

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ  
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**BRNO 2015**

**JIŘÍ RÝZNAR**

**Mendelova univerzita v Brně**  
**Agronomická fakulta**  
**Ústav zemědělské, potravinářské a environmentální techniky**

---



**Žací stroje**

Bakalářská práce

Vedoucí práce:  
doc.Ing. Jan Červinka, CSc.

Vypracoval:  
Jiří Rýznar

---

Brno 2015

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci:.....ŽACÍ...STROJE.....  
vypracoval/a samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu  
použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona  
č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou  
*Směrnici o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.*

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a  
že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této  
práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou  
(subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva  
není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný  
příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:

.....

podpis

## **PODĚKOVÁNÍ**

Chtěl bych poděkovat vedoucímu své práce panu doc.Ing. Janu Červinkovi CSc. za odbornou pomoc a další cenné rady při zpracování mé bakalářské práce.

## **ABSTRAKT**

Historický vývoj žacích strojů u nás a v zahraničí. Popis konstrukce hlavní funkční skupiny přímovratných a rotačních žacích strojů. Vyhodnocení výsledků práce žacích strojů. Zhodnocení zkušeností z provozu jmenovaných žacích strojů.

Klíčová slova: Historie, pícniny, žací stroje, diagram řezu, ekonomika strojů

## **ABSTRACT**

Historical development mowers in our country and abroad. Description of design major functional groups reciprocating and rotary mowers. Evaluation of the results of the work mowers. Evaluation service experience appointed mowers.

Keywords: History, forage, mowers, cutting diagram, economy machinery

## OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b> .....	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>CÍL PRÁCE</b> .....	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>HISTORICKÝ VÝVOJ</b> .....	<b>10</b>
3.1	Historický přehled v naší zemi .....	10
3.2	Historie v zahraničí .....	11
3.2.1	McCormickův žací stroj .....	13
<b>4</b>	<b>ŽACÍ STROJE</b> .....	<b>14</b>
4.1	Rozdělení žacích strojů .....	14
4.2	Princip řezu .....	16
4.2.1	Řez s oporou .....	16
4.2.2	Řez bez opory .....	18
<b>5</b>	<b>ŽACÍ STROJE LIŠTOVÉ</b> .....	<b>18</b>
5.1	Typy žacích lišt prstových .....	18
5.1.1	Žací lišta řídká .....	19
5.1.2	Žací lišta hustá .....	19
5.1.3	Žací lišta polohustá .....	20
5.2	Typy žacích lišt s protiběžnými kosami .....	21
5.2.1	Žací lišta jednostřížná .....	21
5.2.2	Žací lišta dvojitřížná .....	22
5.2.3	Žací lišta jednostřížná s přeběhem .....	22
5.3	Konstrukční části žací lišty .....	23
5.4	Hnací mechanismus kosy .....	23
5.4.1	Rovinný klikový mechanismus .....	23
5.4.2	Prostorový klikový mechanismus .....	24
5.4.3	Rovinný dvouklikový mechanismus .....	24
5.4.4	Prostorový klikový mechanismus .....	24
5.4.5	Prostorový klikový mechanismus .....	24
5.4.6	Prostorový klikový mechanismus .....	25
5.4.7	Prostorový mechanismus šikmého čepu .....	25
5.4.8	Planetový mechanismus .....	25
5.5	Kinematiky žací lišty .....	26
5.6	Výška strniště a ohyb stébel .....	27
5.7	Diagram řezu žací lišty .....	27
<b>6</b>	<b>ŽACÍ STROJE ROTAČNÍ</b> .....	<b>29</b>
6.1	Žací stroje rotační nožové .....	29
6.1.1	Kinematika rotačních strojů .....	30
6.1.2	Rotační stroje bubnové .....	31
6.1.3	Rotační stroje diskové .....	33
6.1.4	Rotační stroje cepové .....	37
6.2	Diagram řezu rotačního žacího ústrojí .....	39

6.3	Žací stroje pro sečení a součastnou úpravou pokosu.....	39
6.3.1	S úpravou pokosu.....	40
6.3.2	Překládáním do řádků .....	41
6.3.3	Samojízdný žací mačkač BIG M 500.....	41
<b>7</b>	<b>POROVNÁNÍ PRSTOVÝCH, BEZPRSTOVÝCH, BUBNOVÝCH A DISKOVÝCH ŽACÍCH STROJŮ .....</b>	<b>43</b>
7.1	Výhody žacích strojů prstových .....	43
7.2	Nevýhody žacích strojů prstových .....	43
7.3	Výhody žacích strojů diskových .....	43
7.4	Nevýhody žacích strojů diskových.....	44
<b>8</b>	<b>HODNOCENÍ ŽACÍCH STROJŮ .....</b>	<b>44</b>
8.1	Technologické hodnocení.....	44
8.2	Technologicko - ekonomické hodnocení.....	45
8.3	Agrotechnické požadavky na žací stroje .....	48
8.4	Hodnocení výhodnosti samozádného žacího stroje .....	49
<b>9</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>50</b>
<b>10</b>	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>51</b>
<b>11</b>	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>53</b>
<b>12</b>	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>54</b>

# 1 ÚVOD

Neubauer, 1989 uvádí, že píce a obiloviny jsou velmi důležitým objemovým krmivem pro hospodářská zvířata. Tvoří je travní porosty z trvalých luk a pastvin, také víceleté píce - jeteloviny (vojtěška, jetel), pícní trávy a jednoleté píce, zvláště kukuřice z orné půdy. Sklizeň píce probíhá téměř po celé vegetační období, zejména v době prvních sečí - senoseče (květen až červen) a sklizně silážních plodin (září až říjen). Hlavním problémem při sklizni je zmenšit riziko počasí a tím snížit sklizňové a konzervační ztráty. Při špatném počasí a nevhodném způsobu sklizně mohou být ztráty na hmotě odrolem a nesebráním 15 - 35 %, ztráta živin může dosáhnout až 50 % a vitamínů až 100 %. Vhodným sklizňovým pracovním postupem, lze snížit riziko počasí a zabránit znehodnocení píce v průběhu uskladnění.

Porosty je třeba sklízet v optimální technologické zralosti, v době, kdy obsah živin a vitamínů je maximální. Podle druhu píce a účelu jeho použití je tato doba sklizně, například u vojtěšky, na začátku května a u jetele lučního červeného před začátkem kvetení. U lučních travních porostů v období od počátku metání do počátku kvetení převládajících trav. Sklizeň jedné seče je dobré provést za 21 kalendářních dnů, z čehož je asi 10 pracovních vhodných pro sklizeň. Píce je nutno sklízet nejen v oblastech rovinatých do 12°, ale i v podhorských a horských oblastech se svahovitostí do 25°.

Vlastnosti porostů pícnin jsou z hlediska sklizňových operací velmi rozmanité. Výnos zelené hmoty při jedné seči u tenkostébelnatých pícnin (jetel, vojtěška, trávy, směsky, luční porost) je až 15 - 50 t.ha<sup>-1</sup> při obsahu sušiny 15 až 40 %. Hustota porostu se pohybuje od 6 - 12 jedinců na 1 m<sup>2</sup>. Výška rostlin u tenkostébelnatých pícnin je 150 až 1500 mm. Tloušťka stébel ve výši řezu je u tenkostébelnatých pícnin 0,7 až 1,2 mm. S tloušťkou stébel ve výši řezu souvisí řezný odpor, který je dán tvrdostí a houževnatostí pletiv. Výška sečení má vliv na velikost současné i následující sklizně a pohybuje v rozmezí u tenkostébelnatých pícnin v rozmezí 30 - 80 mm. Nízké sečení pod 30 působí negativně na obrůstání jetelovin a trav a na výnosy následující seče. Při vyšším sečení se snižuje výnos a zvětšuje se hromadění stařiny.

Sečení tenkostébelnatých pícnin je možné provádět na řádky - pokosy nebo na široko. Šířka řádků - pokosů je 1 až 2 m, výška řádků u zelené i zavadlé píce je 100 až 250 mm.



## **2 CÍL PRÁCE**

Cíl práce je ucelený přehled o žacích strojích, jejich historie a vznik jednotlivých typů žacích strojů. Rozdělení do jednotlivých kategorií a s tím spojené porovnání jednotlivých typů strojů po stránce pracovního záběru, ekonomického nasazení a uplatnění při sečení. Teoretické zpracování diagramu řezu na jednotlivých strojích. Poslední část práce tvořilo technologicko - ekonomické zhodnocení soupravy traktoru a rotačního žacího stroje.

### 3 HISTORICKÝ VÝVOJ

Podklady o pěstování obilnin poskytují archeologické nálezy z období 7500 - 8000 př. n. l. z Mezopotámie. Nejprve probíhal vývoj ručního nářadí. Jako první vznikl nástroj na odtrhávání klasů, který se skládal ze dvou kusů dřeva na jednom konci svázaných. Tímto jednoduchým nářadím se klasy odtrhávaly. Později se na řezání stébel používal kamenný nůž. Nástupcem byl zakřivený srp, který neměl výrazný přechod do ostří z rukojeti. V 7. - 12. století dostávají nástroje na sečení nepravidelný oblouk ostří, který se mění na kosu. Kosy se začínají používat v 15. století. (Sloboda a kol., 2000)

Žací stroje, které byly poháněny jinou než lidskou silou, se nacházely již ve starověkém Římě. Další rozvoj a rozmach prodělaly následně až v novodobých dějinách 19. století. Velkými technickými objevy byla prstová žací lišta (Rundell r. 1835 či McCormick r. 1852).

#### 3.1 Historický přehled v naší zemi

Žací stroje s přímovratným pohybem nožů se používaly v zemědělství až do 60-tých let 20. století. Práce těchto strojů je založena na principu stříhu, ke kterému dochází mezi ostřím, konajícím přímovratným pohybem, a protiostřím. Protiostří může být nepohyblivé (žací stroje prstové), nebo také přímovratným pohybem (žací stroje bezprstové). Řezná rychlost této konstrukce strojů se pohybuje v rozmezí 1,5 - 3 m.s<sup>-1</sup>.

Žací stroje se svislou osou rotace se začaly ve značné míře rozšiřovat na počátku 60-tých let. Princip práce těchto strojů je v podstatě řez. Pracovním nástrojem stroje je nůž, který se pohybuje větší rychlostí než u zmiňovaných strojů s přímovratným pohybem. Řezná rychlost je udávána od 60 - 85 m.s<sup>-1</sup>. V dnešní době se udává nejčastěji horní hranice rychlosti. Stále zvyšující se řezná rychlost je následkem velkého vývoje těchto strojů a techniky. Narazí-li nůž do stonku rostliny tak velkou rychlostí, dojde k jeho useknutí, tím je zřejmé, že stroj nepotřebuje konstrukci protiostří. V uvozovkách dojde k uražení dané plodiny.



Obr. 1 *Koňská potahová sekačka, zdroj:( Google)*

Stroje pracující na principu bez opory, jsou z provozní stránky výhodnější a používanější. Dosahují vyšších výkonností, jsou jednodušší na údržbu a seřízení a neucpávají se. Zajišťují lepší pohodlí obsluhy. V praxi se začaly objevovat až v 60-tých letech. Vyráběné traktory k pohonu těchto strojů nebyly dostačující. Dnes se v zemědělství používají disková žací ústrojí a též rotační bubnová se svislou osou rotace. Žací stroje s přímovratným pohybem nožů se stále používají pro svou kvalitu práce a nízké energetické nároky a malé pojezdové rychlosti. Mezi ně patří sklízecí mlátička a malá mechanizace, jako jsou sekačky a malotraktory.

### **3.2 Historie v zahraničí**

Robert Meares roku 1800 si nechal patentovat žací stroj, který měl nůžkové žací ústrojí. R. Meares dostal do popředí vývoj žacích strojů. Patrick Bell v letech 1826 - 30 zkonstruoval žací stroj s přímovratným pohybem, který nacházel využití v praxi. Na trh se dostal již v roce 1870.

Konstruktéři z USA přenesli myšlenku výroby žacích strojů ve 40. letech 19 století. McCormick z Chicaga sestrojil vlastní žací stroj, několik měsíců poté i Husaey z Baltimore. Žací stroje byly ukázány na světové výstavě v Londýně roku 1851, zejména Evropanům. Evropským konstruktérům přinesla Londýnská výstava mnoho nápadů, řešení, zjednodušení. V 50. letech byly některé žací stroje přivezeny k testování do našich zemí. V naší zemi postupech času byly k vidění žací stroje z USA, ale i stroje z továren Československa. Stroje se nejprve objevovali na velkých statcích, z důvodu vysoké ceny si je nemohl každý dovolit.

Pro zemědělce bylo výhodné, koupit si žací stroje pouze v případě obhospodařují - li alespoň 70 ha. Žací lišty řídká, byla konstruována tak, že se kosa pohybovala v horní rovině, co nejbližší prstům. U lišt polohustých a hustých byla kosa umístěna níže, což je nazýváno jako spodní řez. Prsty u běžné řídké lišty měli vzdálenost 76,2 mm, u polohusté 50,8 mm a u husté 38,1 mm.

Řídké lišty nacházeli uplatnění při sečení velké, tvrdé či stonkovité trávy. Pro sečení nízké husté trávy nacházela uplatnění hustá či polohustá lišta, jemná tráva v řídké liště prokluzovala.

Žací lišta bývala ve většině případů konstruována z pravé strany před pojezdovými koly. Pojezdová kola zajišťovala chod převodového a klikového mechanismu, k němuž na vratném rameni byla umístěna kosa. Kosa zajišťovala rychlost 1,8 – 2,35 m.s<sup>-1</sup>.

Rychlost kosy u travních žacích strojů dosahovala větší rychlosti. Kosu udával do pohybu mechanismus, který bylo možné kdykoliv vypnout. Při přepravě na pozemní komunikaci se žací lišta zvedla směrem nahoru.

Síla tažných zvířat byla omezená, proto se hledala řešení, jak žací stroje zbavit přebytečné hmotnosti a zajistit správný chod lišty. Pojezdová kola ve dodávala i s ostruhami, aby se zamezilo velkému prokluzu. Novější typy žacích strojů byly nahrazeny lehkými ocelovými koly s nanýťovanými špicemi, což snížilo jejich lámavost. U některých starších žacích strojů, byla žací lišta opatřena kolečky, které zajišťovali kopírování terénu. Kolečka s klouzavými botkami podstatně snížily tření lišty. Použitím kuličkových ložisek, uložených v olejové lázni, bylo dosaženo lehkého chodu žacího stroje. Žací stroje se vyráběly o záběru 107 cm a 122 cm, tažené kravami nebo koňmi. Záběr 137 cm nebo 152 cm, kde tažnou sílu zajišťoval pár koní nebo volů. Žací stroje vyráběné o záběru 183 – 244 cm, kde jejich pohon zajišťoval traktor.

Travní žací stroje se dali použít pro sečení obilí. Posečené obilí se shrabalo do hrstí a ručně svázalo. Travní žací stroje nacházeli velké uplatnění při sekání ležáků, které obilní žací stroj nedokázal pokosit. Žací stroje v kombinaci pro sečení travin a obilnin se objevovali velmi zřídka.

### 3.2.1 McCormickův žací stroj

Američan Cyrus Hall Cormick je dnes znám jako zakladatel amerického zemědělského strojírenství. Roku 1809 přišel jeho otec z Virginie a Rockbridge County s vynálezem stroje pro sečení obilnin.

Otec v roce 1831 ukončil vývoj žacího stroje, ale přesto na něm provedl mnoho úprav. Cormick vzal po otci vývoj do vlastních rukou. První model žacího stroje otestoval v jarních měsících květnu a červnu. Stroj měl pohon přes klikový mechanismus s čepem a také byl opatřen děličem klasů, v neposlední řadě měl rovný řezný nástroj. Při zkoušení sečení pšenice, byl nainstalován moták a žací nůž s vroubkou. V roce 1832 byl stroj vylepšen a následovalo předvedení stroje veřejnosti. Roku 1834 byl zveřejněn popis patentu na žací stroj Odeda Husseye.

Cyrus McCormick 21. června 1834 nechal svůj žací stroj patentovat. Zemědělcům v roce 1839 prodal dva stroje. Po následné úpravě kosa v roce 1842 prodal 7 kusů žacích strojů. Na soutěži žacích strojů v USA, která se konala roku 1843 v Richmondu (Virginie), prodal McCormick ve stejné roce 29 žacích strojů, v roce 1844 a 50 strojů v ceně 100 dolarů za kus. V roce 1846 bylo prodáno 190 strojů a v roce 1848 jeho prodej vzrostl na 800 kusů. (Mechanizaceweb - žací stroje, 2015 - 02 - 22). Dostupné na: <http://www.mechanizaceweb.cz>

## 4 ŽACÍ STROJE

Žací stroje společně s energetickým prostředkem zajišťují první operaci sklizně pícnin tj. sečení porostu, nebo jeho úprava k další manipulaci rozhození na široko, nebo uloženy na podélný řádek, též nazývaný pokos, tak aby nepřekážel další plynulé práci.

### 4.1 Rozdělení žacích strojů

a) podle energetického prostředku je dělíme na:

- hnané živou silou ruční a potažní. Pohon pracovních ústrojí je proveden od pojezdových kol stroje nebo pomocným motorem.

b) traktorové podle způsobu připojení

- přívěsné, návěsné a nesené. Nesené podle místa připojení k traktoru dělíme na čelní, boční a vzadu nesené.



Obr. 2 Nesená prstová žací lišta, zdroj: (FPM AGROMECHANIKA)



Obr. 3 Nesený rotační žací stroj - bubnový, zdroj: (Agrozet Čes. Budějovice a.s)

c) podle pohybu aktivního břítu do řezu je pohyb přímovratný, rotační a postupný. S přímovratným pohybem jsou lišty s prsty nebo lištové s protiběžnými kosami. Rotační se aktivní břit pohybuje po kružnici v rovině vodorovné, tvoří je stroje bubnové, diskové, nebo se břit pohybuje po kružnici svislé, tvoří je stroje cepové nebo bubínkové.

d) hnací mechanismus kosy:

- klikový hnací mechanismus
- hnací mechanismus s šikmým čepem
- hnací mechanismus s planetovým mechanismem

e) podle počtu operací - jednoúčelové (stroj provádí pouze sečení) a víceúčelové (po sečení navazuje např. mačkání, řezání, čechránění).



Obr. 4 Diskové žací ústrojí, zdroj:( autor)



Obr. 5 Diskové žací ústrojí s čechračem, zdroj: (FELLA)

Nejpoužívanější jsou nesené žací stroje, vyskytují se i návěsné, přívěsné se téměř nepoužívají. Přední středové zavěšení žací lišty zajišťuje dobré přizpůsobení v terénu, kvalitu práce a vysokou pojezdovou rychlosti i při nerovnostech sečeného pozemku. (Podpěra a kol., 2004).

Novotný, 2010 popisuje, že pro osobní potřebu na malých plochách se dnes používají motorové žací stroje s pohonem. Ruční a potažní žací stroje s pojezdem i pohonem živou silou byly používány především v minulosti. Žací stroje s pomocným motorem byly běžné do poloviny 20. století před používáním vývodového hřídele u traktoru, což je levnější. Vývodový hřídel v zadní části traktoru uprostřed třibodového závěsu se poprvé objevil v roce 1933. Hnací vývodový hřídel jako trvalé vybavení traktorů se datuje po roce 1941. Dnes v zemědělství se z důvodu efektivnosti používají motorové, tj. traktorové a samojízdné žací stroje.

## 4.2 Princip řezu

Sečení lze provést dvojím způsobem a to řezem s oporou nebo bez opory.

### 4.2.1 Řez s oporou

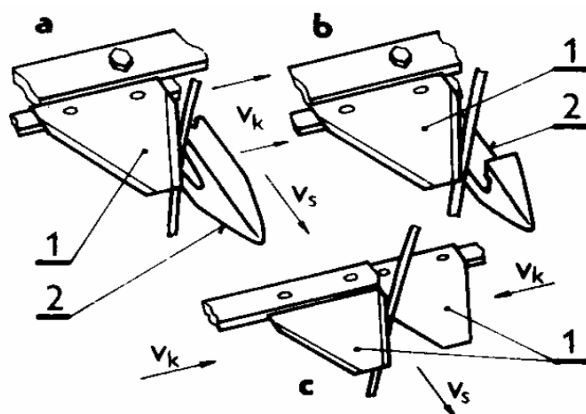
Neubauer, 1989 uvádí, že sečená stébla jsou přivedena mezi dva řezné břity a po stlačení je odříznut. Tvoří je aktivní břit a břitová vložka (pasivní břit) - takto pracuje prstová žací lišta, nebo mezi dva řezné břity, jsou to nože dvou protiběžných kos (oba břity aktivní) - takto pracuje lišta s protiběžnými kosami. Řez s oporou probíhá při relativně nízké řezné rychlosti 1 - 3 m.s<sup>-1</sup>. Například u prstové žací lišty husté v optimálních podmínkách pojezdová rychlost činí 1,03 m.s<sup>-1</sup>. Pojezdová rychlost  $v_k$  ovlivňuje kvalitu řezu a úsilí potřebné k řezu, tedy i energii na sečení. Při malých rychlostech menších než 0,3 m.s<sup>-1</sup> je stéblo nejdříve zmáčknuto břitem, čímž dojde k přetrhání vláken a zbytek je poté odříznut. Zvětšováním pojezdové rychlosti do 0,6 - 0,8 m.s<sup>-1</sup> dostaneme řez bez přetrhaných vláken a úsilí k řezu se zmenšuje. Zvyšováním pojezdové rychlosti rostou setrvačné síly kmitajících hmot, proto je pojezdová rychlost takto malá. Při velkých rychlostech kosa rostou ztráty na příkonu vynaloženém na chod kosa na prázdno. Kvalita práce žací lišty je podmíněna co největší rychlostí kosa, ale rychlost kosa je omezena velikostí z této rychlosti vzniklých setrvačných sil. Pracovní rychlost pro sečení travin se volí 2,15 m.s<sup>-1</sup> a pro obilniny 1,5 m.s<sup>-1</sup>. Rychlost pohybu do řezu je dána výrazem  $v_k = y \cdot \omega$  v závislosti na typu prstové žací lišty se bude rychlost



pohybu do řezu v okamžiku řezu stébel měnit. U prstových žacích lišt v krajních polohách kosa může být nůž postaven různě vzhledem k břitové vložce prstu. Různé posunutí kosa v krajních polohách má vliv na velikost rychlostí pohybu do řezu, zmenšení těchto rychlostí oproti kose vystředěné se negativně projevuje na kvalitě práce.

Prstová lišta pro sečení tenkostébelnatých píce ( tráva, vojtěška, jetel) má malou tuhost. Stéblo se v okamžiku řezu opírá současně o protiřeznou vložku a péro prstu, má dvě opory. Zlepšuje kvalitu řezu. Pro sečení tlustostébelnatých píce (kukuřice, slunečnice) působí dvě opory negativně. Účelně se používají prsty bez péra, stéblo se opírá o břitovou vložku, má jednu oporu. Přímovratný pohyb vytváří větší setrvačné síly, obtížně se vyvažují a jsou omezeny při vyšších rychlostech strojů. Prstové žací lišty mají nižší spotřebu energie na řez, proto se uplatňují na sklizňových strojích.

Žací lišta s protiběžnými kosami seřezává stébla s oporou v jednom bodě. Nože plní funkci řezu a opory. Pohon těchto lišt s protiběžnými kosami má dvouklikové ústrojí s klikami pootočenými o 180°, jsou vyvážené. Chod žacího stroje je rovinnější, zvyšuje se životnost stroje a kvalita práce v porostu. Konstrukce pohonu je složitější a energeticky náročnější. Žací lišta s protiběžnými kosami může pracovat s téměř dvojnásobnou pracovní rychlostí než prstová žací lišta hustá. Vykazuje dokonce menší znečištění posečené píce zeminou. Optimální pojízdná rychlost u lišty s protiběžnými kosami je 2,2 - 3 m.s<sup>-1</sup>.



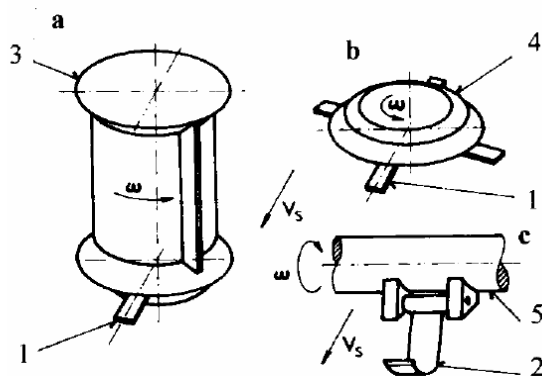
Obr. 6 Žací lišty pro řez s oporou, zdroj: (Neubauer, 1989)

a) - s oporou břitovou vložkou a pérem prstu, b) - s oporou břitovou vložkou, c) - s oporou protiběžnými noži, 1 - nůž kosa, 2 - prst,  $v_k$  - rychlost kosa,  $v_s$  - rychlost stroje

#### 4.2.2 Řez bez opory

Na porost působí pouze aktivně pohybující se řezný nástroj. Předpoklad pro odříznutí je dán tuhostí a setrvačností stébel a podepřením sousedních stébel. Řezná rychlost musí být větší, čím je porost měkčí, houževnatější a čím je nůž méně ostrý. Zvětšování řezné rychlosti se zmenšuje řezný odpor. Rychlost řezného nástroje se pohybuje v rozmezí od 30 - 100 m.s<sup>-1</sup>.

Cepové žací ústrojí vedle vlastního sečení porostu provádí i jeho řezání. Řez je značně roztřepený a nedá se nastavit potřebná délka řezanky. U rotačního žacího ústrojí nevznikají nevyvážené setrvačné síly. To umožňuje zvýšit i pojezdovou rychlost a výkonnost roste. (Neubauer, 1989)



Obr. 7 Žací ústrojí bez opory, zdroj: (Neubauer, 1989)

a) - žací ústrojí bubnové, b) - žací ústrojí diskové, c) - žací ústrojí cepové

1 - nůž, 2 - cep, 3 - buben, 4 - disk, 5 - cepový buben

## 5 ŽACÍ STROJE LIŠTOVÉ

Traktorové lištové žací stroje se u nás již nevyrábějí, byly nahrazeny bubnovými a diskovými žacími stroji. Vyrábějí se pouze ruční motorové žací stroje lištové pro sečení zahrad, parků, či svahů. Žací ústrojí s protiběžnými kosami se vyrábějí stále, využití u sklízecích mlátiček (sečení řepky olejné).

### 5.1 Typy žacích lišt prstových

Prstová žací lišta je dána těmito veličinami:

t - rozteč nožů, vzdálenost mezi osami dvou sousedních nožů

to - rozteč prstů, vzdálenost mezi osami dvou sousedních prstů

s - zdvih kosy, přemístění nože z jedné krajní polohy do druhé

Podle velikosti a vzájemného poměru jsou rozděleny na tři základní typy:

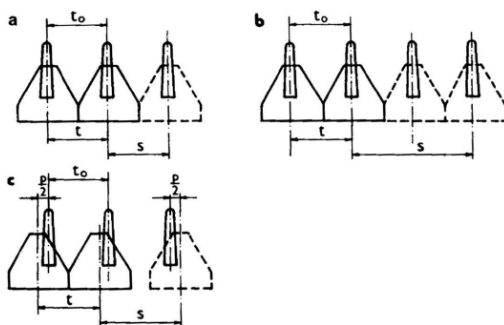
### 5.1.1 Žací lišta řídká

a) jednopřeběhová  $s = t = t_0 = 76,2 \text{ mm}$

Tato lišta se používá pro sečení travin a obilnin, má dobrou spolehlivost a kvalitu řezu.

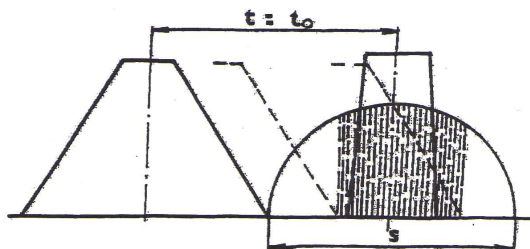
b) dvoupřeběhová  $s = 2 \cdot t = 2 \cdot t_0 = 152,4 \text{ mm}$

c) přeběhová  $s > t = t_0$   $p/2 = s - t/2$   $t = t_0 = 76,2 \text{ mm}$   $s = 93 \text{ mm}$   $p/2 = 8,4 \text{ mm}$



Obr. 8 Typy řídké žací lišty, zdroj: (Neubauer, 1989)

a - jednopřeběhová, b - dvoupřeběhová, c - přeběhová

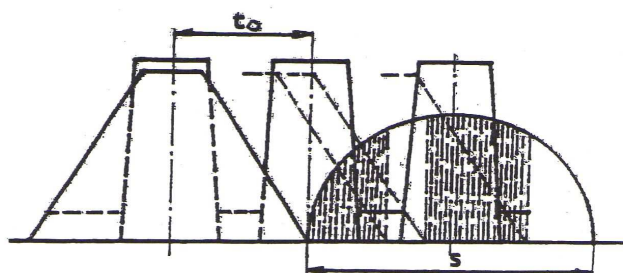


Obr. 9 Oblast řezných rychlostí u řídké lišty, zdroj: (Červinka a kol., 2008)

U normální žací lišty dochází k řezu v oblasti maximální rychlosti kosa, což znázorňuje vyšrafovaná plocha, a proto je výhodná. Lišta se používá pro sečení obilovin a travin, rychlost se pohybuje od  $1,5 - 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , je provozně spolehlivá. Počáteční rychlost do řezu je  $v_{k1} = y_1 \cdot \omega$  [ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ] a konečná rychlost do řezu je  $v_{k2} = y_2 \cdot \omega$  [ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ]. Vyjádření rychlosti do řezu je stejné i u obr. 10 a 11.

### 5.1.2 Žací lišta hustá

$s = t = 2 \cdot t_0 = 76,2 \text{ mm}$   $s = t = 76,2 \text{ mm}$   $t_0 = 38,1 \text{ mm}$

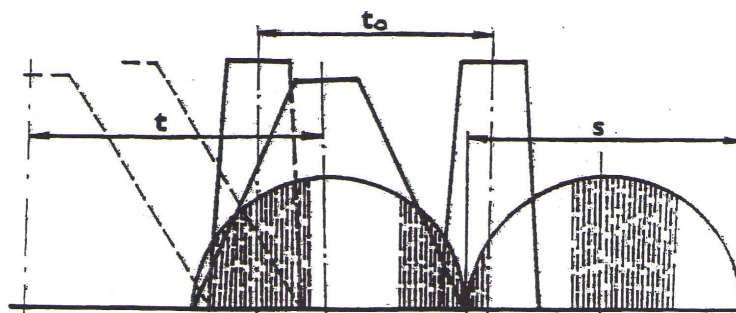


Obr. 10 Oblast řezných rychlostí u husté lišty, zdroj: (Červinka a kol., 2008)

Vyšrafovaná plocha značí, že řez u husté lišty je realizován již z nulové rychlosti, čímž vzniká nebezpečí vtahování stonků mezi nůž a protiostrí. Žací lišta se používala pro sečení nízkých a řídkých porostů travin. Vložním prstu se snížil příčný ohyb stébla sřezu, čímž se zlepšila nerovnoměrnost výšky strniště. Důležité je správné seřízení kosy a naostření nožů.

### 5.1.3 Žací lišta polohustá

$$s = t = 3/2 t_0 = 76,2 \text{ mm} \quad s = t = 76,2 \text{ mm} \quad t_0 = 50,8 \text{ mm}$$



Obr. 11 Oblast řezných rychlostí polohustá žací lišta, zdroj: (Červinka a kol., 2008)

Nevýhodou polohusté žací lišty jsou podmínky řezu u prvního prstu, jsou vyváženy oblastí maximální rychlosti u druhého prstu. Polohustá lišta dosahuje příznivé rovnoměrnosti zatížení pohonu kosy řezem během zdvihu. Vyšrafovaná plocha značí oblasti, které jsou shodné s hustou žací lištou, což jsou oblasti z nulové a maximální rychlosti.

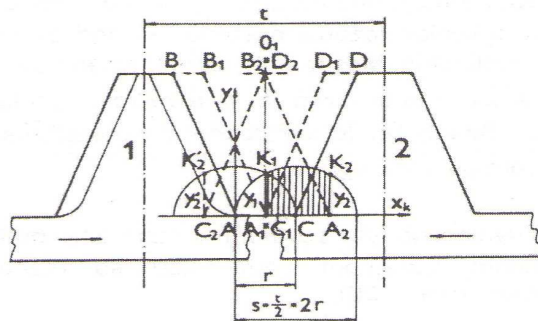
Kumhála, 1996 uvádí, že žací lišty prstové mají podstatně nižší pořizovací cenu oproti bubnovým žacím strojům. Zajišťují nižší energetickou náročnost a s tím spojené nízké náklady na provoz stroje.

## 5.2 Typy žacích lišt s protiběžnými kosami

Žací lišta s protiběžnými kosami je dána těmito veličinami:

$t$  = rozteč prstů

$s$  = zdvih kosa



Obr. 12 Oblast řezných rychlostí žací lišty s protiběžnými kosami  $s = t/2$ , zdroj: (Sloboda, 2000)

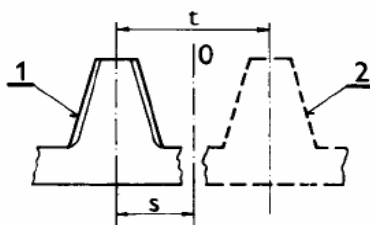
U prstových žacích lišt v krajních polohách kosa může být nůž postaven různě vzhledem k břitové vložce. Jestliže se osy nože a prstu v krajních polohách kryjí nebo je jejich posunutí stejné, nazývá se taková kosa vystředěná. Je-li posunutí os nože a prstu v jedné krajní poloze větší než v druhé, není kosa vystředěná. Různé posunutí kosa v krajních polohách má vliv na velikost rychlostí pohybu do řezu a zvláště zmenšení těchto rychlostí, oproti kose vystředěné se projevuje na špatné kvalitě práce žací lišty. Zde je nezbytná kontrola vystředění kosa.

Podle velikosti a vzájemného poměru jsou rozděleny na tři základní typy:

### 5.2.1 Žací lišta jednostřížná

Osy nožů horní a spodní kosa se v krajních polohách kryjí.

$s = t/2$   $s = 38,1 \text{ mm}$   $t = 76,2 \text{ mm}$



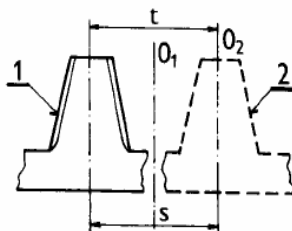
Obr. 13 Jednostřížná žací lišta, zdroj: (Neubauer, 1989)

1 - nůž horní kosa, 2- nůž spodní kosa

### 5.2.2 Žací lišta dvojtřížná

Osy nožů horní a spodní kosy se v krajních polohách kryjí, kryjí se i uprostřed zdvihu při přebíhání.

$$s = t = t_0 = 76,2 \text{ mm}$$

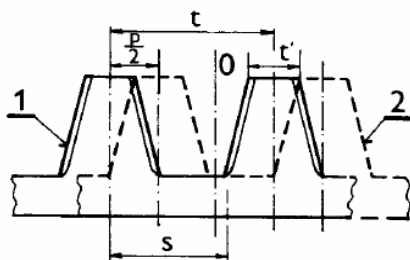


Obr. 14 Dvojtřížná žací lišta, zdroj: (Neubauer, 1989)

### 5.2.3 Žací lišta jednostřížná s přeběhem

Osy nožů horní a spodní kosy se v krajních polohách nekryjí jsou posunuty o poloviční přeběh  $p/2$ .

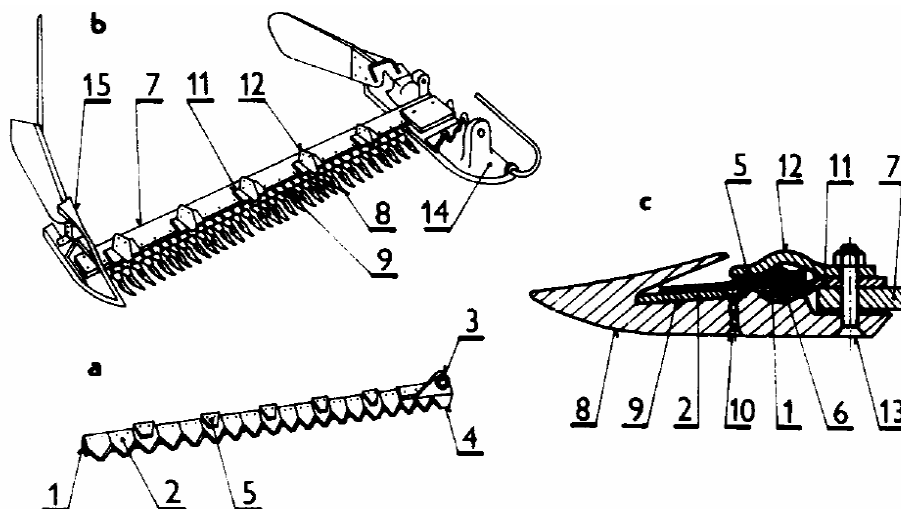
$$t/2 < s < t \quad \text{přeběh } p = 2 \cdot s - t \quad s = t/2 + p/2$$



Obr. 15 Jednostřížná žací lišta s přeběhem, zdroj: (Neubauer, 1989)

Výhodou protiběžných kos je vyšší pojezdová rychlost, provozní spolehlivost a lepší udržení zvolené výšky strniště. Nevhodné je použití na kamenitých půdách. Protiběžné žací lišty mohou být připojeny vzadu na tříbodovém závěsu, čelně a bočně. (Červinka, 2002)

### 5.3 Konstrukční části žací lišty



Obr. 16 Žací lišta prstová, zdroj: (Neubauer, 1989)

a - pohyblivá část žací lišty - kosa, b - nepohyblivá část žací lišty - vlastní lišta, c - příčný řez

1- hřbet kosa, 2 - nůž kosa, 3 - hlavice kosa, 4 - smykadlo, 5 - stěrka, 6 - záпустný nýt nože kosa, 7 - nosník prstů, 8 - prst, 9 - břitová vložka prstu, 10 - záпустný nýt břitové vložky, 11 - vodítka kosa, 12 - předržovač kosa, 13 - šroub prstu s maticí, 14 - vnitřní střevíc, 15 - vnější střevíc

### 5.4 Hnací mechanismus kosa

Hnací mechanismus uvádí kosu do přímovratného pohybu. Mechanický pohon je nejčastější. Mění se rovnoměrný otáčivý pohyb výstředně uloženého čepu nebo šikmého čepu na přímovratný, nerovnoměrný pohyb kosa. Toto zajišťuje u výstředně uloženého čepu zkrácený klikový mechanismus, a to desaxiálním - převýšeným (osa hnacího hřídele je nad rovinou přímovratného pohybu), u šikmého čepu pomocí šikmého kotouče s čepu a hřídele s vidlicí a kyvným ramenem.

#### 5.4.1 Rovinný klikový mechanismus

Převýšení se používá pro pohon kosa obilných žacích strojů a travních sekaček, kde klikový hřídel a žací lišta je uložena na jednom pevném rámu, všechny články mechanismu (klika, těhlice, kosa) se pohybují v jedné rovině - mechanismus rovinný.

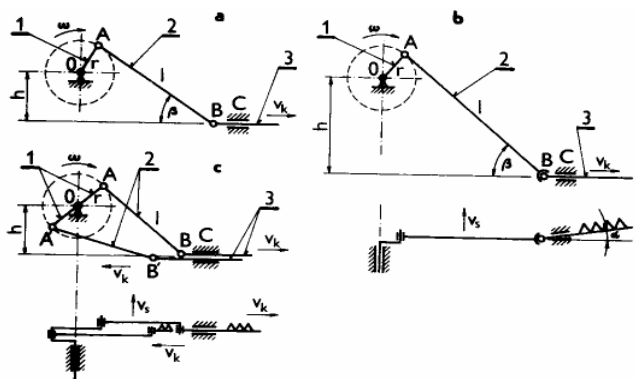
Vyosení zaručuje dosažení nízkého strniště a také, aby klikový kotouč nezachycoval o nerovnosti půdy a zabránilo se namotávání posečeného porostu na kotouč.

#### 5.4.2 Prostorový klikový mechanismus

Převýšení je rozšířené u travních žacíh strojů, kde klikový hřídel je uložen na rámu stroje a žací lišta, s připevněnými plazy kopíruje terén a je spojena pomocí táhel s rámem stroje. Při sečení se konec lišty vychýlí dozadu a roviny pohonu kosa a kliky se vyrovnají. U změny polohy je důležitý kulový kloub.

#### 5.4.3 Rovinný dvouklikový mechanismus

Převýšení nalezneme u žacíh strojů s protiběžnými kosami. Kliky jsou pootočené o  $180^\circ$ , setrvačné síly jsou vyvážené a vyznačuje se klidným chodem.



Obr. 17 Schéma klikových mechanismů převýšených, zdroj: (Neubauer, 1989)

a - rovinný, b - prostorový, c - dvouklikový - rovinný

1 - klika, 2 - těhlice, 3 - kosa,  $v_k$  - rychlost kosa,  $v_s$  - pojezdová rychlost stroje

#### 5.4.4 Prostorový klikový mechanismus

S vahadlem nalezneme u sklízecích mlátiček. Těhlice koná složený pohyb se dvou rovinách, je spojena s vahadlem a kulovým kloubem. Vahadlo uvádí kosu do přímovratného pohybu a přitlačuje vedení kosa.

#### 5.4.5 Prostorový klikový mechanismus

S vodítkem se využívá u čelních strojů pro sklizen obilnin. Kosa je poháněna uprostřed své délky. Ústrojí je uloženo pod žacím stolem, tím je zabezpečeno namotávání porostu.



#### 5.4.6 Prostorový klikový mechanismus

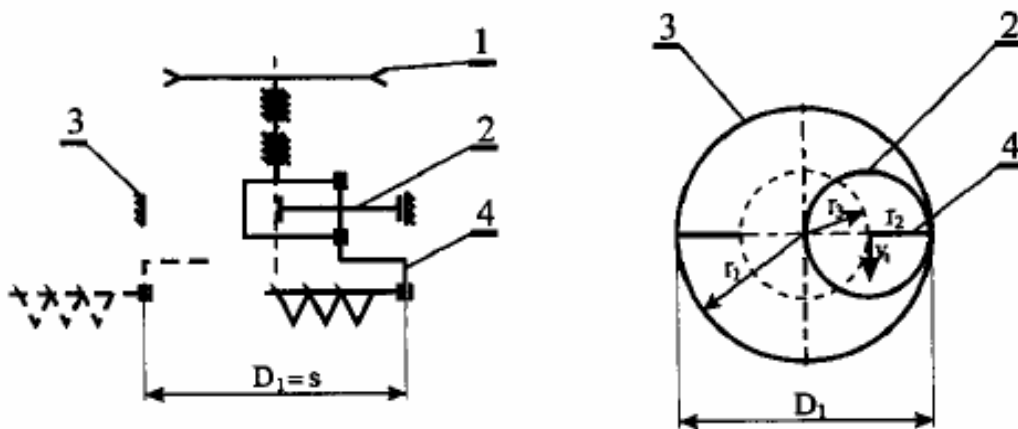
S kývajícím hřídelem lze najít u zahradních strojů. Patří mezi jednoduché a spolehlivé.

#### 5.4.7 Prostorový mechanismus šikmého čepu

Nachází u žacích řádkovačů sklízecích mlátiček a rezaček. Ústrojí šikmého čepu se přenáší na otáčivý rovnoměrný pohyb hnacího hřídele na přímovratný. Náboj šikmého kotouče je volně uložen na šikmém čepu hnacího hřídele. Mechanismus šikmého čepu dovoluje uložení hlavní části pohonu mimo oblast kosy, je velmi osvědčený.

#### 5.4.8 Planetový mechanismus

K pohonu kosy se využívá planetový mechanismus. Červinka a kol., 2008 uvádí, že výhodou tohoto mechanismu jsou malé rozměry, kompaktnost a přímočarý pohyb hnacího čepu, který je bez dalšího převodu. Planetový mechanismus je tvořen korunovým kolem (1) s vnitřním ozubením, po kterém se odvaluje menší ozubené kolo (2) satelit. Korunové kolo je pevně spojeno s rámem stroje. Satelit je poháněn přes řemenici (3) a kliku (unášec satelitu) (4). Rameno s hnacím čepem kosy (5) je pevně spojeno se satelitem. Při dobré volbě průměru korunového kola, satelitu a délky ramene, je výsledný pohyb hnacího čepu přímočarý vratný.



Obr. 18 Schéma planetového mechanismu pohonu kosy zdroj: ([www.jcu.cz](http://www.jcu.cz))

1 - řemenice, 2 - planetové kolo, 3 - kolo s vnitřním ozubením, 4 - rameno kliky

## 5.5 Kinematiky žací lišty

K sečení je zapotřebí vytvořit dva pohyby břitu nože:

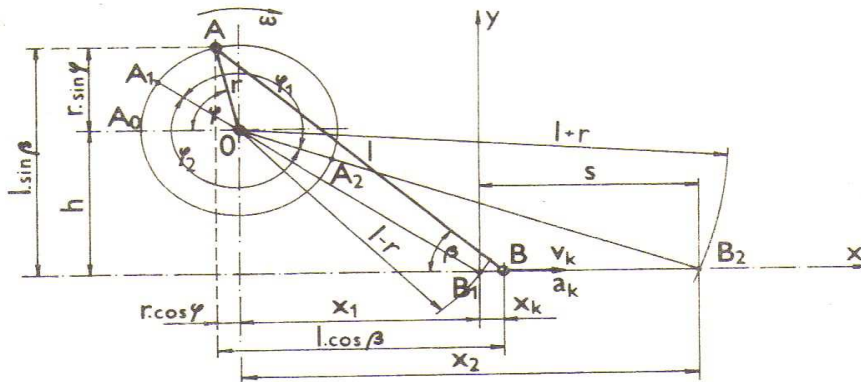
- pohyb do řezu, koná jej kosa s noži rychlostí  $v_k$
- pohyb do záběru, koná jej žací stroj pojezdovou rychlostí  $v_s$

Pojezdová rychlost  $v_s$  je rovnoměrná a pohyb přímý, je pohyb do řezu u kos žacích lišt přímovratný nerovnoměrný. Důležité je v jakém smyslu se má otáčet klikový hřídel, aby byla zajištěna největší stálost chodu žací lišty ve svislé rovině. Síly působící na lištu ji musí přitlačovat směrem dolů. Klikový hřídel se musí otáčet podle směru hodinových ručiček, aby byla zajištěna stálost chodu žací lišty ve svislé rovině. Pokud bude žací lišta umístěna vlevo od kliky, pak je účelné, aby se hřídel kliky otáčel proti směru hodinových ručiček. Obvodová rychlost je  $v = r \cdot \omega$ . Bod A s bodem B je spojen těhlicí, která koná přímočarý vratný pohyb blízký pohybu harmonickému.

Žací stroje kde  $r/l = r/(5 \text{ ž } 25)$ ,  $r = 0,2$  až  $0,04$  a vztah  $r/2.l = 0,1$  až  $0,02$  je velmi malý můžeme napsat takto.

Rychlost kosa je dána  $v_k = r \cdot \omega \cdot \sin \omega t$  [ $m \cdot s^{-1}$ ]

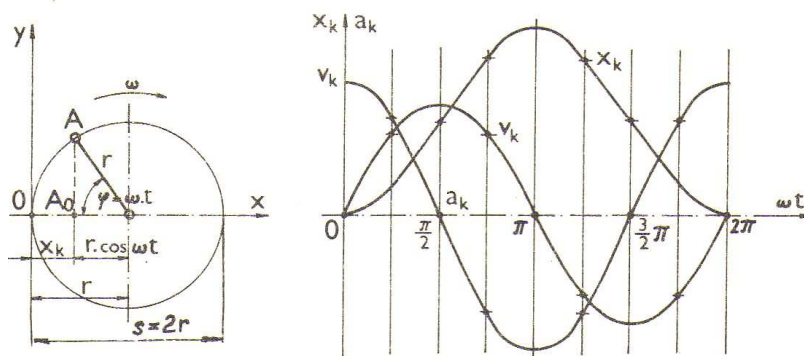
Zrychlení kosa je dáno  $a_k = r \cdot \omega^2 \cdot \cos \omega t$  [ $m \cdot s^{-1}$ ]



Obr. 19 Schéma zkráceného, desaxiálního klikového mechanismu, zdroj: (Neubauer, 1989)

$r$  = poloměr kliky,  $l$  = délka těhlice,  $h$  = převýšení,  $s = x_2 - x_1$  = zdvih kosa,  $\varphi = \omega \cdot t$  = úhel pootočení kliky,  $\beta$  = úhle vychýlení ojnice,  $\omega$  = úhlová rychlost kliky,  $v$  = obvodová rychlost kliky,  $x_k$  = dráha kosa,  $v_k$  = rychlost kosa,  $a_k$  = zrychlení kosa

Uvedené rovnice jsou též rovnicemi harmonického pohybu, který vykonává průmět klikového čepu A do roviny přímovratného pohybu kosa. Veličiny  $x_k$ ,  $v_k$ ,  $a_k$  se v závislosti na úhlu pootočení kliky  $\varphi = \omega \cdot t$  mění podle sinusových nebo cosinusových křivek.



Obr. 20 Schéma harmonického pohybu a závislosti dráhy, rychlosti a zrychlení kosa na úhlu pootočení kliky u centrického klikového mechanismu zdroj: (Neubauer, 1989)

U centrického klikového mechanismu pro úhel otočení kliky  $\varphi = \omega \cdot t = \pi$  je dráha kosa  $x_k = 2 \cdot r$ , tato dráha je nazývána zdvih kosa  $s = 2 \cdot r$ . Vlivem vyosení bude  $s > 2 \cdot r$  a to tím větší čím bude větší vyosení  $h$  a menší délka těhlice.

## 5.6 Výška strniště a ohyb stébel

Žací lišta vytváří harmonický a přímočarý vratný pohyb, který zajišťuje kosa s noži s proměnnou rychlostí  $v_k = r \cdot \omega \cdot \sin \omega \cdot t$  a druhý je pohyb postupný do záběru, který koná žací stroj s konstantní pojezdovou rychlostí  $v_s$ .

Pohyb do řezu je charakterizován zdvihem kosa  $s$  (m) a  $n =$  počet otáček kliky ( $s^{-1}$ ). Střední rychlost má vliv na kvalitu řezu a je spojena s rychlostí pohybu do záběru. Malá rychlost kosa může způsobovat ucpávání kosa, při velké vůli mezi nožem a protiostrím. Velká rychlost kosa se projeví ve ztrátovém příkonu a velké setrvačné síly. Koeficient  $\beta$  určuje intenzitu průchodu hmoty žacím ústrojím.

$$\beta = v_{ks}/v_s = s/h$$

$$v_{ks} = 0,8 \text{ až } 1,35 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \text{ pro sečení obilnin}$$

$$v_{ks} = 1,6 \text{ až } 2,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \text{ pro sečení jetelovin}$$

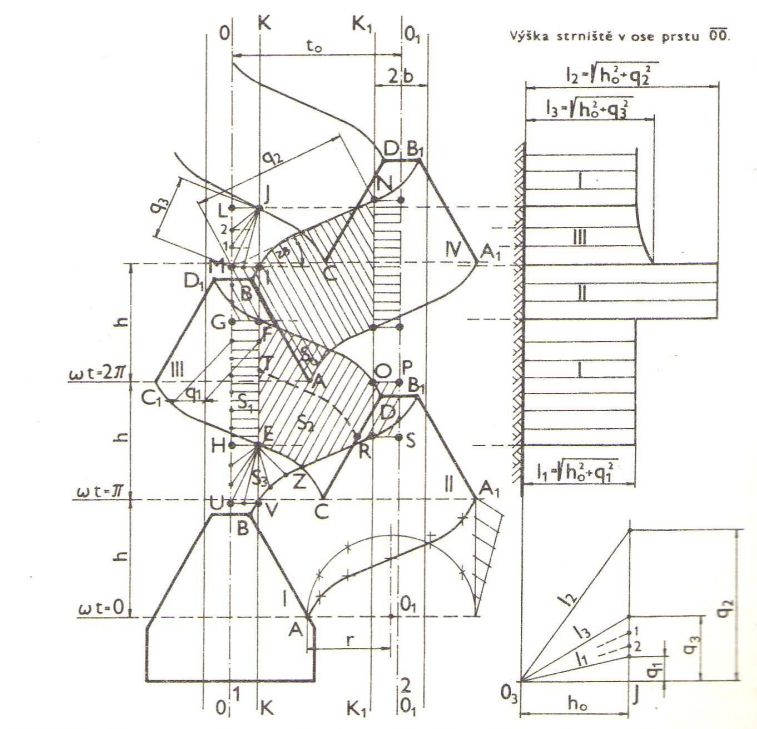
$$v_{ks} = 2,3 \text{ až } 3,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \text{ pro sečení trávy}$$

## 5.7 Diagram řezu žací lišty

Červinka, 2008 uvádí, že diagram řezu znázorňuje plochy přejeté a nepřejeté aktivním ostrím nožů žacího stroje. Na ploše dvakrát přejeté dochází při druhém proběhu k sečení krátkých kousků ze strniště, které mají vliv na odpor kosa a způsobují snadné ucpávání. Nepřejeté plochy jsou posečeny při dalším kmitu kosa ve větší výšce.

V částech přejetých prsty nedochází k sečení porostu, z této plochy jsou rostliny vytrženy. K sečení dochází pouze mezi prsty žacího ústrojí.

Sečení porostu se dá vyjádřit tak, že dochází ke stlačování vrstvy stonků mezi ostřím nožů a protiostrím. Ve stlačovaném materiálu roste napětí. Dosáhne-li napětí meze pevnosti stonků ve stříhu, jsou stonky nožem odřezány.



Obr. 21 Diagram aktivního břítu, ohyb stébel a výška strniště pro prstovou žací lištu řídkou  $s = t = t_0$ , zdroj: (Neubauer, 1989)

Z obr. 19 nůž kosy provádí při své práci složený pohyb. Za dobu pootočení kliky o  $180^\circ$  nůž z levé krajní polohy přejde do pravé krajní polohy a spolu se strojem je unášen ve směru jízdy stroje na vzdálenost podávání  $h$ , dostaneme se do polohy II. Břit nože při svém pohybu zachvacuje stébla a dostává je k proti břítu břitové vložky prstu, kde je sřezává. V počátcích přivádění se stébla ohýbají, takže výška strniště I je větší než výška nastavení žací lišty nad zemí  $h_0$ . Zvětšení výšky strniště vede k tomu, že část úrody trav se ztrácí a při sečení obilnin mohou vznikat ztráty na neseřídých klasech, zvláště při sečení nízkostébelnatých porostů a polehlých porostů. Zvětšení výšky strniště o 1 cm při sečení trav vede k růstu ztrát hmoty o 8 - 10 %. Z obrázku je patrné, že největší příčný ohyb budou mít stébla, která leží v ose prstu O. Čím blíže k řezné

hraně břitové vložky  $K_1$  stébla porostou, tím více se bude příčný ohyb zmenšovat. Z obrázku výšky strniště je patrné, že v úsecích II a III řez stébel probíhá s většími ohyby než v úseku I a tedy se zvýšenou výškou strniště. V diagramu se mohou objevit plošky  $S_0$ , které jsou pokryty aktivním břitem dvakrát.

## 6 ŽACÍ STROJE ROTAČNÍ

Žací nůž se pohybuje rotačním pohybem po kružnici a podle polohy roviny rozdělujeme rotační žací stroje na:

- žací stroje rotační nožové, nože se pohybují v rovině vodorovné.
- žací stroje rotační cepové, cepy se pohybují v rovině svislé (mulčovače, drtiče natě).

### 6.1 Žací stroje rotační nožové

Rotační stroje nožové jsou zapojeny za traktorem výkonu vyšším než 30 kW, v dnešní době jsou samozřejmě samojízdné, složené z několika bočních lišt, což zajišťuje velký plošný záběr. Pojezdová rychlost těchto strojů se pohybuje od  $6 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  až  $20 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ . Používají se pro sečení a ukládání všech tenkostébelnatých píce do výšky 1,5 m.

Řada výhod je spojená s vyšší pojezdovou rychlostí a tím velkou posečenou plochou. Protibřit je nepohyblivý, tím je zajištěno, že se neucpává. Snadněji seče porosty hustší, polehlé, s vyššími výnosy, ale vyžaduje však povrch rovný a malým množstvím kamenů. Pracuje dobře v podmínkách, kde lištové žací stroje nemohou pracovat.



Obr. 22 Bubnové žací ústrojí nožové FELLA, zdroj: (FELLA)

### 6.1.1 Kinematika rotačních strojů

Pohyb břitů nožů k porostu se skládá z rovnoměrného pohybu nožů po kružnici. Pohyb do záběru zajišťuje rovnoměrný přímočarý pohyb. Rychlost pohybu do řezu vnějšího bodu břitu nože je  $v_o = R \cdot \omega = 30 - 100 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Rychlost pohybu do záběru  $v_p = 6 \text{ až } 20 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ . Poměr těchto rychlostí  $\lambda = v_o / v_p = 15 \text{ až } 35$  i více. Průběh řezu je trichoida. Sklon břitů určuje úhel  $\gamma$ . Dva nože lichoběžníkového tvaru jsou rozloženy na bubnu o úhel  $\alpha$ . V dnešní době na rotačních strojích používají nože obdélníkového tvaru, které jsou volně uložené. Na nůž během otáčení působí odstředivá síla a při sečení ještě síla řezného odporu. Dnes se používají nože obdélníkové, volně uložené.

Dráha stroje  $s$  je, kterou stroj ujede za dobu, kdy buben se otočí o jednu otáčku.

$$s = v_p \cdot 2 \cdot \pi / \omega = v_s = 2 \cdot \pi \cdot R / v_o \text{ [m]}$$

Výpočet ujeté dráhy a poměru rychlostí u žacího stroje Pottinger Novadisc 305

Pracovní záběr stroje je 3 m. Počet otáček disku  $3000 \text{ min}^{-1} = 50 \text{ m.s}^{-1}$ . Počet nožů na disku 2. Počet žacích kotoučů 7. Délka nože 0,100 m. Aktivní délka nože 0,07 m. Poloměr disku činí 0,26 m.

$t_{ot}$  - čas jedné otáčky [s]

$$t_{ot} = 1/n = 1/50 = 0,02 \text{ m.s}^{-1}$$

$n$  - otáčky žacího ústrojí [s]

$$\lambda = v_o/v_p$$

$z$ -počet nožů na žacím bubnu [-]

$$v_p = 10, 15, 20 \text{ km.h}^{-1}$$

$$v_o = R \cdot \omega = 0,26 \cdot 314 = \mathbf{82 \text{ m.s}^{-1}}$$

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot n = 2 \cdot \pi \cdot 50 = \mathbf{314 \text{ rad.s}^{-1}}$$

$$v_{kr} = 1 \cdot n \cdot z = 0,07 \cdot 50 \cdot 2 = 7 \text{ m.s}^{-1} \cdot 3,6 = \mathbf{25,2 \text{ km.h}^{-1}}$$

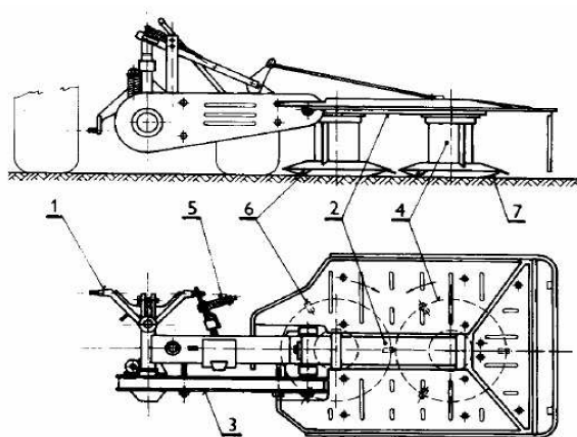
Tab. 1 Stanovení poměru rychlostí  $\lambda$  v závislosti na pojzdové rychlosti stroje

Poř. číslo	Rychlost [km.h <sup>-1</sup> ]	$\lambda = v_o/v_p$ [-]	Dráha [m]
1	10	29	0,056
2	15	20	0,083
3	20	15	0,138

Z tab.1 je zřejmé, že poměr rychlostí  $\lambda$  klesá se zvyšující se rychlostí pojezdu. Při dosažení kritické rychlosti  $25,2 \text{ km.h}^{-1}$  začnou na sečeném pozemku nastávat neposečené části porostu. Porost bude nerovnoměrně posečen, což bude vidět na kvalitě práce. Pro zajištění kvalitní práce žacího stroje musí být dodržena rychlost do záběru, s čímž je spojený poměr rychlostí  $\lambda$ . Na rychlost do záběru má zejména vliv tvar a svahovitost pozemku.

### 6.1.2 Rotační stroje bubnové

Žací stroje rotační nožové jsou traktorové vzadu nesené, dvou bubnové a čtyřbubnové, v dnešní době jsou ve větší míře nahrazeny rotačními stroji diskovými, s větším plošným záběrem. Na jednom bubnu jsou umístěny dva nebo tři nože. Žací ústrojí tvoří rám, převodovka, která tvoří horní nosník bubnů, pohon je proveden shora. Pohon je řešen mechanicky, od vývodového hřídele traktoru, mezi lištou a traktorem je spojem kloubovým hřídelem. Stroj je nesen v třibodovém závěsu hydrauliky traktoru, pracovní i přepravní poloze. Přenos síly zajišťují dva nebo tři klínové řemeny a ozubená kola.



Obr. 23 Traktorový rotační žací stroj nožový, zdroj: (Neubauer, 1989)

1 - třibodový závěs, 2 - rám stroje, 3 - hlavní pohon, 4 - žací ústrojí, 5 - pojistka nárazová, 6 - nůž, 7 - plaz

Vedle bubnového provedení se používá i žací ústrojí kotoučové, čtyřkotoučové nebo více kotoučové. Na jednom kotouči jsou dva, tři nebo čtyři nože. Stroje jsou bezrámové, převodovka tvoří nízký spodní nosník kotoučů, jejichž pohon je řešen zesponu. Pohon je mechanický nebo hydraulický. Stroj je nesen v třibodovém závěsu hydrauliky traktoru v přepravní i pracovní poloze.

Skládá se z třibodového závěsu, rámu, hlavního pohonu a žacího ústrojí. Závěs je otočně uložen na svislém čepu rámu. Tvoří ho svislá trubka, na níž jsou přivařeny dvě spodní ramena, která nesou přípojovací čepy a horní závěsný třmen. Na pravém rameni je čep k připojení táhla nárazové pojistky, jistí stroj proti nárazu na překážku při práci. Rám stroje je svařen z plechových výlisků a tvoří nosnou převodovku pohonu. Skříň rámu nesou svařované konzoly k uložení svislých hřídelů bubnu žacího ústrojí. V rámu

je přivařena trubka k uložení výškově stavitelné podpěry stroje. Na skříni je přišroubován trubkový nosník, na kterém je folie proti odletujícím kamenům. Hlavní pohon je určen přenosu potřebného příkonu od vývodového hřídele traktoru až na žací ústrojí přes drážkový hřídel s doběhovou spojkou. Převod zajišťují dvě klínové řemenice a klínové řemeny. Kuželová ozubená kola pohání svislé hřídele žacích bubnů. Doběhová spojka chrání převody před poškozením vlivem velkých setrvačných hmot roztočených žacích bubnů. Žací ústrojí je dvoububnové se třemi noži na jednom bubnu. Nože jsou obdélníkového tvaru. Dolní část bubnu je kuželová a kryje upevňovací čepy nožů. Nože jsou na jednom bubnu vzájemně posunuty o 120°, bubny se otáčejí proti sobě, nože na nich jsou uloženy střídavě. Výškou plazu je dána výška sečení. Celé bubny jsou dynamicky vyváženy. Vnější buben je tvořen odhrnovací deskou. (Neubauer, 1989)

Společnost Pottinger ( [www.Pottinger.cz](http://www.Pottinger.cz)), vyrábí čelní nesené žací stroje. Závěs s kloubovým uložením EUROCAT, zajišťuje mnoho možností přizpůsobit se členitému terénu, například v horských oblastech. Dvě nastavitelné pružiny zajišťují stabilitu stroje na poli. Čelně nesené žací stroje jsou vybavené  $\alpha$  - motion závěsem. Důležitou myšlenkou je, že dochází ke konstantnímu přítlaku na žací nosník bez ohledu na změnu polohy. Závěs kopíruje terénní nerovnosti, což zajišťují vinuté pružiny. Nedochozí k jejich zkracování a prodlužování. Kopírování je zajištěno v podélném a příčném směru. Výhoda této konstrukce je dobrá při vyšší pojezdové rychlosti a na svazích.



Obr. 24 Čelně nesený bubnový žací stroj Pottinger, zdroj: (Pottinger)



### 6.1.3 Rotační stroje diskové

Břečka, 2001 říká, že diskové žací ústrojí s plochými rotory mají ve většině případů pevné nože. Pohon plochých rotorů tvoří rozvodovka s úzkými ozubenými koly. Nad rotory je dostatek místo, čímž nedochází k ucpávání porostem. Diskové žací stroje jsou rozšířenější a mají nižší cenu. Umožňují lepší nastavení výšky strniště a jsou lehčí. V dnešní době pro sečení jetelovin, travin převládají rotační stroje diskové. Rozvoj a budoucnost diskových žacích strojů směřuje k většímu plošnému záběru, malé náročnosti na údržbu, snížení energetické náročnosti a výkonnosti. U moderních rotačních žacích strojů je možno připojit odkládací dopravník pro uskladnění pozdějšího sběru píce.

Detail rychloupínání nožů od společnosti Pottinger, zajišťuje ekonomickou, snadnou a spolehlivou výměnu nožů. Tento systém se projeví hlavně v čase stráveném při výměně nožů.



Obr. 25 Rychloupínání nožů, zdroj: (Pottinger)

Žací stroj je zapojen do tříbodového závěsu traktor, žací stroj lze složit při přepravě po pozemní komunikaci za sebe nebo vzhůru po boku traktoru. Žací stroj se do přepravní polohy automaticky zajistí. Celý rám lišta je zakryta plachtou proti odlétávání kamenů a cizích předmětů.

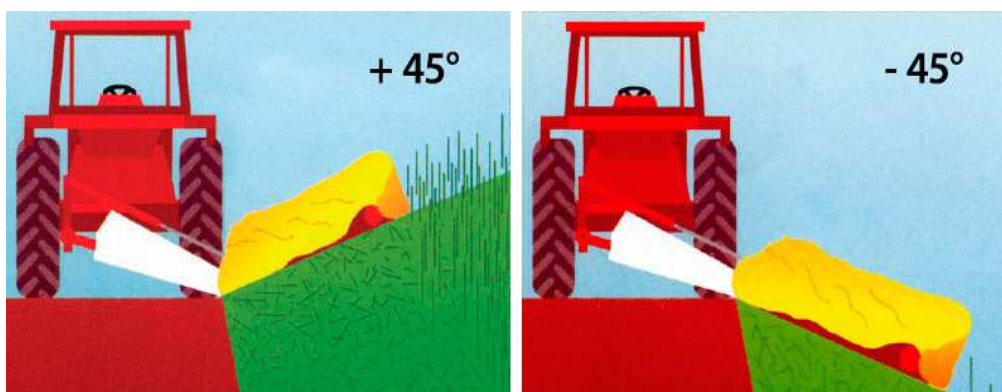
Pohon stroje je řešen jako u bubnových a diskových žacích strojů přes kloubový hřídel. Moment se dále přenáší přes řemenici a klínové řemeny. Nesená žací lišta je sklápěna a zvedána přes jednočinný přímočarý hydromotor. Obsluha při spuštění žacího ústrojí na zem musí odjistit západku, pomocí motouzu z kabiny řidiče.

Diskové žací ústrojí čelní od společnosti Pottinger umožňuje kopíraci terénu od  $-9^\circ$  až  $+12^\circ$ .



Obr. 26 Kopírování čelního ústrojí Pottinger, zdroj: (Pottinger)

Při sečení břehů a nerovných pozemků zajišťují dostatečné vychýlení a naklonění, což přispívá ke zlepšení výsledku práce osečené plochy a snížení ruční práce. Těžiště žacích strojů je blízko traktoru, což zajišťuje dobrou přepravní stabilitu a rozložení hmotnosti.



Obr. 27 Kopírování povrchu, zdroj: (FPM AGROMECHANIKA)

Skříň převodovky je vyrobena svařováním z ocelových lisovaných plechů, které tvoří samostatný klínový profil. V tělese skříňě jsou osazeny náboje žacích disků a ložiska převodů ozubených kol. Spodní část převodovky tvoří plazy, které jsou měnitelné a umožňují nastavit výšku strniště.



Obr. 28 Detail diskového ústrojí KUHN zdroj: (www.KUHN.cz)



Obr. 29 Řešení pohonu diskového ústrojí KRONE, zdroj:( [www.KRONE.de](http://www.KRONE.de))

Diskové žací ústrojí podle připojení k traktoru se používá:

- čelní, vyrábí většina společností např. KUHN, Pottinger, CLAAS, KRONE a další., jsou součástí soupravy pro sečení, šířka prac. záběru je 2 až 3 m.
- boční z jedné strany, vyrábí je např. Pottinger o záběru 2,2 m, 2,62 m, 3,04 m, 3,46 m a 3.88 m. Ústrojí o záběru 3,46 m a více mají možnost sklopení do přepravní polohy směrem vzhůru nebo dozadu za traktor.



Obr. 30 Zapojení předního a zadního diskového žacího stroje, zdroj: (autor)

- boční z obou stran, vyrábí většina zmiňovaných společností, jejich výhodou je větší pracovní záběr až 8,7 m při zapojení do jednoho traktoru. Potřebný výkon traktoru je okolo 150 kW (200 koní).



Obr. 31 Sečení píce při zapojení předního a obou zadních žacích ústrojí, zdroj: ([www.KRONE.de](http://www.KRONE.de))

- v sekci tří žacích ústrojí, společnost CLASS ([www.agrall.cz](http://www.agrall.cz)), uvádí na trh novinku pod názvem Disco 9300 C DUO, který má pracovní záběr 9,1 m. Žací stroj je na hydropneumatickém odpružení a vyznačuje se lehkou konstrukcí. Stroj je vybaven

komunikačním systémem ISOBUS. Systémem ACTIVE FLOAT dochází k regulaci během jízdy, to je přenesení části hmotnosti na traktor.



Obr. 32 CLAAS 9300 v sekci tří ústrojí, zdroj: ([www.agrall.cz](http://www.agrall.cz))

- tažené, od společnosti CLAAS je vybaveno centrální ojí, kterou uplatníme při sečení velkých polí. Tažené žací ústrojí zajišťuje natáčení na levou či pravou stranu traktoru, umožňuje sečení do řádků. Pracovní záběr je 3 m až 3,4 m, což je vhodné i do svažitých pozemků.



Obr. 33 Žací stroj přívěsný, zdroj: ([www.agrall.cz](http://www.agrall.cz))

#### 6.1.4 Rotační stroje cepové

Adaptéry se využívají v zemědělství, v komunální technice při údržbě parků, příkopů. Mulčovače jsou zařízení nesené v třibodovém závěsu, nebo tažená. Rotor se vybaven pohyblivými kladivy různého tvaru. Schopny jsou rozdrtit zlikvidovat dřeviny a veškerou biomasu s rovnoměrným rozprostíráním po povrchu pozemku. Mulčují pruh v závislé na šířce rotoru. Pohon zajišťuje vývodový hřídel a dají se připevnit na zadní a přední část traktoru.

Mulčovače pracují na principu rotujícího válce - rotoru, na kterém jsou po obvodu v řadách rovným nebo spirálovitě zahnutých umístěná volně otočná kladiva s velmi odolnými břity, vyrobená z karbidu wolframu. Kladiva se volně pohybují. Kladiva mohou být tvaru V, T a L.



Obr. 34 Detail nože mulčovače, zdroj: ([www.AGS Židlochovice.cz](http://www.AGS Židlochovice.cz))

Rotor je umístěn v krytu mulčovače a v zadní části je opatřen ochrannými řetězy nebo manžetou, aby nedocházelo k vylétávání zpracovávaného materiálu. Pracovní rychlost stroje se pohybuje v rozmezí  $1,5 - 2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

Z hlediska šířky záběru zpracování lze rozdělit mulčovače na:

a) mulčovače jednosekční (jeden rotor) – šířka záběru se pohybuje v rozmezí 0,9 – 2,6 m

b) mulčovače vícesekční (velkoplošné, které jsou složeny ze tří až pěti sekcí) – šířka záběru se pohybuje v rozmezí 4 m - 8 m.

Z hlediska způsobu jejich nesení a ovládání lze rozdělit mulčovače na:

- a) horizontální, umístěné v ose traktoru (stroje),
- b) horizontální s možností bočního vychýlení (posun do stran),
- c) horizontální s automatickým vyosením při nárazu mechanického čidla na překážku,
- d) příkopové s umístěním na hydraulickém rameni stroje (možnost naklápění rotoru v určitém úhlu),
- e) svahové, umístěné na rameni hydraulického jeřábu,



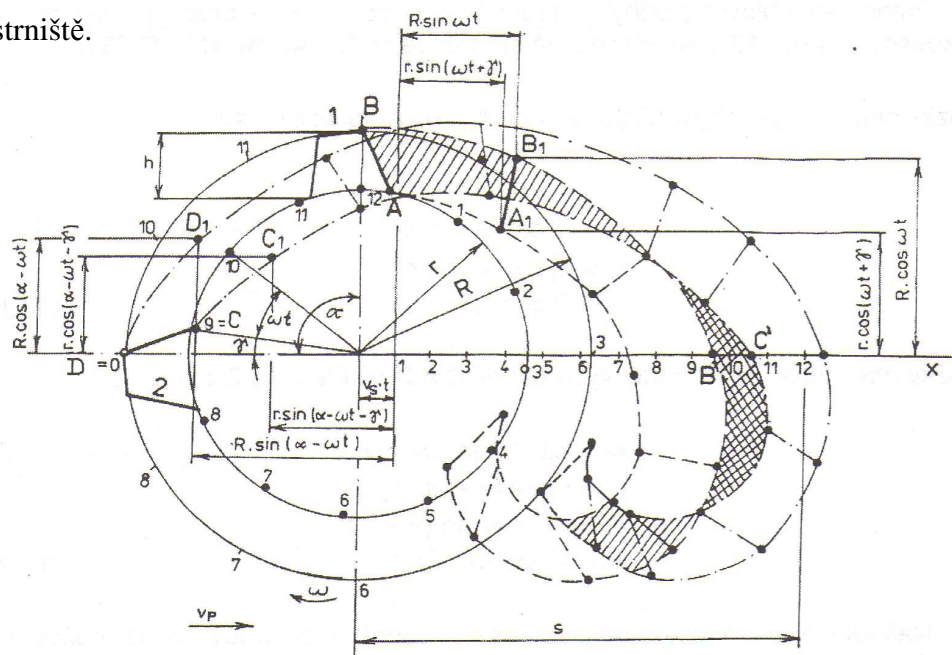
Obr. 35 Nesený kladívkový mulčovač, zdroj: (Agrostroj Pelhřimov a.s)

V zemědělské praxi obecně platí, že pícniny jsou pěstovány a sklizeny na rovných a velkoplošných pozemcích. V komunální sféře, kde není porost využíván na krmivo, je jeho skladba všedruhová a jedná se tedy o travní a bylinný porost velmi rozdílných vlastností (tloušťka stébel, výška porostu).

Na komunálních plochách mohou vyskytovat erozní nerovnosti, ležící nebo vyčnívající kameny, ojedinělé dřevní nálety a sklon pozemku může být vyšší než 12°. Z výše uvedeného pak vyplývá, že na žací stroje a jejich pohonná zařízení budou kladeny rozdílné agrotechnické a energetické požadavky, než je tomu například v zemědělství, ale vzhledem k dispozicím výkonů motorů traktorů a jejich jízdním vlastnostem to žádné problémy nepředstavuje. ([www.zemedelec.cz](http://www.zemedelec.cz) - využití - mulcovacu)

## 6.2 Diagram řezu rotačního žacího ústrojí

Diagram řezu u rotačního ústrojí zobrazuje plochy přejeté aktivním ostřím eventuálně nepřejeté jako u diagramu s přímočarým vratným pohybem. Z obrázku je zřejmé, že plocha mezi cykloidami je přejetá aktivním ostřím. U dráhy následujícího nože je vidět, že obě plochy se překrývají. Druhý nůž prochází naprázdno, protože porost na této ploše byl posečen prvním nožem. Zvýší-li se pojezdová rychlost stroje na kritickou, dojde ve střední části dráhy nože ke vzniku ploch nepřejetých ostřím. Je zřejmé, že porost na těchto plochách není sečen. Rostliny jsou předkloněny krycím kotoučem a posečeny následujícím nožem. Na pozemku je poznat nestejnou výškou strniště.



Obr. 36 Dráha ostří nože rotačního žacího ústrojí  
s-dráha ujetá strojem za jednu otáčku žacího ústrojí

Na sečené ploše vznikají plochy jednou šrafované, nad kterými nůž 2 prochází naprázdno, protože porost rostoucí na těchto plochách byl posečen nožem 1. Při nerovnoměrném povrchu pole, sníží-li se výška nastavení nožů nad povrchem, mohou z těchto ploch vzniknout krátké odřezky. Tyto části budou vidět po projetí stroje ve strništi.

## 6.3 Žací stroje pro sečení a současnou úpravou pokosu

Součástí dnešních rotačních žacích strojů může být zařízení na úpravu pokosu (kondicionér). Kondicionér má zvýšit intenzitu a stejnoměrné pronikání slunečních paprsků do píce a připravit píci ke sklizni. Kondicionéry se používají prstové a válcové,

oba dva typy používá firma Claas. Obsah sušiny v čerstvě posečené píce je 15 až 30%. Posečený řádek vysychá nerovnoměrně a pomalu, protože dolní části rostlin (stonky) jsou překryty listy v horní části.

Listy jetelovin mají velkou plochu a brání průchodu slunečních paprsků do řádku a samy rychle vysychají. Řapíky listů ztrácejí brzy pružnost a velmi rychle se ulamují.

Dnes se nachází dva způsoby úpravy pokosu:

- kondicionér
- překládáním do řádků

### 6.3.1 S úpravou pokosu

Úprava pokosu se musí provést dle kvality sečené píce, aby bylo zajištěno požadovaných hodnot sušiny do 48 hodin. Úprava pokosu zajišťuje mačkání, lámání, rovnoměrné rozprostření, což umožňuje rovnoměrné a rychlé vysychání pokosu, snižuje ekonomické náklady a počet operací. Při procesu lámání dochází k nalamování stonků rostlin v požadovaných vzdálenostech ( 30 - 50 mm).

Mačkání je proces, při kterém dochází k podélnému porušení struktury, hlavně stonků, listy se poškodí minimálně. Po úpravě zůstává zachována struktura rostlin, řádek je dostatečně provzdušněný a rovnoměrný. Požadovaná vlhkost píce je dosažena v jednom dni sečení. ( Červinka, 2002)

CLAAS, Pottinger, KUHN, KRONE a další mají součástí žacího stroje kondicionér, který zajišťuje mačkání stonků travin a jetelovin.



Obr. 37 Prstový kondicionér výrobce CLAAS, zdroj:( CLAAS)





Obr. 38 Řešení válcového kondicionéru CLAAS, zdroj: (CLAAS)

### 6.3.2 Překládáním do řádků

Kombinace čelní a obou zadních žacích ústrojí od společnosti FELLA ([www.fella.eu](http://www.fella.eu)) vytváří velký plošný záběr od 6 až 9,3 m. V těchto případech se dá uplatnit překládání do řádků. Překládání do řádků zajišťuje pásový dopravník, který má za úkol shrnout hmotu z velkého posečeného záběru na široký rádek. V lince senážování odpadá fáze shrnování do řádků, vše zajistí žací ústrojí s překládacím pásem, čímž dojde i k otočení stébel trávy směrem nahoru. Žací ústrojí je vhodné na rovné a velké plochy s velkým množstvím sečené hmoty.



Obr. 39 Žací ústrojí s překládáním do řádků FELLA, zdroj: (FELLA)

### 6.3.3 Samojízdný žací mačkač BIG M 500

Žací mačkač BIG M 500 od společnosti KRONE ([www.krone.de](http://www.krone.de)) zajišťuje v optimálních podmínkách plošný výkon až 20 ha.h<sup>-1</sup>. Pracovní záběr u tohoto stroje činí 13,2 m, přední část žacího ústrojí dosahuje pracovní šířky 5,30 m a boční diskové ústrojí 4,4 m. Pohon je veden přes kloubové hřídele a převodovku.

Čelní žací ústrojí se skládá z dvou polovin, při transportu je šířka stroje 3,2 m, což je podmíněno pravidly na pozemních komunikacích. Pro přepravu se obě části čelního žacího ústrojí zdvihnou po stranách nahoru. Big M 500 zajišťuje výkon 382 kW (520koní), motor je ve stroji uložen podélně. Big M 500 má říditelná všechna kola, což zabezpečuje pohodlí jízdy a manévrovatelnost na souvrati, zejména na malých plochách.

Stroje Big M 500 umožňuje ukládání do řádků, na široko, ale i ukládání jednoho řádku z 9,7 m. Stisknutím tlačítka je umožněno pro každé žací ústrojí zvlášť nastavit ukládání. Kryty šneků zajišťují ukládání na široko nebo skládání do řádků, vše je řešeno pomocí hydraulického jištění. Stroj nabízí uložení pokosu na jeden zdvojený řádek.

Při malém množství hmoty, zejména v podzimních měsících, lze hmotu shrnout z plochy 15 m, na jediný řádek, což je výhodné pro zamezení rychlého vysychání. Ukládání do řádků ukazuje výhodu, že píče se nedostává do kontaktu s půdou. Tímto je píče čistá i v podzimních vlhkých měsících. Z praktického hlediska je přímé ukládání do řádků výhodné, protože snižuje náklady na celý proces, a odpadá pracovní krok shrnování do řádků. Přímé ukládání do řádků, výrazně zmenšuje ztráty odrolem zejména u jetelů a vojtěšky.



Obr. 40 *Samojízdní žací mačkač BIG M 500, zdroj: (KRONE)*

## **7 POROVNÁNÍ PRSTOVÝCH, BEZPRSTOVÝCH, BUBNOVÝCH A DISKOVÝCH ŽACÍCH STROJŮ**

### **7.1 Výhody žacích strojů prstových**

- malá energetická náročnost, spojená s nižšími náklady na provoz
- řez je čistý, dochází k ustřižení stébla
- plodina rychleji obrůstá
- použití pro zahradní techniku
- nižší pořizovací cena než rotační stroje

### **7.2 Nevýhody žacích strojů prstových**

- rychlejší otupení nožů
- velké nároky na seřízení lišty
- kroucení lišty, s tím spojený nekvalitní řez
- časové prodlevy stroje a obsluhy
- malý plošný záběr

- malá pojezdová rychlost do 10 km. h<sup>-1</sup> a s tím spojené velké množství strojů na poli

- sečení hustých a polehlých porostů, lišta se ucpává

Prstové žací ústrojí pracuje spolehlivě za předpokladu, že ostří nože je dokonale ostré. Tento předpoklad nelze zajistit například na kamenitých půdách a za mokra. Nezbytnou součástí je i správné seřízení kosy.

### **7.3 Výhody žacích strojů diskových**

- rychlost pohybu do řezu bývá od 30 - 100 m.s<sup>-1</sup>
- velký pracovní záběr o šířce 3, 6, 9,13 m
- velká pojezdová rychlost až 20 km. h<sup>-1</sup> a s tím spojená hektarová výkonnost
- malé nároky na seřízení, tím menší poruchovost
- rychlá výměna nožů
- žací stroje se neucpávají, sečou husté a polehlé porosty
- klidný a vyvážený chod stroje
- diskové žací stroje mají menší příkon než bubnové žací stroje

## 7.4 Nevýhody žacích strojů diskových

- velká energetická náročnost
- otupením nože roste spotřeba energie
- řez není čistý a kvalitní, princip řezu bez opory
- větší pořizovací cena než stroje lištové

Diskové žací ústrojí se velmi rychle rozvíjí ve velikosti pracovního záběru, což má vliv na ekonomiku sečení a snížení počtu pracovních sil. Seřízení, opravy diskových ústrojí jsou minimální. Náhradní díly na diskové žací ústrojí jsou cenově nákladnější, tím se velice liší od cen náhradních dílů na prstové žací ústrojí. Prstové žací lišty nachází stále uplatnění na sklízecích mlátičkách, na kterých se pohybuje pracovní rychlost do 10 km.h<sup>-1</sup>.

## 8 HODNOCENÍ ŽACÍCH STROJŮ

### 8.1 Technologické hodnocení

Technologické hodnocení jsou všechny vlastnosti zemědělských materiálů v pracovní operaci ovlivňující kvalitu práce daných mechanismů a vyžadují přizpůsobení těchto mechanismů. Tyto vlastnosti ovlivňují výkonnost strojů, ztráty i kvalitu zpracovaného produktu. Uvedené vlastnosti jsou velmi různorodé.

- Hustota porostu je velmi rozdílná a závislá na výsevku, klimatických podmínkách a druhu porostu. Dodržování počtu jedinců na m<sup>2</sup>, 1 ha je prvním předpokladem, aby se materiál plynule posouval na koso. Tím se sníží ztráty proříznutím lusků a nerovnoměrné a polehlé porosty.

- Nerovnoměrné dozrávání klasů, lusků, ale i jednotlivých zrnin a rostlin v porostu. Stupeň zralosti a vlhkosti jsou závislé na celé řadě faktorů.

- Polehlé části rostlin, ale i suché porosty. Polehlé porosty se těžko sečou, vznikají vyšší ztráty nebo se kosa ucpává. Při kosení polehlých porostů se snižuje výkonnost sklizňových strojů.

- Vzájemné propletení rostlin je doprovodný jev u luskovin či olejnin. Porost se odděluje bočními kosami, čímž vznikají vyšší ztráty.

- Volné vypadávání zrna a semen z plodů vyplývají z klimatických podmínek. Tento jev lze považovat za biologické ztráty.

- Zaplevelení snižuje úrodu, nepříznivě působí na výmlat.

- Rozmístění rostlin na poli, vzdálenost mezi řádky.

Žací lišty s protiběžnými kosami jsou vhodné pro sečení řepky nebo hrachu, pracují dvojnásobnou rychlostí oproti žací liště husté. Omezeny jsou vibrace, vyžaduje přesné seřízení a častou kontrolu. Žací lišty nacházejí největší uplatnění na sklízecích mlátičkách při sečení obilnin. Naopak jsou nevhodné pro sečení hustých a polehlých porostů travin. Lišta se ucpává, čímž se následně snižuje výkonnost stroje. Prstové žací lišty jsou nahrazeny bubnovým a diskovým žacím ústrojím, které zvládají úspěšně sečení polehlých a hustých porostů. Pracovní rychlost těchto strojů se pohybuje okolo 15 km.h<sup>-1</sup>. Prstové žací ústrojí je nevhodné do kamenitých podmínek, s čímž je spojená značná oprava nožků.

## 8.2 Technologicko - ekonomické hodnocení

Posouzení nastává při nasazení technických zařízení a jejich efektivnost. Hlavní vliv mají provozní parametry na výšku nákladů. Analýza operačního prostoru, citlivosti a rizika. V provozních podmínkách je velmi pravděpodobné, že (kolísání) roční výkonnosti není jediným parametrem podléhajícím průběžným změnám.

Důležitými parametry řízení provozu a ekonomiky je třeba znát náklady na provoz, dostatečné využití strojů, spolehlivost strojů, údaje o novinkách a modernizaci strojů, dle nabídky známých firem.

Provozní náklady strojů se dělí na dvě části:

- fixní náklady, tvoří je odpisy, pojištění, uskladnění stroje a další, během roku se nemění, jsou započítány, i když stroj je uskladněn v hale.

- variabilní náklady, mění se s objemem, pohonné hmoty, opravy, údržba, olej.

Tab. 2 Investice pro nákup traktoru Zetor Proxima Plus 100 a žacího stroje Pottinger

<b>Zetor Proxima Plus 100</b>	<b>Žací stroj Pottinger 305</b>
Pořizovací cena 1200 000 Kč	Pořizovací cena 200 000 Kč
- vlastní zdroje 600 000 Kč	- vlastní zdroje 100 000 Kč
- bankovní úvěr 600 0000 Kč (5,5 % / 6 roků)	- bankovní úvěr 100 000 Kč (5,5 % / 6 roků)
Roční výkonnost 1700 h.rok <sup>-1</sup>	Roční výkonnost 1700 h.rok <sup>-1</sup>
Spotřeba PH 12 l.h <sup>-1</sup>	
Cena nafty 28 Kč.l <sup>-1</sup>	
Koeficient oprav (cca. 30 000 Kč.rok <sup>-1</sup> )	Koeficient oprav (cca. 5000 Kč.rok <sup>-1</sup> )

Živá práce 80 Kč.h <sup>-1</sup>	
Odpisy 8 let/ lineární bez zb. ceny	Odpisy 6 let/ lineární bez zb. ceny
Sazba na garážování 100 Kč.m <sup>-2</sup> .rok <sup>-1</sup>	Sazba garážování 50 Kč.m <sup>-2</sup> .rok <sup>-1</sup>
Amortizace 100 Kč.h <sup>-1</sup>	Amortizace 25 Kč.h <sup>-1</sup>
Zúročení kapitálu 32 Kč.h <sup>-1</sup>	Zúročení kapitálu 5 Kč.h <sup>-1</sup>
Zákonné pojištění 5 Kč.h <sup>-1</sup>	
Úroky z úvěru 15 Kč.h <sup>-1</sup>	Úroky z úvěru 2,5 Kč.h <sup>-1</sup>
Garážování 2 Kč.h <sup>-1</sup>	Garážování 1 Kč.h <sup>-1</sup>
<b>Konstantní náklady celkem 154 Kč.h<sup>-1</sup></b>	<b>Konstantní náklady celkem 34 Kč.h<sup>-1</sup></b>
Opravy a údržba 25 Kč.h <sup>-1</sup>	Opravy a údržba 5 Kč.h <sup>-1</sup>
PHM bez DPH 336 Kč.h <sup>-1</sup>	
Živá práce 100 Kč.h <sup>-1</sup>	
<b>Variabilní náklady celkem 461 Kč.h<sup>-1</sup></b>	<b>Variabilní náklady celkem 5 Kč.h<sup>-1</sup></b>
<b>Přímé náklady celkem 615 Kč.h<sup>-1</sup></b>	<b>Přímé náklady celkem 39 Kč.h<sup>-1</sup></b>
Plánovaný zisk (10 %) 61,5 Kč.h <sup>-1</sup>	Plánovaný zisk (20 %) 8 Kč.h <sup>-1</sup>
<b>Cena práce 677 Kč.h<sup>-1</sup></b>	<b>Cena práce 47 Kč.h<sup>-1</sup></b>
<b>Cena práce = 724 Kč.h<sup>-1</sup></b>	

Společnost při využití služby, např. sečení píce účtuje 724 Kč.h<sup>-1</sup>, tato cena je uvedena za 1 hodinu služby.

Tab. 3 Investiční a provozní náklady - mechanizační prostředky, zdroj: VÚTZ v.v.i, 2015

Název	Pořiz. cena	Fixní náklady		Roční nasaz.	Náklady na 1 hod. provozu			Výkonnost
		Odpisy	Celkem		Fixní	Variab.	Celkem	
		tis. Kč	Kč.r <sup>-1</sup>		Kč.h <sup>-1</sup>	Kč.h <sup>-1</sup>	Kč.h <sup>-1</sup>	
Lištové žací stroje - záběr do 2 m	34	5667	6357	150	42	95	137	1,00
Rotační žací stroje - záběr do 2 m	53	8833	9569	150	64	99	163	1,10
	85	14166	15050	200	75	54	132	0,90
	206	34333	35128	300	117	60	200	1,00
Rotační žací stroje - záběr 3 m	165	27500	28640	300	95	96	191	1,60
	387	64500	65632	300	219	160	379	2,00
Rotační žací stroje - záběr 4 m	195	32377	33562	300	112	183	294	2,20
	560	93333	95595	300	319	220	539	2,50
Rotační žací stroje - záběr 8 m	695	115847	117032	400	293	396	688	4,60
	1400	233333	235853	400	590	430	457	5,00

Z Tab. 3 je zřejmé, že pořizovací cena rotačního stroje o záběru 8 m, což je záběr i samojízdného žacího stroje CLAAS A KRONE, je podstatně vyšší než ostatní záběry. Rotační žací stroje patří z pohledu investičních a provozních nákladů mezi nejméně výhodnější, čímž přispívá i výkonnost. Stroje s nižší pořizovací cenou mají nižší variabilní a fixní náklady a jsou tedy finančně výhodnější. Údaje nižších cen a pracovních záběrů sledují zejména zemědělci, kteří obdělávají menší počet hektarů.

Tab. 4 Investiční a provozní náklady souprav - Sečení pícnin - louky, zdroj: VÚZT v.v.i., 2015.

Souprava	Výkonnost (ha.h <sup>-1</sup> )	Spotřeba paliva (l.ha <sup>-1</sup> )	Náklady (Kč.h <sup>-1</sup> )			Náklady (Kč.ha <sup>-1</sup> )		
			Fixní	Variab.	Celkem	Fixní	Variab.	Celkem
TK 40 kW Žací stroj rotační 1,65 m	1.2	5.5	247	494	741	205	410	615
TK 50 kW Žací stroj rotační 2,5 m	1.6	5.5	298	622	921	188	392	580
TK 75 kW Žací stroj rotační 3,9 m	2.6	5.5	484	950	1434	184	361	545

Tab. 5 Investiční a provozní náklady souprav - Sečení pícnin - orná půda, zdroj: VÚZT v.v.i., 2015.

Souprava	Výkonnost (ha.h <sup>-1</sup> )	Spotřeba paliva (l.ha <sup>-1</sup> )	Náklady (Kč.h <sup>-1</sup> )			Náklady (Kč.ha <sup>-1</sup> )		
			Fixní	Variab.	Celkem	Fixní	Variab.	Celkem
TK 40 kW Žací stroj rotační 1,65 m	1.1	6	234	486	720	213	442	655
TK 50 kW Žací stroj rotační 2,5 m	1.4	6	290	597	887	206	424	630
TK 75 kW Žací stroj rotační 3,9 m	2.4	6	445	924	1369	187	388	575
TK 125 kW Žací kombinace 8 m	4.5	6	832	1568	2500	205	345	550

Tab. 6 Investiční a provozní náklady souprav - Sečení a mačkání pícnin, zdroj: VÚZT v.v.i., 2015.

Souprava	Výkonnost (ha.h <sup>-1</sup> )	Spotřeba paliva (l.ha <sup>-1</sup> )	Náklady (Kč.h <sup>-1</sup> )			Náklady (Kč.ha <sup>-1</sup> )		
			Fixní	Variab.	Celkem	Fixní	Variab.	Celkem
TK 75 kW Žací stroj s kondic. 2,5 m	1.2	7.5	413	671	1084	343	557	900
TK 100 kW Žací stroj s kondic. 3,9 m	2	7.5	732	1008	1740	366	504	870
TK 150 kW Žací stroj s kondic. 8 m	4	7.3	1240	1800	3040	310	450	760

Z Tab. 4 je patrné, že sečení píceňin na loukách je ze stránky spotřeby paliva ekonomičtější oproti sečení píceňin na orné půdě a s použitím mačkání. Nejnižší náklady na hodinu práce ukazuje traktor o výkonu 75 kW a záběru 3,9 m. Měrné náklady na 1 kW výkonu jsou 7,3 Kč.ha<sup>-1</sup>. Měrné náklady na 1 m pracovního záběru žacího ústrojí činí 136 Kč.ha<sup>-1</sup>. Měrné náklady na 1 kg například u stroje John Deere 6100MC s výkonem 75 kW a hmotností 4700 kg činí 0,11 Kč.ha<sup>-1</sup>. Žací stroj do záběru 2,5 m, mají lepší výkonnost při sečení na loukách. Nejvyšší spotřebu paliva vykazují žací ústrojí s mačkáním. Nejnižších hodnot nákladů na hektar ukazují stroje, které sečou louky. Traktory o velkém záběru žacího ústrojí zajišťují podstatně menší náklady než žací stroje o malém záběru. Stroje o záběru 8 m s výkonem 125 kW ukazují výhody, zejména v množství posečené plochy za hodinu, jsou spojeny s náklady za hektar, které se jeví jako nejnižší. Měrné náklady při sečení na orné půdě na 1 m pracovního záběru žacího ústrojí činí 69 Kč.ha<sup>-1</sup>. Měrné náklady na 1 kW výkonu jsou 4,4 Kč.ha<sup>-1</sup>. Měrné náklady na 1 kg například u stroje John Deere 6170M výkonem 125 kW a hmotností 11300 kg činí 0,05 Kč.ha<sup>-1</sup>. Shrnutím je třeba říci, žací stroje o velkém plošném záběru jsou ze stránky ekonomiky a výkonnosti a spotřeby paliva nejvýhodnější. Důležité je podotknout, kde stroj pracuje a jak zkušená osoba ho obsluhuje.

### 8.3 Agrotechnické požadavky na žací stroje

Agrotechnické požadavky (ATP) obsahují požadavky technologické, agrotechnické, technické a exploatační. Pro sečení tenkostébelnatých plodin lze vyjádřit základní ATP následujícím způsobem:

- sečení souvislých pozemků s rovným povrchem. Možnost výskytu kamenů do průměru 50mm.
- sečení pozemků se sklonem do 12° - dle energetického prostředku
- sečení rostlin na travních porostech s výškou od 150 do 1200 mm, výnosem od 15 - 50 t.ha<sup>-1</sup>, s tloušťkou rostlin ve výši řezu od 0,7 do 3,1 mm a obsahem sušiny 15 až 40 %,
- výška strniště u vzpřímených porostů 40 až 80 mm, ztráty neposečením u vzpřímených porostů maximálně 0,5 %, u polehlých maximálně 5 %,
- pracovní rychlost 6 až 10 km.h<sup>-1</sup>, přepravní rychlost 15 až 20 km.h<sup>-1</sup>,
- pojistka pracovního ústrojí při nárazu na pevnou překážku,
- servozařízení pro zdvihání a spouštění žací stroje,



- možnost vybavení kondicionérem,
- obsluha jedním pracovníkem.

#### **8.4 Hodnocení výhodnosti samojízdného žacího stroje**

Nejvíce používané jsou rotační stroje diskové, ty se jeví mnoha výhodami. Do čela se dostali také samojízdné žací stroje o záběrech 8 m a více. Převážná rychlost dosahuje až 40 km.h<sup>-1</sup>, tím je zaručená snadná doprava. Stroj umožňuje hektarový výkon blížíící se k 20 ha.h<sup>-1</sup> díky plošnému záběru 13,2 m. Mezi další výhody patří ukládání hmoty do jednoho řádku, čímž odpadá funkce shrnování a snižuje náklady na linku senážování. Ukládání řádků probíhá bez kontaktu s půdou, hmota je čistá. Přímé ukládání do řádku má také vliv na snižující se ztráty odrolem např. u jetelovin. Stroj je vhodný při sečení travin a jetelovin, které vstupují jako hodnotná surovina do bioplynových stanic, kde největší část nečistot způsobují rotorové shrnovače. Kameny, části hlíny, mají negativní dopad na bubnové řezací ústrojí rezačky. Samojízdný žací stroj, může ukládat řádky i na široko, což je uplatnitelné při menším výšce a hustotě travin, zejména na podzim. Kladné názory tohoto stroje jsou zajímavé zejména pro služby, což zabezpečuje rychlý návrat investice.

(Červinka, 2002) uvádí, že důležité poklady pro koupi určitého typu žacího stroje jsou:

- kolikrát bude stroj v roce využit, při vysokém nasazení, použít výkonný stroj s velkým záběrem.
- typ žacího ústrojí, terén, výška strniště, řez.
- účel, pro který bude stroj používán typ porostu, typ terénu.
- výkonnost žacího stroje, kolik poseče za den.
- čas potřebný na manipulaci, příprava do pracovní polohy, nastavení stroje.
- údržba stroje.
- servis, dostupnost náhradních dílů.
- cena žacího stroje, náklady na provoz.
- počet obhospodařovaných hektarů půdy.

## 9 ZÁVĚR

Bakalářská práce je zaměřena na porovnání žacích strojů a jejich efektivnosti při práci. Žací stroje byly rozděleny podle stupně vývoje i plošného záběru. Žací stroje jsou určeny k sečení píce a obilnin. Žací stroje využity po celé vegetační období od jarních měsíců až po podzimní měsíce, což jsou počátky prvních sečí až po mulčování. Lištové žací stroje se využívají na sklízecích mlátičkách a u malé zahradní techniky, díky malé pojezdové rychlosti sečení. Mezi nepoužívanější a nevhodnější patří rotační stroje diskové a bubnové. Diskové žací stroje jsou ve velké míře využívány pro sečení píce. V linkách pro sklizeň píce je sečení první operací, zde používány žací stroje nesené, tažené a samojízdné. Doba neustále směřuje k rozšiřování pracovního záběru, výkonnosti, pohodlí řidiče a automatizaci a malých nároků na údržbu a seřízení. To sebou přináší další vzdělávání, obsluhu nových systémů. Známymi výrobci na trhu jsou CLAAS, KRONE, FELLA, Pöttinger, JOHN DEERE a další.

Výsledky výzkumného ústavu zemědělské techniky ukazují, že nejvýhodnější žací stroje pro sklizeň píce jsou stroje s velkým záběrem, mezi něž patří i samojízdné žací stroje s mačkači. Důležitou myšlenkou nastává, kolik zemědělec obhospodařuje hektarů a jakých tvarů. Samojízdný žací stroj je vhodný na rovné, velké, pravidelné plochy pole, s hustým porostem. Díky možnosti shrnování do jednoho řádku, odpadá operace shrnování pomocí rotorového shrnovače, čímž zajišťuje úsporu pracovníků v lince.

Podle mého názoru je nevhodný do podhorských a horských oblastí kvůli svému plošnému záběru 8 metrů a více. Při sečení pastvin a příkrých svahů je zhoršená jeho manévrovatelnost, otáčení se na souvracích a pojezdová rychlost. Sečení travin po svazích vyžaduje mnoho zkušeností, předvídání situace a energetickou rezervu stroje. Samojízdné stroje jsou vybaveny motorem o výkonu 400 - 500 koní.

Z důvodu své velké hmotnosti je nevhodný pro sečení mokřích ploch zejména na svahu. Na ztížené podmínky je lepší poslat stroje s menším plošným záběrem např. 3 , 6 m a o nižší hmotnosti. Podniky s nižší nadmořskou výškou a malou členitostí terénu mají podmínky a energetickou náročnost značně zjednodušenou, proto mohou samojízdný žací stroj používat. Podniky v horských oblastech mohou jít do popředí ze stránky pohodlí, spotřeby paliva, výkonu či automatizace a ne však se stroji o velkém plošném záběru, jak nabízí známé firmy.

Z ekonomického hlediska je využití samojízdných žacích strojů nevhodné i pro soukromého zemědělce z důvodu vysokých cen náhradní dílů a údržby. Stroje mají a

budou mít velké uplatnění při službách při sečení velkého množství ploch a tím rychlou návratnost pořizovací ceny.

## 10 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

NEUBAUER, K.: 1989 *Stroje pro rostlinnou výrobu*. Státní zemědělské nakladatelství Praha, 716 s. ISBN 80 - 209 - 0075 - 6.

BŘEČKA, J. a KOL.: 2001 *Stroje pro sklizeň pícnin a obilnin*. Česká zemědělská univerzita Praha, 147 s. ISBN 80 - 213- 0738- 2.

ČERVINKA, J. a KOL.: 2008 *Technika a technologie pro rostlinnou výrobu- návody do cvičení* Mendelova univerzita Brno, 188 s. ISBN 978 - 80 - 7157 - 713 - 3.

KUMHÁLA, F.: 1996 *Nové typy žacích strojů*. Ústav zemědělských potravinářských informací Praha, 44 s. ISSN 0862 - 3562.

SLOBODA, A. a KOL.: 2000 *Žacie stoly zberových strojov* Technická univerzita Košice, 268 s. ISBN 80 - 7099 -533 -5

NOVOTNÝ, F.: 2014 *Milníky v historii zavádění traktorů do zemědělství*. online [cit. 2015 - 01 - 18]. Dostupný z WWW: <[http:// www: starestroje.cz/historie/zavadeni.traktoru.php](http://www.starestroje.cz/historie/zavadeni.traktoru.php)>.

PODPĚRA, V. A KOL.: 2004 *In mechanizace v zemědělství*. Profi Press s.r.o., Praha, 88 s. ISSN 0373 - 6776.

TVRDOŇ, J.: 2005 *Efektivní integrace českého agrárního sektoru v rámci evropských struktur - předpoklad trvale udržitelného rozvoje*. Česká Zemědělská Univerzita Praha, 73 s. online [cit. 2015 - 01 -18] Závěrečná zpráva o řešení výzkumného závěru. Dostupné z WWW: <<http://www.czu.cz/cs/?r=316>>. MSM 411100013.

KRONE, 2015: *Výrobní program* online [cit. 2015 - 01 - 18]. Dostupné z WWW: <[http:// www.krone.de/cesky/vyrobní-program/](http://www.krone.de/cesky/vyrobní-program/)>

CLAAS, 2015: *AGRALL zemědělská technika a.s* online [cit. 2015 - 01- 18]. Dostupné z WWW: <[http:// www.agrall.cz/stranka/11/produkty](http://www.agrall.cz/stranka/11/produkty)>

POTTINGER, 2015: *Stroje na sklizení píce* online [cit. 2015 - 01 - 18]. Dostupné z WWW: <[http:// www.pottinger.cz/cs-cz/Home/Index](http://www.pottinger.cz/cs-cz/Home/Index)>

FELLA, 2015: *Žací stroje* online [cit. 2015 - 01 - 18]. Dostupné z WWW: <[http:// www.toko.cz/24889-zaci-stroje-fella](http://www.toko.cz/24889-zaci-stroje-fella)>

AGROSTROJ Pelhřimov, 2015: *Zemědělská technika* online [cit. 2015 - 01 - 18]. Dostupné z WWW: <[http:// www.agrostroj.cz/index.php?mulcovace](http://www.agrostroj.cz/index.php?mulcovace)>

AGROZET Čes. Budějovice, 2015: *Pícninářské stroje* online [cit. 2015 - 01 -18]. Dostupné z WWW: <[http:// www.agrozet.cz/picninarské-stroje/c-2358](http://www.agrozet.cz/picninarské-stroje/c-2358)>

KUHN, 2015: *Diskové žací ústrojí* online [cit. 2015 - 01 -18]. Dostupné z WWW: <[http:// www.dfh.cz/stranka-diskové-zaci-stroje-kuhn-86](http://www.dfh.cz/stranka-diskové-zaci-stroje-kuhn-86)>

FPM Mehanika, 2015: *Příslušenstvo za traktor* online [cit. 2015 - 01 - 18]. Dostupné z WWW:<[http://www.agromechanika.sk/produkty/prislusenstvo-za-traktor/diskove kosacky-fpm/](http://www.agromechanika.sk/produkty/prislusenstvo-za-traktor/diskove-kosacky-fpm/)>

Mulčovače, 2015: *Náhradní díly mulčovač* online [cit. 2015 - 01 - 18]. Dostupné z WWW:<[http:// www.svetpostrikovacuz.cz/shop/mulcovace-a-drtice](http://www.svetpostrikovacuz.cz/shop/mulcovace-a-drtice)>

Náklady na provoz strojů, 2015: *Provozní a investiční náklady - Žací stroje* online [cit. 2015 - 01 - 22]. Dostupné WWW: <<http://www.vuzt.cz/index.php?I=A34>>

Žací stroje, 2015: *Žací stroje*- online [ cit. 2015 -03 - 18]. Dostupné WWW: <<http://www.kzu.zf.jcu.cz>

Mechanizaceweb, 2015: *Z historie - žacích strojů* - online [ cit. 2015 -03 -18]. Dostupné WWW: <<http://www.mechanizaceweb.cz>

## 11 SEZNAM OBRÁZKŮ

- Obr. 1 *Koňská potahová sekačka*, zdroj: ( Google)
- Obr. 2 *Nesená prstová žací lišta*, zdroj: (FPM AGROMECHANIKA)
- Obr. 3 *Nesený rotační žací stroj - bubnový*, zdroj: (Agrozet Čes. Budějovice a.s)
- Obr. 4 *Diskové žací ústrojí*, zdroj:( autor)
- Obr. 5 *Diskové žací ústrojí s čechračem*, zdroj: (FELLA)
- Obr. 6 *Žací lišty pro řez s oporou*, zdroj: (Neubauer, 1989)
- Obr. 7 *Žací ústrojí bez opory*, zdroj: (Neubauer, 1989)
- Obr. 8 *Typy řídké žací lišty*, zdroj: (Neubauer, 1989)
- Obr. 9 *Oblast řezných rychlostí u řídké lišty*, zdroj: (Červinka a kol., 2008)
- Obr. 10 *Oblast řezných rychlostí u husté lišty*, zdroj: (Červinka a kol., 2008)
- Obr. 11 *Oblast řezných rychlostí polohustá žací lišta*, zdroj: (Červinka a kol., 2008)
- Obr. 12 *Oblast řezných rychlostí žací lišty s protiběžnými kosami  $s = t/2$* , zdroj: (Sloboda, 2000)
- Obr. 13 *Jednostřížná žací lišta*, zdroj: (Neubauer, 1989)
- Obr. 14 *Dvojitřížná žací lišta*, zdroj: (Neubauer, 1989)
- Obr. 15 *Jednostřížná žací lišta s přeběhem*, zdroj: (Neubauer, 1989)
- Obr. 16 *Žací lišta prstová*, zdroj: (Neubauer, 1989)
- Obr. 17 *Schéma klikových mechanismů převýšených*, zdroj: (Neubauer, 1989)
- Obr. 18 *Schéma planetového mechanismu pohonu kosa* zdroj: ([www.jcu.cz](http://www.jcu.cz))
- Obr. 19 *Schéma zkráceného, desaxiálního klikového mechanismu*, zdroj: (Neubauer,1989)
- Obr. 20 *Schéma harmonického pohybu a závislosti dráhy, rychlosti a zrychlení kosa na úhlu pootočení kliky u centrického klikového mechanismu* zdroj: (Neubauer, 1989)
- Obr. 21 *Diagram aktivního břítu, ohyb stébel a výška strniště pro prstovou žací lištu řídkou  $s = t = t_0$* , zdroj: (Neubauer, 1989)
- Obr. 22 *Bubnové žací ústrojí nožové FELLA*, zdroj: (FELLA)

- Obr. 23 *Traktorový rotační žací stroj nožový, zdroj: (Neubauer, 1989)*
- Obr. 24 *Čelně nesený bubnový žací stroj Pottinger, zdroj: (Pottinger)*
- Obr. 25 *Rychloupínání nožů, zdroj: (Pottinger)*
- Obr. 26 *Kopírování čelního ústrojí Pottinger, zdroj: (Pottinger)*
- Obr. 27 *Kopírování povrchu, zdroj:( FPM AGROMECHANIKA)*
- Obr. 28 *Detail diskového ústrojí KUHN zdroj: (www.KUHN.cz)*
- Obr. 29 *Řešení pohonu diskového ústrojí KRONE, zdroj:( www.KRONE.de)*
- Obr. 30 *Zapojení předního a zadního diskového žacího stroje, zdroj: (autor)*
- Obr. 31 *Sečení píce při zapojení předního a obou zadních žacích ústrojí, zdroj: (www.KRONE.de)*
- Obr. 32 *CLAAS 9300 v sekci tří ústrojí, zdroj: (www.agrall.cz)*
- Obr. 33 *Žací stroj přívěsný, zdroj: (www.agrall.cz)*
- Obr. 34 *Detail nože mulčovače, zdroj: (www.AGS Židlochovice.cz)*
- Obr. 35 *Nesený kladívkový mulčovač, zdroj: (Agrostroj Pelhřimov a.s)*
- Obr. 36 *Dráha ostří nože rotačního žacího ústrojí*
- Obr. 37 *Prstový kondicionér výrobce CLAAS, zdroj:( CLAAS)*
- Obr. 38 *Řešení válcového kondicionéru CLAAS, zdroj: (CLAAS)*
- Obr. 39 *Žací ústrojí s překládáním do řádků FELLA, zdroj: (FELLA)*
- Obr. 40 *Samojízdní žací mačkač BIG M 500, zdroj: (KRONE)*

## **12 SEZNAM TABULEK**

- Tab. 1 *Stanovení poměru rychlostí  $\lambda$  v závislosti na jezdové rychlosti stroje*
- Tab. 2 *Investice pro nákup traktoru Zetor Proxima Plus 100 a žacího stroje Pottinger*
- Tab. 3 *Investiční a provozní náklady- mechanizační prostředky, zdroj: VÚTZ v.v.i,2015*
- Tab. 4 *Investiční a provozní náklady souprav - Sečení pícnin - louky, zdroj: VÚZT v.v.i., 2015.*
- Tab. 5 *Investiční a provozní náklady souprav - Sečení pícnin - orná půda, zdroj: VÚZT v.v.i., 2015.*
- Tab. 6 *Investiční a provozní náklady souprav - Sečení a mačkání pícnin, zdroj: VÚZT v.v.i., 2015.*