79	139	60

5.5.2. Relativní ztráty

Relativní ztráty sklízecí mlátičky, jsou absolutní ztráty hodnocené vzhledem k biologickému výnosu zrna. Takovéto ztráty zrna způsobené sklízecími mlátičkami se povolují do 1,5 %. Relativní ztráty celkové, jsou součtem předsklizňových a sklizňových ztrát hodnocených opět k biologickému výnosu zrna. Celkové ztráty se v současné době odhadují až na 5 %, v extrémně nepříznivých podmínkách až na 7 %. Relativní ztráty jsou uvedeny v tabulkách 10 až 12.

Tabulka 10 – Množství relativních ztrát u pšenice ozimé (měřeno na poli č. 1 a 4)

Sklízecí mlátička	Pole č.	Biologický výnos zrna m_z [kg·ha ⁻¹]	Hmotnost zrn z kontrolní plochy $K_2 m_{kp}$ [kg·ha ⁻¹]	Předskliz.ztráty m_p [%]	Relativní ztráty sklízecí mlátičky Z_{rs} [%]	Relativní ztráty celkové Z_{rc} [%]
JD STS	1	5451	28,90	0,15	0,38	0,53
NH CR	4	5169	18,40	0,14	0,22	0,36

Tabulka 11 – Množství relativních ztrát u pšenice ozimé (měřeno na poli č. 2 a 5)

Sklízecí mlátička	Pole č.	Biologický výnos zrna m_z [kg·ha ⁻¹]	Hmotnost zrn z kontrolní plochy $K_2 m_{kp}$ [kg·ha ⁻¹]	Předsklizňové ztráty m_p [%]	Relativní ztráty sklízecí mlátičky Z_{rs} [%]	Relativní ztráty celkové Z_{rc} [%]
JD STS	2	4914	21,70	0,10	0,34	0,44
NH CR	5	5581	33,20	0,25	0,34	0,59

Tabulka 12 – Množství relativních ztrát u řepky ozimé (měřeno na poli č. 3 a 6)

Sklízecí mlátička	Pole č.	Biologický výnos zrna m_z [kg·ha ⁻¹]	Hmotnost zrn z kontrolní plochy $K_2 m_{kp}$ [kg·ha ⁻¹]	Předskliz.ztráty m_p [%]	Relativní ztráty sklízecí mlátičky Z_{rs} [%]	Relativní ztráty celkové Z_{rc} [%]
JD STS	3	2953	127	2,13	2,17	4,30
NH CR	6	3288	139	2,40	1,82	4,23

5.6. Vliv vlhkosti na velikost ztrát

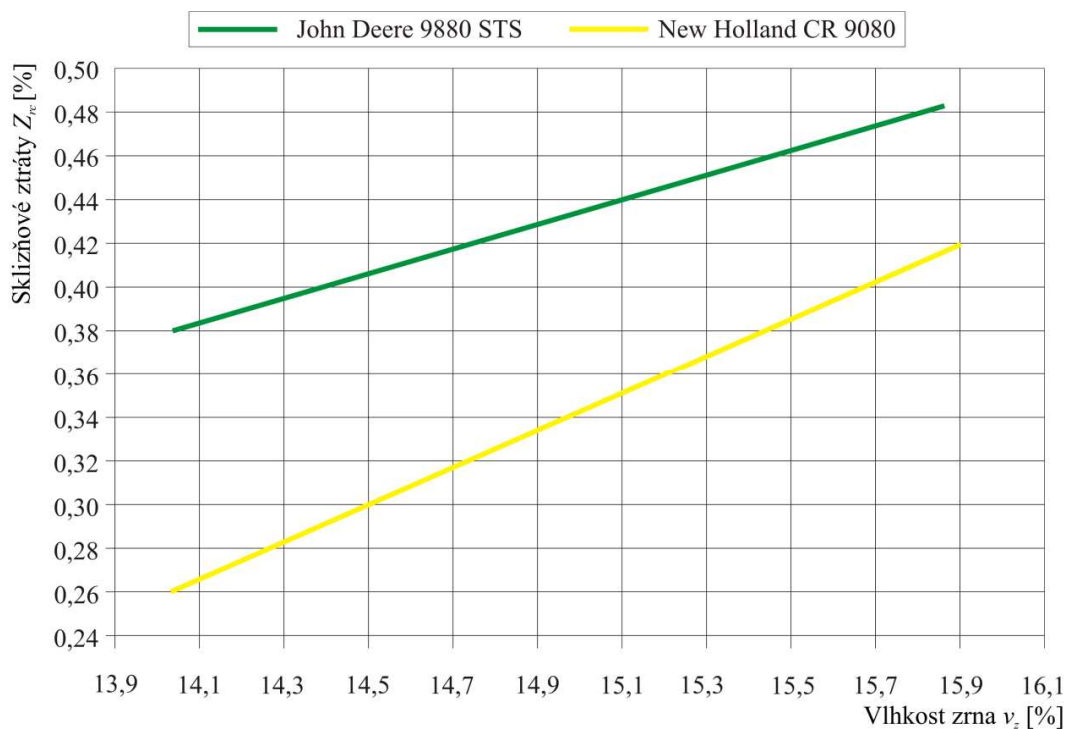
Vliv vlhkosti na sklizňové ztráty u pšenice ozimé je pro obě sklízecí mlátičky znázorněn v tabulce 13, graficky pak v grafu 1. V tabulce 14 je uveden vliv vlhkosti na velikost ztrát u řepky ozimé.

Tabulka 13 – Vliv vlhkosti na velikost ztrát u pšenice ozimé

Sklízecí mlátička	Pole č.	Vlhkost zrna v_z [%]	Relativní ztráty celkové Z_{rc} [%]	Relativní ztráty sklízecí mlátičky Z_{rs} [%]
JD 9880 STS	1	16,7	0,53	0,38
	2	15,1	0,44	0,34
NH 9080 CR	4	15,2	0,36	0,22
	5	17,9	0,59	0,34

Tabulka 14 – Vliv vlhkosti na velikost ztrát u řepky ozimé

Sklízecí mlátička	Pole č.	Vlhkost zrna v_z [%]	Relativní ztráty celkové Z_{rc} [%]	Relativní ztráty sklízecí mlátičky Z_{rs} [%]
JD 9880 STS	3	12,4	4,30	2,17
NH 9080 CR	6	12,6	4,23	1,82



Graf 1 – Vliv vlhkosti na velikost ztrát u pšenice ozimé

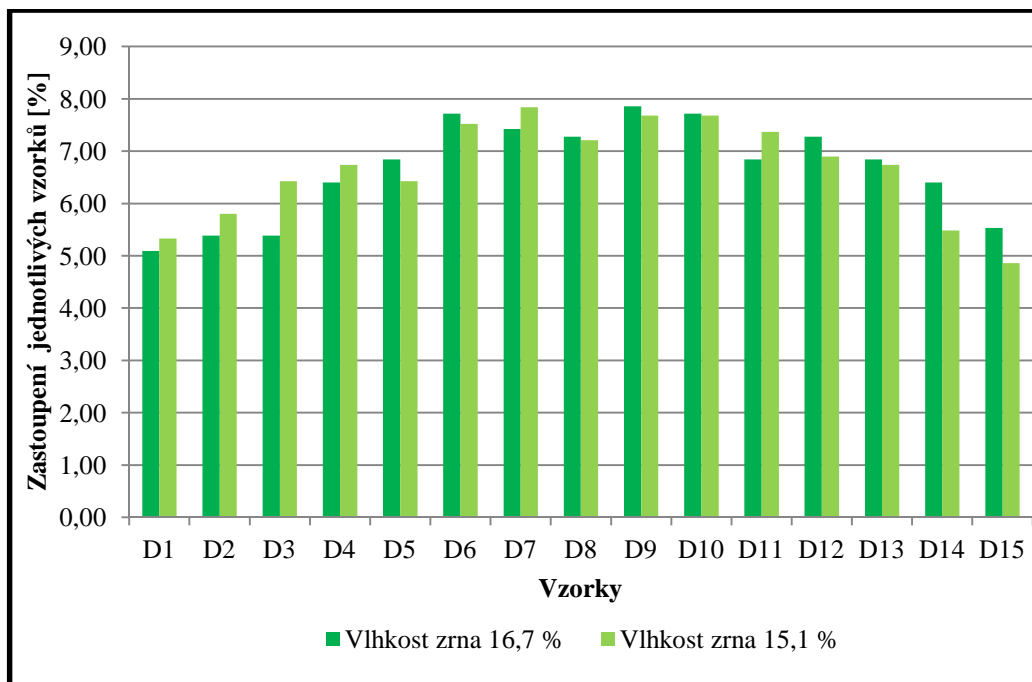
5.7. Zjištění celkové kvality drčení a rozmetání rostlinných zbytků

5.7.1. Kvalita rozptylu rostlinných zbytků a vliv vlhkosti na kvalitu rozptylu u pšenice ozimé

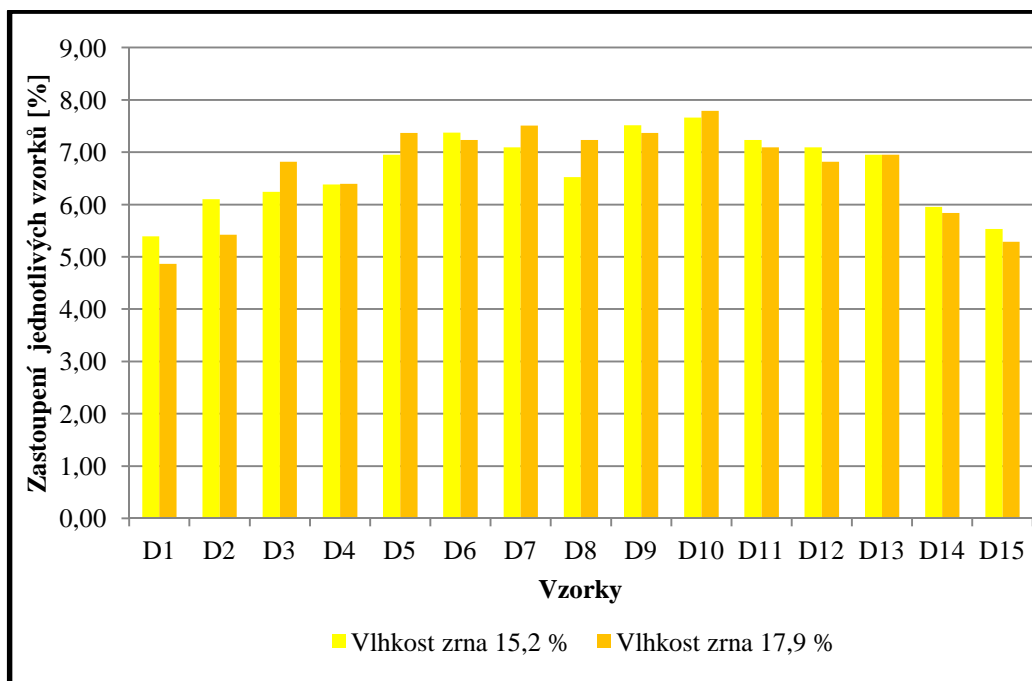
Drcení a následné rozmetání rostlinných zbytků má význam zejména při dalším zpracování půdy. Vlhkost zrna při sklizni pšenice ozimé u SM John Deere byla měřena na poli č. 1 ($vz = 16,7 \%$) a poli č. 2 ($vz = 15,1 \%$), u SM New Holland pak na poli č. 4 ($vz = 15,2 \%$) a poli č. 5 ($vz = 17,9 \%$). Procentní zastoupení vzorků v celém záběru žací lišty je uvedeno v tabulce 15. Graficky znázorněnou kvalitu rozptylu rostlinných zbytků vyjadřují grafy 2 a 3.

Tabulka 15 – Procentní zastoupení vzorků na celý záběr žací lišty u pšenice ozimé

Plodina: pšenice ozimá	John Deere 9880 STS		New Holland CR 9080	
	Vlhkost zrna vz [%]		Vlhkost zrna vz [%]	
	16,7	15,1	15,2	17,9
	Podíl na celkové hmotnosti K_r [%]		Podíl na celkové hmotnosti K_r [%]	
D1	5,09	5,33	5,39	4,87
D2	5,39	5,80	6,10	5,42
D3	5,39	6,43	6,24	6,82
D4	6,40	6,74	6,38	6,40
D5	6,84	6,43	6,95	7,37
D6	7,71	7,52	7,38	7,23
D7	7,42	7,84	7,09	7,51
D8	7,28	7,21	6,52	7,23
D9	7,86	7,68	7,52	7,37
D10	7,71	7,68	7,66	7,79
D11	6,84	7,37	7,23	7,09
D12	7,28	6,90	7,09	6,82
D13	6,84	6,74	6,95	6,95
D14	6,40	5,49	5,96	5,84
D15	5,53	4,86	5,53	5,29



Graf 2 – Graficky znázorněná kvalita rozptylu rostlinných zbytků pro John Deere 9880 STS při sklizni pšenice ozimé o vlhkosti zrna 16,7 % (pole č. 1) a 15,1 % (pole č. 2)



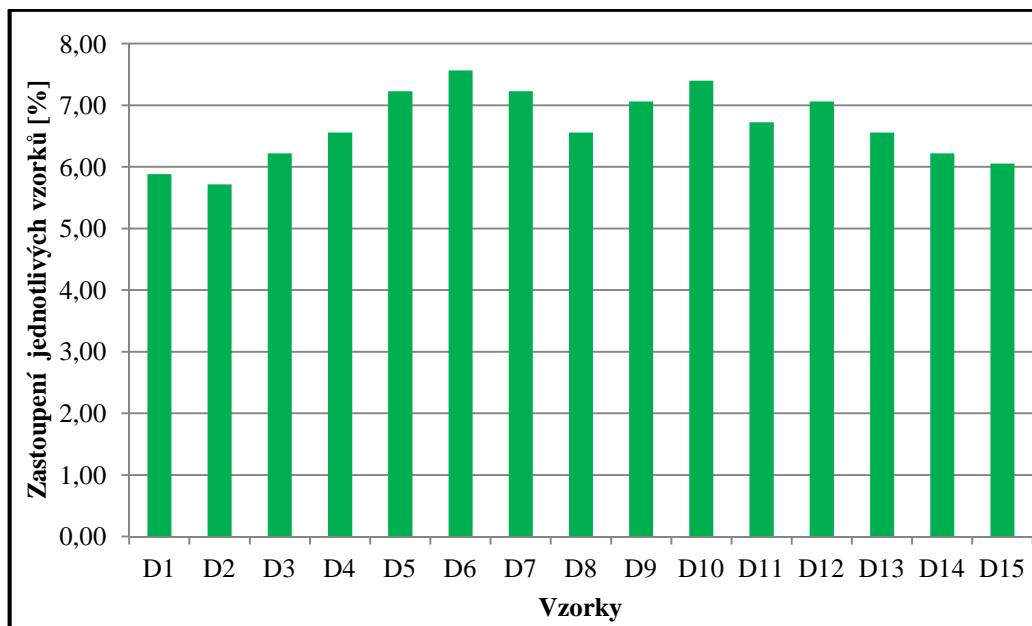
Graf 3 – Graficky znázorněná kvalita rozptylu rostlinných zbytků pro New Holland CR 9080 při sklizni pšenice ozimé o vlhkosti zrna 15,2 % (pole č. 4) a 17,9 % (pole č. 5)

5.7.2. Kvalita rozptylu rostlinných zbytků a vliv vlhkosti na kvalitu rozptylu u řepky ozimé

Vlhkost zrna při sklizni řepky ozimé u SM John Deere byla měřena na poli č. 3 ($v_z = 12,4\%$), u SM New Holland pak na poli č. 6 ($v_z = 12,6\%$). Procentní zastoupení vzorků v celém záběru žací lišty je uvedeno v tabulce 16. Graficky znázorněnou kvalitu rozptylu rostlinných zbytků vyjadřují grafy 4 a 5.

Tabulka 16 – Procentní zastoupení vzorků na celý záběr žací lišty u řepky

Plodina: řepka ozimá	John Deere 9880 STS	New Holland CR 9080
	Vlhkost zrna v_z [%]	Vlhkost zrna v_z [%]
	12,4	12,6
	Podíl na celkové hmotnosti K_r [%]	Podíl na celkové hmotnosti K_r [%]
D1	5,88	5,83
D2	5,71	6,16
D3	6,22	6,16
D4	6,55	6,48
D5	7,23	6,81
D6	7,56	7,46
D7	7,23	7,29
D8	6,55	7,13
D9	7,06	7,62
D10	7,39	7,78
D11	6,72	6,97
D12	7,06	6,48
D13	6,55	6,65
D14	6,22	5,67
D15	6,05	5,51



Graf 4 – Graficky znázorněná kvalita rozptýlu rostlinných zbytků pro John Deere 9880 STS při sklizni řepky o vlhkosti zrna 12,4 % (pole č. 3)



Graf 5 – Graficky znázorněná kvalita rozptýlu rostlinných zbytků pro New Holland CR 9080 při sklizni řepky o vlhkosti zrna 12,6 % (pole č. 6)

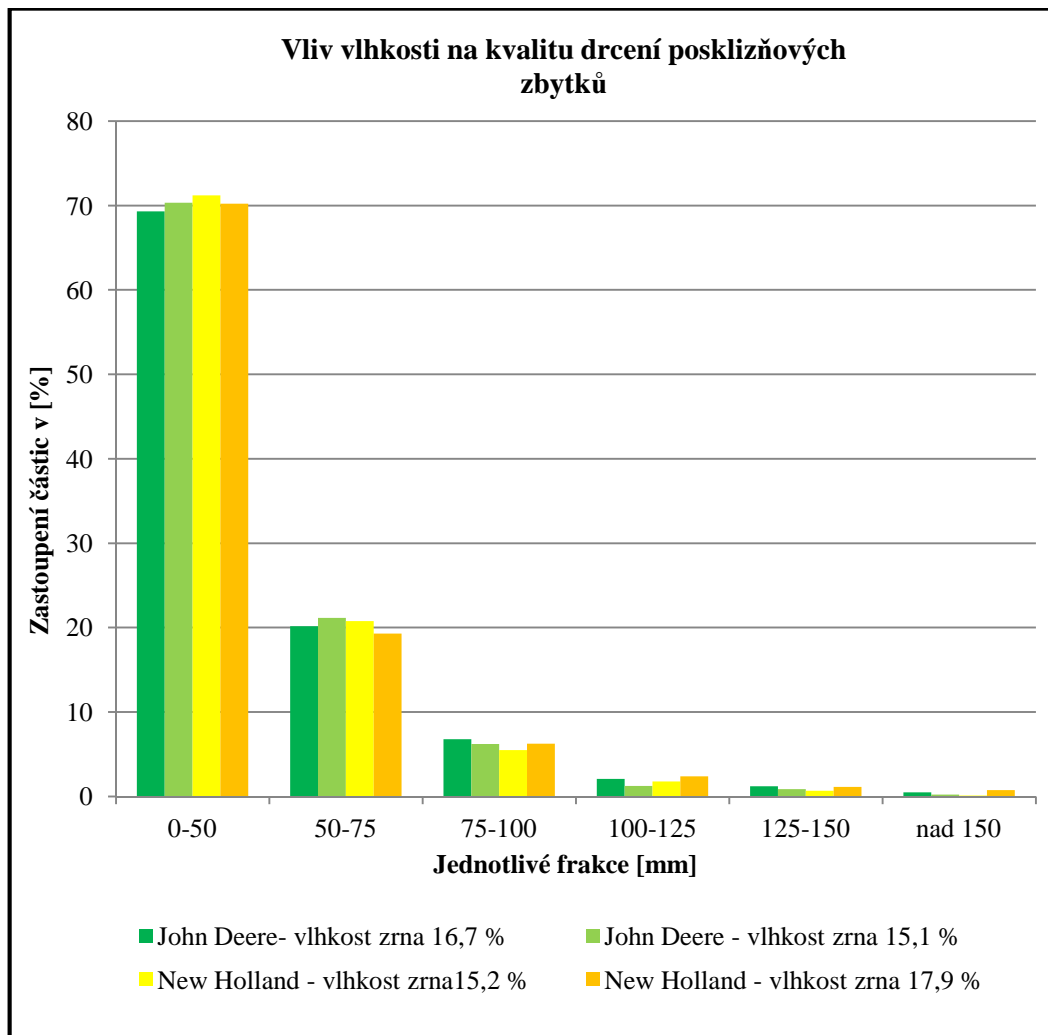
5.7.3. Kvalita drcení rostlinných zbytků a vliv vlhkosti na kvalitu drcení u pšenice ozimé

Úkolem drtiče rostlinných zbytků je nařezat posklizňové zbytky na malé kusy. Kvalitně nařezaná sláma je důležitá zejména pro další zpracování půdy a také má velký vliv na dobu rozkladu rostlinných zbytků v půdě. Příliš dlouhé kusy se v půdě rozkládají déle a tento proces může vést k rozvoji nežádoucích plísní, které můžou ohrozit následující plodiny. Měření bylo pro SM John Deere provedeno na poli č. 1 a 2, pro SM New Holland na poli č. 4 a 5. Kvalita drcení pro jednotlivé mlátičky je pro pšenici ozimou uvedena v tabulce 17.

Tabulka 17 – Procentní zastoupení jednotlivých částic u pšenice ozimé

John Deere 9880 STS	Zastoupení částic v [%]					
	Jednotlivé frakce [mm]					
Vlhkost zrna [%]	0-50	50-75	75-100	100-125	125-150	nad 150
16,7	69,3	20,17	6,78	2,06	1,21	0,48
15,1	70,34	21,16	6,21	1,23	0,86	0,2
New Holland CR 9880	Zastoupení částic v [%]					
	Jednotlivé frakce [mm]					
Vlhkost zrna [%]	0-50	50-75	75-100	100-125	125-150	nad 150
15,2	71,21	20,76	5,49	1,78	0,66	0,1
17,9	70,2	19,29	6,26	2,39	1,11	0,75

Vliv vlhkosti na kvalitu drcení posklizňových zbytků při sklizni pšenice ozimé pro jednotlivé sklízecí mlátičky zobrazuje graf 6.



Graf 6 – Procentní zastoupení jednotlivých částic u pšenice ozimé

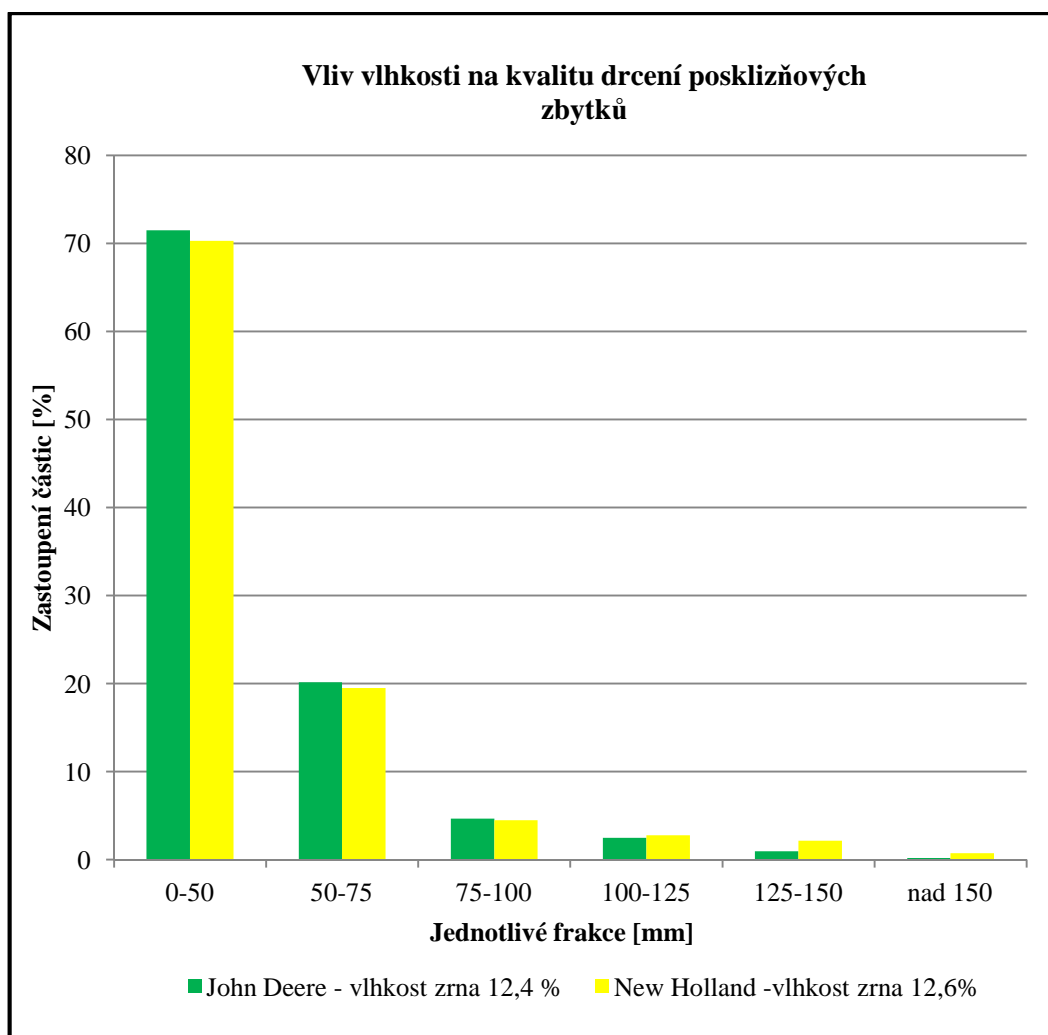
5.7.4. Kvalita drcení rostlinných zbytků a vliv vlhkosti na kvalitu drcení u řepky ozimé

Měření bylo provedeno při sklizni řepky ozimé u SM John Deere na poli č. 3 a pro SM New Holland na poli č. 6. Kvalita drcení pro jednotlivé mlátičky je pro řepku ozimou uvedena v tabulce 18, graficky pak v grafu 7. Sklízecí mlátička New Holland CR 9080 sklízela řepku při vlhkosti 12,6 %, John Deere 9880 STS při vlhkosti 12,4%.

Tabulka 18 – Procentní zastoupení jednotlivých částic u řepky ozimé

Sklízecí mlátička	Zastoupení částic v [%]					
	Jednotlivé frakce [mm]					
	0-50	50-75	75-100	100-125	125-150	nad 150
John Deere - vlhkost zrna 12,4%	71,49	20,17	4,67	2,49	0,98	0,2
New Holland - vlhkost zrna 12,6%	70,31	19,51	4,49	2,79	2,16	0,74

Vliv vlhkosti na kvalitu drcení posklizňových zbytků při sklizni řepky ozimé pro jednotlivé sklízecí mlátičky zobrazuje graf 6.



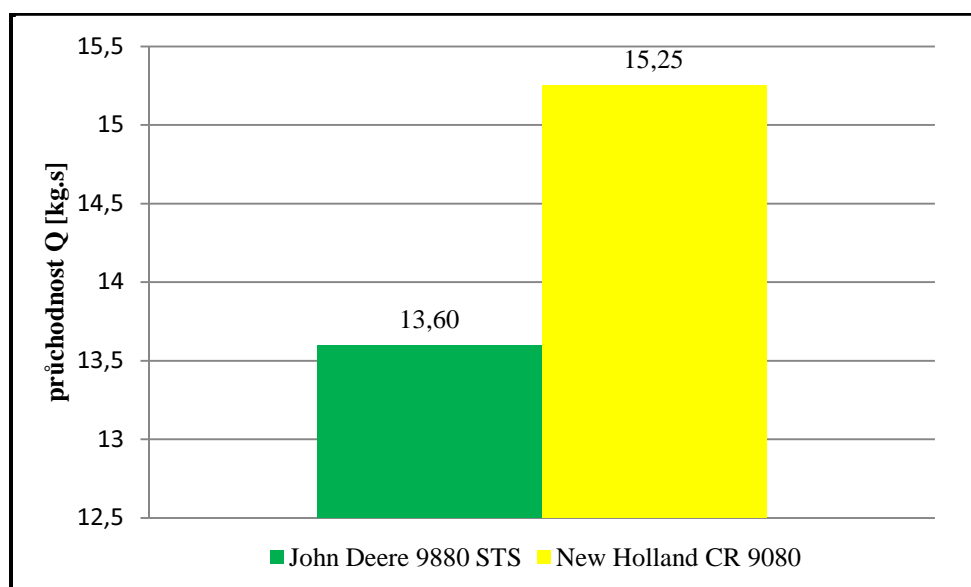
Graf 7 – Procentní zastoupení jednotlivých částic u řepky ozimé

5.8. Průchodnost sklízecí mlátičky

Průchodností sklízecí mlátičky se rozumí množství hmoty, které projde mlátícím ústrojím za určitý čas. Průchodnosti jednotlivých mlátiček jsou pro pšenici ozimou uvedeny v tabulce 19 a grafu 8, pro řepku ozimou v tabulce 20 a grafu 9.

Tabulka 19 – Průchodnost sklízecích mlátiček při sklizni pšenice ozimé

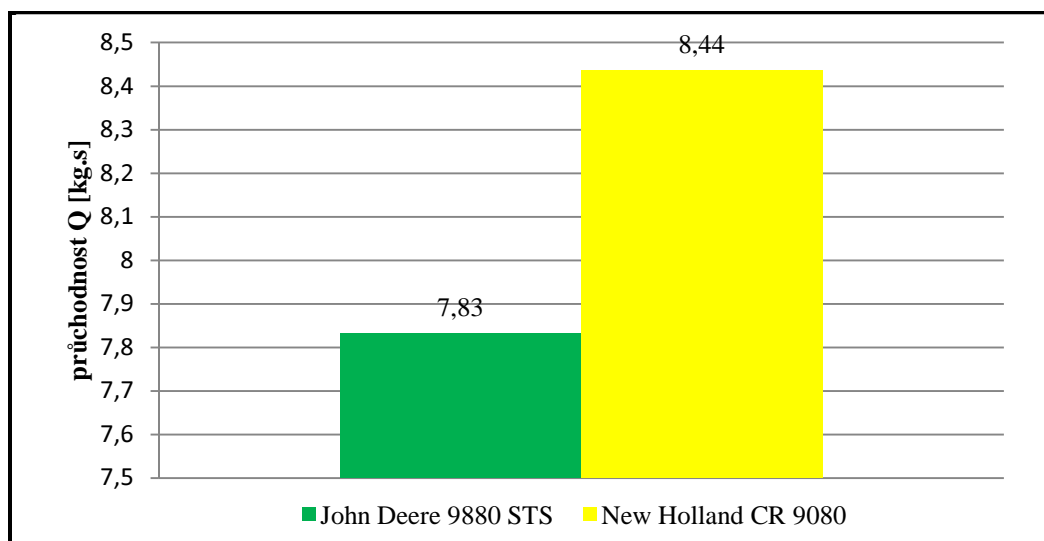
Sklízecí mlátička	Pole č.	Výnos hmoty c_h [kg·m ⁻²]	Průměrná pracovní rychlost v_p [m·s ⁻¹]	Průměrný záběr B_p [m]	Průchodnost Q [kg·s ⁻¹]
JD STS	1	1,14	1,68	7,1	13,59
NH CR	5	1,20	1,79	7,1	15,25



Graf 8 - Průchodnost sklízecích mlátiček při sklizni pšenice (měřeno na poli č. 1 a 5)

Tabulka 20 – Průchodnost sklízecích mlátiček při sklizni řepky ozimé

Sklízecí mlátička	Pole č.	Výnos hmoty c_h [kg·m ⁻²]	Průměrná pracovní rychlost v_p [m·s ⁻¹]	Průměrný záběr B_p [m]	Průchodnost Q [kg·s ⁻¹]
JD STS	3	0,842	1,31	7,1	7,83
NH CR	6	0,861	1,38	7,1	8,43



Graf 9 - Průchodnost sklízecích mlátiček při sklizni řepky ozimé (měřeno na poli č. 3 a 6)

5.9. Spotřeba pohonných hmot

Spotřeba pohonných hmot je velmi důležitý ukazatel při výpočtu nákladů na sklizený hektar. Měření proběhlo za dobu jedné směny, tedy 8 hodin. U sklízecí mlátičky John Deere bylo měřeno při sklizni pšenice ozimé na poli č. 1 a u sklízecí mlátičky New Holland na poli č. 5. Při sklizni řepky ozimé bylo měřeno na poli č. 3 pro John Deere a na poli č. 6 pro New Holland. Spotřebu jednotlivých mlátiček vyjadřuje tabulka 21.

Tabulka 21 – Spotřeba PHM jednotlivých mlátiček při sklizni pšenice a řepky ozimé

Sklízecí mlátička	Spotřeba PHM m_{phm} [l·ha ⁻¹]	
	Řepka ozimá	Pšenice ozimá
John Deere 9880 STS	15,1	16,7
New Holland CR 9880	16,2	17,1

5.10. Výkonnost sklízecí mlátičky

Výkonnost sklízecí mlátičky je dalším důležitým ukazatelem pro jejího majitele. Výkonnost jako taková je ovšem ovlivněna mnoha faktory, zejména obsluhou stroje, spolehlivostí apod. Časový snímek spolu s hmotnostní a plošnou výkonností jsou znázorněny v následujících tabulkách. Se sklízecí mlátičkou John Deere 9880 STS bylo sklizeno za směnu (8 hodin) 30 hektarů pšenice na poli č. 1, tj. 163,5 tuny a 28 hektarů řepky na poli č. 3 (82,68 tuny). Se sklízecí mlátičkou New Holland CR 9880 bylo sklizeno za směnu (8 hodin) 32,5 hektarů pšenice na poli č. 5 (181,4 tuny) a 30 hektarů řepky na poli č. 6, tzn. 98,64 tuny. Časový snímek je zachycen pro obě mlátičky v tabulce 22 pro sklizeň pšenice a v tabulce 25 pro sklizeň řepky. Hmotnostní výkonnost je uvedena v tabulce 23 pro sklizeň pšenice a v tabulce 26 pro sklizeň řepky. Plošná výkonnost je znázorněna v tabulce 24 pro sklizeň pšenice a v tabulce 27 pro sklizeň řepky.

Tabulka 22 – Časový snímek při sklizni pšenice ozimé (dílčí časy SM, měřeno na poli č. 1 a 5)

Čas [h]	John Deere	New Holland
T ₁	4,4	4,8
T ₂	1,2	0,9
T ₃	1	1,2
T ₄	0,25	0,15
T ₅	0,3	0,1
T ₆	0,7	0,7
T ₇	0,15	0,15
T ₀₂	5,6	5,7
T ₀₄	6,85	7,05
T ₀₇	8	8
celkem za směnu [ha]	30	32,5
celkem za směnu [t]	163,53	181,38

V tabulce 23 je uvedena hmotnostní výkonnost a v tabulce 24 plošná výkonnost při sklizni pšenice ozimé pro obě sklízecí mlátičky.

Tabulka 23 - Hmotnostní výkonnost při sklizni pšenice ozimé (měřeno na poli č. 1 a 5)

Výkonnost	John Deere	New Holland
	[t·h ⁻¹]	[t·h ⁻¹]
<i>mW</i> ₁ (efektivní)	6,82	6,77
<i>mW</i> ₀₂ (operativní)	5,36	5,70
<i>mW</i> ₀₄ (produktivní)	4,38	4,61
<i>mW</i> ₀₇ (provozní)	3,75	4,06

Tabulka 24 - Plošná výkonnost při sklizni pšenice ozimé (měřeno na poli č. 1 a 5)

Výkonnost	John Deere	New Holland
	[ha·h ⁻¹]	[ha·h ⁻¹]
<i>pW</i> ₁ (efektivní)	37,17	37,79
<i>pW</i> ₀₂ (operativní)	29,20	31,82
<i>pW</i> ₀₄ (produktivní)	23,87	25,73
<i>pW</i> ₀₇ (provozní)	20,44	22,67

Následující tabulka (25) zobrazuje dílčí časy pracovního nasazení jednotlivých sklízecích mlátiček při sklizni řepky ozimé. Tabulka 26 zobrazuje hmotnostní výkonnost při sklizni řepky ozimé.

Tabulka 25 – Časový snímek při sklizni řepky ozimé (měřeno na poli č. 3 a 6)

Čas [h]	John Deere	New Holland
T ₁	4,5	4,65
T ₂	0,9	1
T ₃	1	0,9
T ₄	0,45	0,4
T ₅	0,1	0,1
T ₆	0,8	0,7
T ₇	0,25	0,25
T ₀₂	5,4	5,65
T ₀₄	6,85	6,95
T ₀₇	8	8
celkem za směnu [ha]	28	30
celkem za směnu [t]	82,68	98,64

Tabulka 26 - Hmotnostní výkonnost při sklizni řepky ozimé (měřeno na poli č. 3 a 6)

Výkonnost	John Deere	New Holland
	[t·h⁻¹]	[t·h⁻¹]
<i>mW</i> ₁ (efektivní)	18,37	21,21
<i>mW</i> ₀₂ (operativní)	15,31	17,46
<i>mW</i> ₀₄ (produktivní)	12,07	14,19
<i>mW</i> ₀₇ (provozní)	10,34	12,33

V tabulce 27 je uvedena plošná výkonnost při sklizni řepky ozimé pro obě sklízecí mlátičky. Měření bylo prováděno na poli č. 3 pro sklízecí mlátičku John Deere a na poli č. 6 pro New Holland.

Tabulka 27 - Plošná výkonnost při sklizni řepky ozimé (měřeno na poli č. 3 a 6)

Výkonnost	John Deere	New Holland
	[ha·h⁻¹]	[ha·h⁻¹]
<i>pW</i> ₁ (efektivní)	6,22	6,45
<i>pW</i> ₀₂ (operativní)	5,19	5,31
<i>pW</i> ₀₄ (produktivní)	4,09	4,32
<i>pW</i> ₀₇ (provozní)	3,50	3,75

5.11. Ekonomické zhodnocení provozu sklízecích mlátiček

Ekonomické zhodnocení provozu mlátiček bylo zpracováno v programu Tech Consult[®]. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 28. Pořízení strojů bylo v obou případech podpořeno úvěrem. Celkové náklady na stroj New Holland CR 9080 jsou vyšší než na stroj John Deere 9880 STS, to je dáno vyšší pořizovací cenou. Do fixních nákladů počítáme náklady na amortizaci, ty jsou samozřejmě ovlivněny právě cenou, proto vyšší pořizovací cena u stroje New Holland zapříčinila, že odpis v jednotlivých letech bude vyšší. Do variabilních nákladů řadíme náklady na pohonné hmoty, opravy a udržování. Vlivem vyšší výkonnosti stroje New Holland CR 9080 jsou také tyto náklady vyšší. Náklady na obsluhu jsou srovnatelné, protože obsluhovat oba stroje vyžaduje prakticky stejné úsilí.

Tabulka 28 – Ekonomické zhodnocení sklízecích mlátiček

Sklízecí mlátička	John Deere 9880 STS	New Holland CR 9080
Pořizovací cena P_c [Kč]	6 100 000	6 550 000
Náklady na amortizaci rN_a [Kč.rok ⁻¹]	610 000	655 000
Náklady na pojištění rN_p [Kč.rok ⁻¹]	37 000	40 000
Náklady na garážování rN_s [Kč.rok ⁻¹]	14 500	12 350
Celkové roční fixní náklady rN_f [Kč.rok⁻¹]	661 500	707 350
Náklady na pohonné hmoty jN_{phm} [Kč.ha ⁻¹]	542	557
Náklady na opravy a udržování jN_o [Kč.ha ⁻¹]	357	410
Náklady na mzdu obsluhy jN_m [Kč.ha ⁻¹]	82	82
Celkové variabilní náklady jN_v [Kč.ha ⁻¹]	981	1 049
Celkové roční variabilní náklady rN_v [Kč.rok⁻¹]	1 079 100	1 416 150
Náklady celkem při ročním využití N_c [Kč.rok⁻¹]	1 740 600	2 123 500
Cena práce na trhu cp [Kč.ha ⁻¹]	1 900	1 900
Roční výkonnost skutečná rW [ha.rok ⁻¹]	1 100	1 350
Výnos stroje V [Kč.rok ⁻¹]	2 090 000	2 565 000
Zisk stroje Z [Kč.rok ⁻¹]	349 400	441 500
Minimální roční využití rW_{min} [Kč.rok ⁻¹]	720	831

6. Závěr

Sklízecí mlátičky sice nepracovaly na stejném pozemku, ale sklizňové podmínky byly téměř shodné (počasí, členitost pozemku, terén). Měření bylo prováděno v rozmezí maximálně dvou dnů.

Podle BŘEČKY et al. (2001) lze sklizňové ztráty považovat pro obilniny do 0,5% jako nízké, střední 0,5% - 1%, vyšší a 1% - 2% a nepřijatelné nad 2%. Při výpočtech sklizňových ztrát bylo zjištěno, že při sklizni pšenice ozimé si vedla lépe sklízecí mlátička New Holland CR 9080, která dosáhla průměrných relativních ztrát sklízecí mlátičky 0,28% a celkových relativních ztrát 0,48%, kdežto John Deere 9880 STS dosáhl průměrných relativních ztrát sklízecí mlátičky 0,36% a průměrných celkových relativních ztrát 0,49%. Kvalitní práci odváděl New Holland také při sklizni řepky ozimé, kdy relativní ztráty sklízecí mlátičky dosáhly 1,82% oproti John Deere s 2,17%. Také vliv vlhkosti jednoznačně upřednostnil sklízecí mlátičku New Holland, která měla při vlhkosti zrna pšenice 15,2% lepší výsledek než John Deere při vlhkosti 15,1%. Rozdíl může být způsoben tím, že New Holland CR využívá technologie Twin Rotor, který má lepší kvalitu mlácení, než klasický systém. Přesto že jsou rozdíly ve velikosti ztrát patrné, vedly si obě sklízecí mlátičky velmi dobře a ztráty lze klasifikovat jako nízké.

Kvalita drcení a rozptýlu rostlinných zbytků je téměř shodná. Oba drtiče pracovaly velmi kvalitně u všech měření. Také splnily požadavky na kvalitu drcení, kdy kvalitní řezanka obsahuje 90% částic menších než 80 mm. Při rozptýlu rostlinných zbytků se obě mlátičky potýkaly s problémem nerovnoměrného rozprostření. Nejvíce omlatu bylo rozhozeno na místa, kde projela kola sklízecí mlátičky. Vliv vlhkosti nijak podstatně drcení ani rozptýl rostlinných zbytků neovlivnil.

Výkonnost je velmi důležité kritérium pro hodnocení sklízecí mlátičky. Nejvyšší výkonnosti bylo dosaženo při sklizni pšenice sklízecí mlátičkou New Holland CR 9080, kde byla průchodnost $15,25 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$, to je o $1,66 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$ vyšší než u mlátičky John Deere 9880 STS. Nižší průchodnosti bylo dosaženo u obou mlátiček při sklizni řepky, kdy New Holland měl průchodnost $8,43 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$ a John Deere $7,83 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$. Za jednu pracovní směnu bylo sklizeno mlátičkou New Holland 32,5 ha pšenice (181,4 t zrna) a mlátičkou John

Deere 30 ha tzn. 163,5 t zrna pšenice. Při sklizni řepky bylo sklizeno mlátičkou New Holland 30 ha (98,6 t zrna) a mlátičkou John Deere 28 ha tj. 82,7 t zrna.

Spotřeba pohonných hmot byla u obou strojů nepatrně vyšší při sklizni pšenice než při sklizni řepky ozimé. To je způsobeno vyšší pracovní rychlostí, kterou sklizeň pšenice dovoluje a tím vyšší průchodností. John Deere měl v tomto případě spotřebu $16,7 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$, New Holland $17,1 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$. Při sklizni řepky měl John Deere spotřebu $15,1 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ a New Holland $16,2 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Ekonomické zhodnocení ukázalo, že obě mlátičky dosáhly zisku. Celkové náklady na stroj New Holland CR 9080 jsou vyšší než na stroj John Deere 9880 STS, to je dáno vyšší pořizovací cenou. Do fixních nákladů počítáme náklady na amortizaci, ty jsou samozřejmě ovlivněny právě cenou, proto vyšší pořizovací cena u stroje New Holland zapříčinila, že odpis v jednotlivých letech bude vyšší. Do variabilních nákladů řadíme náklady na pohonné hmoty, opravy a udržování. Vlivem vyšší výkonnosti stroje New Holland CR 9080 jsou také tyto náklady vyšší. Náklady na obsluhu jsou srovnatelné, protože obsluhovat oba stroje vyžaduje prakticky stejné úsilí. Oba stroje splnily roční minimální výkonnost, která byla v případě sklízecí mlátičky John Deere 9880 STS $720 \text{ ha}\cdot\text{rok}^{-1}$ a v případě sklízecí mlátičky New Holland CR 9080 $831 \text{ ha}\cdot\text{rok}^{-1}$.

Obě sklízecí mlátičky splňovaly agrotechnické požadavky z pohledu ztrát, výkonnosti, průchodnosti, kvality rozptylu a drcení posklizňových zbytků a pracovní rychlosti. Jak při sklizni pšenice, tak při sklizni řepky se ukázala být lepší sklízecí mlátička New Holland CR 9080. Rozdíly mezi oběma sklízecími mlátičkami jsou však minimální.

7. Doporučení pro praxi

Pořízení sklízecí mlátičky je finančně velmi nákladná položka. Proto by se měl budoucí majitel při výběru seznámit nejen s veškerými informacemi o technických parametrech, ale také s referencemi od jiných vlastníků.

Na základě provedených měření lze konstatovat, že sklízecí mlátička New Holland CR 9080 dosahovala oproti sklízecí mlátičce John Deere 9880 STS v drtivé většině případů lepších výsledků. To bylo zejména dáno technologií Twin Rotor, kterou New Holland CR používá, oproti technologii STS Tri-Stream Crop Flow používanou John Deerem. Výsledky těchto měření mě jednoznačně přesvědčily k doporučení mlátičky New Holland CR zejména pro podniky poskytující služby s minimálním ročním využitím nad 1 000 ha. Naopak sklízecí mlátičku John Deere STS bych doporučil zemědělským podnikům s menší výměrou pozemků. Jelikož se jedná o výkonné stroje doporučoval bych na méně členité pozemky žací adaptér s větším pracovním záběrem, alespoň 9 metrů.

8. Summary

The aim of this thesis was to compare the activity and quality of work of the combine harvester New Holland CR 9080 and John Deere 9880 STS at harvest of cereals and oilseed rape in comparable conditions. The thesis was focused on comparing losses and influence of moisture of harvested crops on the size of the losses, on the quality of crushing and the spreading of plant residues. Then the influence of moisture of harvested crops on the quality of crushing and the spreading of plant residues, analysis of performance and consumption of diesel were compared. The thesis contains the basic characteristics of the owners of machines and a simple analysis of investment and operating costs. The combine harvesters didn't work on the same land, but the conditions of harvest were almost identical (weather, segmentation of land, land terrain). The measurements were carried out within a maximum of two days.

The results showed that in almost all respects the combine harvester New Holland CR 9080 was better, the exception was only in the consumption of diesel, where John Deere 9880 STS was more successful. Both the combine harvesters met the requirements such as: losses, performance, patency, quality of scatter, crushing after harvest remains and work speed. Differences between the two combine harvesters are minimal.

The results of these measurements clearly convinced me to recommend the combine harvester New Holland CR particularly to service companies with a minimum annual use of over 1 000 ha. Conversely I would recommend the combine harvester John Deere STS to farms with smaller area of land.

Keywords: combine harvester, cereals, oilseed rape, losses, moisture

9. Přehled literatury

1. BIŇOVSKÝ, Tomáš. Systém Twin Rotor slaví 35 let. Eagrotec [online]. 3. 5. 2010 [cit. 2012-03-30]. Dostupné z: <http://www.eagrotec.cz/system-twin-rotor-slavi-35-let>
2. BŘEČKA, Josef, Ivo HONZÍK a Karel NEUBAUER. Stroje pro sklizeň píce a obilovin. Praha: Power Print Praha, 2001. ISBN 80-213-0738-2
3. FUKA, Vladislav. Příští sklizeň již s novinkami. Agroweb [online]. 11. 8. 2003 [cit. 2012-03-30]. Dostupné z: <http://stary.agroweb.cz/projekt/clanek.asp?pid=2&cid=14281>
4. GRISSO, Robert, Mark ALLEY a Phil MCCLELLAN. Precision Farming Tools: Yield Monitor. In: Virginia cooperative extension [online]. 2009 [cit. 2012-03-30]. Dostupné z: http://pubs.ext.vt.edu/442/442-502/442-502_pdf.pdf
5. HEŘMÁNEK, Petr a František KUMHÁLA. Nové konstrukce sklízecích mlátiček. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1997. ISBN 80-86153-33-9
6. JANDA, David. Mlátičí a separační mechanismy sklízecích mlátiček. Agroweb [online]. 11. 8. 2003 [cit. 2012-03-30]. Dostupné z: <http://kombajny.wz.cz/document/mlatsep.pdf>
7. JAVOREK, Filip. Trendy v konstrukci sklízecích mlátiček. Mechanizace zemědělství. 2009, č. 4. ISSN 0373-6776

8. JAVOREK, Filip. Zajímavé poznatky o axiálním mlácení. Agroweb [online]. 22. 4. 2002 [cit. 2012-03-30]. Dostupné z: http://www.agroweb.cz/Zajimave-poznatky-o-axialnim-mlaceni__s46x9064.html
9. KMOCH, Jiří. Rozmetadla slámy a plev. Mechanizace zemědělství. 2004, č. 4. ISSN 0373-6776
10. KRÁL, František. John Deere v Seville I. Agroweb [online]. 30. 10. 2001 [cit. 2012-03-30]. Dostupné z: <http://stary.agroweb.cz/projekt/clanek.asp?cid=10193>
11. KULOVANÁ, Eliška. Kapitoly z historie techniky pro sklizeň obilnin ve světě - sklízecí mlátičky (9). Agroweb [online]. 27. 4. 2001 [cit. 2012-03-30]. Dostupné z: http://www.agroweb.cz/Kapitoly-z-historie-techniky-pro-sklizen-obilnin-ve-svete--sklizeci-mlaticky-9__s46x9209.html
12. KULOVANÁ, Eliška. Kapitoly z historie techniky pro sklizeň obilnin ve světě - sklízecí mlátičky (6). Mechanizaceweb [online]. 23. 1. 2001 [cit. 2012-03-30]. Dostupné z: http://www.mechanizaceweb.cz/@AGRO/informacni-servis/Kapitoly-z-historie-techniky-pro-sklizen-obilnin-ve-svete---sklizeci-mlaticky-6__s
13. KUMHÁLA, František, Milan KROULÍK a Zdeněk KVÍZ. Úprava rozmetadla slámy u sklízecích mlátiček Case IH. Agroweb [online]. 30. 10. 2001 [cit. 2012-03-30]. Dostupné z: <http://stary.agroweb.cz/projekt/clanek.asp?cid=9335>
14. MAŠEK, Jiří, Milan KROULÍK, František KUMHÁLA a Tomáš LOCH. Technika a technologie pro precizní zemědělství. Mechanizace zemědělství. 2009, č. 5. ISSN 0373-6776

15. NEUDERT, Lubomír. Geografické informační systémy. Agroweb [online]. 8. 8. 2008 [cit. 2012-03-30]. Dostupné z: http://www.agroweb.cz/Geograficke-informacni-systemy__s244x31406.html
16. PAULOVÁ, Martina. Akta Fendt X. Mechanizace zemědělství. 2010, č. 1. ISSN 0373-6776
17. PŘIDAL, Pavel. Možnosti mapování výnosu obilnin. Agroweb [online]. 17. 5. 2001 [cit. 2012-03-30]. Dostupné z: <http://stary.agroweb.cz/projekt/clanek.asp?cid=10045>
18. RADEMACHER, Thomas. *Technik und Verfahren der Druschfruchternte* [online]. 2003, [cit. 2012-03-30]. Dostupné z: <http://www3.fh-bingen.de/Prof-Dr-Rademacher.7746.0.html>
19. STEHNO, Luboš. Agritechnica bohatší na medaile. Agroweb [online]. 28.11. 2003 [cit. 2012-03-30]. Dostupné z: <http://stary.agroweb.cz/projekt/clanek.asp?cid=15409>
20. STEHNO, Luboš. Laser Pilot na sklízecích mlátičkách Claas. Agroweb [online]. 12. 5. 2000 [cit. 2012-03-30]. Dostupné z: <http://stary.agroweb.cz/projekt/clanek.asp?pid=2&cid=189>
21. STEHNO, Luboš. Pro transport sklopné. Mechanizace zemědělství. 2010, č. 5. ISSN 0373-6776

22. SLOBODA, Aurel. Mnohoročná tradícia, skúsenosť a spoľahlivosť v službách poľnohospodárom. Strojník a mechanik: Časopis pre stavebných a poľnohospodárskych odborníkov [online]. 2009, 4/2009, s. 48-49 [cit. 2012-03-30]. ISSN 1337-6888. Dostupné z: <http://www.strojnik.eu/media.php?mid=149>
23. ŠŤASTNÝ, Milan. Žací stůl PowerFlow. Agronavigátor [online]. 20. 12. 2007 [cit. 2012-03-30]. Dostupné z: <http://www.agronavigator.cz/default.asp?ch=1&typ=1&val=66782&ids=129>
24. ZHAN, Zhao a Chen JIN. Grain separation loss monitoring system in combine harvester. Computers and Electronics in Agriculture [online]. 2011, č. 6 [cit. 2012-03-30]. ISSN 0168-1699. DOI: 10.1016/j.compag.2011.01.016. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169911000354>
25. Propagační materiály: CLAAS LEXION 580
FENDT 9460 X
JOHN DEERE S Series
JOHN DEERE 9080 STS
LAVERDA LCS Series
MASSEY FERGUSON MF BETA
NEW HOLLAND CR 9080
NEW HOLLAND CX Series