

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

BRNO 2015

LUKÁŠ RENČÍN

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



Posouzení kvality lisování u sběracích lisů

Diplomová práce

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

Vypracoval:
Bc. Lukáš Renčín

Brno 2015

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci na téma „Posouzení kvality lisování u sběracích lisů“ vypracoval 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 *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom, 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:

Děkuji vedoucímu mé diplomové práce doc. Ing. Janu Červinkovi, CSc. za rady a připomínky, které vedly ke zkvalitnění této práce.

ABSTRAKT:

Diplomová práce je zaměřena na lisy na válcové a hranolovité balíky, jejich nejdůležitější funkční celky a popis těchto celků s následným praktickým měřením vybraných parametrů. V první části je uvedeno rozdělení lisů na válcové a hranolovité balíky a jejich zařazení ve strojních linkách. Dále jsou popsány nejdůležitější funkční celky obou typů. Ve druhé části práce je uvedeno polně laboratorní měření, kde jsou hodnoceny parametry hmotnosti balíku v závislosti na jeho stlačení. Dále je hodnocena výkonnost lisu v závislosti na rozdílných parametrech.

Klíčová slova: lis, balík, hmotnost, slisovanost, výkonnost

ABSTRACT:

Diploma thesis is focused on a roller and prismatic bales, their the most important functional units and description this units followed by practical measurement selected parameters. First part contains a distribution presses on a round baller and square baller and their inclusion into agricultural machinery lines. The following describes the most important functional units of both types. Second part contains field-laboratory measurement, there are evaluated weight package parameters depending on its compression. Furthermore, performance is evaluated based on different parameters.

Key words: press, bale, weight, compression, performance

OBSAH:

| | | |
|-----------|---|------------|
| 1 | ÚVOD | 8 |
| 2 | CÍL PRÁCE | 10 |
| 3 | ZAŘAZENÍ LISŮ DO STROJNÍCH LINEK V ZEMĚDĚLSTVÍ..... | 11 |
| 3.1 | STROJNÍ LINKY PRO SKLIZEŇ STÉBELNATÉHO MATERIÁLU | 11 |
| 3.2 | STROJNÍ LINKY NA SKLIZEŇ SLÁMY | 12 |
| 3.3 | STROJNÍ LINKY NA SKLIZEŇ PÍCNIN | 16 |
| 3.4 | OSTATNÍ VYUŽITÍ LISŮ | 20 |
| 4 | SBĚRACÍ LISY | 20 |
| 4.2 | ROZDĚLENÍ SBĚRACÍCH LISŮ..... | 21 |
| 5 | SBĚRACÍ LISY NA VÁLCOVÉ BALÍKY | 23 |
| 5.1 | ROZDĚLENÍ LISŮ NA VÁLCOVÉ BALÍKY | 25 |
| 5.2 | SBĚRACÍ LIS NA VÁLCOVÉ BALÍKY S PEVNOU LISOVACÍ KOMOROU | 25 |
| 5.3 | SBĚRACÍ LIS NA VÁLCOVÉ BALÍKY S VARIABILNÍ LISOVACÍ KOMOROU | 28 |
| 5.4 | SBĚRACÍ LIS NA VÁLCOVÉ BALÍKY S ČÁSTEČNĚ PROMĚNLIVOU (SEMI - VARIABILNÍ KOMOROU)..... | 31 |
| 5.4 | POPIS NEJVÝZNAMNĚJŠÍCH ČÁSTÍ LISŮ NA VÁLCOVÉ BALÍKY | 33 |
| 6 | SBĚRACÍ LISY NA HRANOLOVITÉ BALÍKY | 40 |
| 6.1 | POPIS ČINNOSTI LISU NA HRANOLOVITÉ BALÍKY..... | 41 |
| 6.2 | POPIS NEJDŮLEŽITĚJŠÍCH ČÁSTÍ LISU NA HRANOLOVITÉ BALÍKY | 47 |
| 7 | POLNĚ – LABORATORNÍ MĚŘENÍ | 67 |
| 7.1 | CHARAKTERISTIKA PODNIKU | 67 |
| 7.2 | CÍL POLNĚ - LABORATORNÍHO MĚŘENÍ..... | 68 |
| 7.3 | METODIKA POLNĚ - LABORATORNÍHO MĚŘENÍ | 68 |
| 7.4 | VÝSLEDKY POLNĚ – LABORATORNÍHO MĚŘENÍ..... | 74 |
| 7.4 | ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ POLNĚ – LABORATORNÍHO MĚŘENÍ..... | 91 |
| 8 | ZÁVĚR..... | 96 |
| 9 | LITERATURA | 98 |
| 10 | SEZNAM OBRÁZKŮ | 101 |
| 11 | SEZNAM TABULEK | 104 |

1 ÚVOD

V posledních letech je možné pozorovat zvětšující se počty populace a to ne jen ve světě ale i v České republice. S tím souvisí rostoucí potřeba zajistit dostatečné množství kvalitních potravin pro uživení lidstva. Proti tomuto trendu stojí úbytek počtu lidí pracujících v zemědělství a úbytek orné půdy vhodné k pěstování zemědělských plodin. To se děje zejména v důsledku zastavování zemědělsky obhospodařované půdy spedičními sklady, rostoucími městy a dalšími stavebními úpravami.

Toto jsou hlavní důvody, které vedou k intenzifikaci zemědělství a hledání či zavádění nových technologií, které by vedly k zefektivnění práce prováděné zemědělci. Právě za pomoci využívání nejnovějších postupů a technologií, které mají snížit náklady, se zemědělci snaží reagovat na stále se zvyšující vstupy do výroby jednotky (tuny, litru, kusu), výsledného produktu. Další možností jak se vypořádat s nepříznivou situací je snaha zemědělců se orientovat i na nezemědělské aktivity, které pomohou ke stabilizaci podniku. Sem patří například výroba elektřiny v bioplynových stanicích, pěstování rychle rostoucích dřevin nebo využívání slámy pro energetické účely.

Dříve se sláma používala, jakožto druhotný produkt ze zemědělské produkce, pouze pro podestýlku dobytka. V dnešní době, kdy moderní kravíny či odchovny prasat jsou budovány na bezstelivovém způsobu ustájení, již není potřeba takové množství slámy. Přebytky, které by jinak byly rozdrčeny a rozhozeny po poli se tedy sbírají a dochází k jejich využití pro energetické účely. Výroba elektřiny z obnovitelných zdrojů energie je stále perspektivnější a tak dochází i k růstu zájmu o technologie potřebné k produkci obnovitelných zdrojů. Prodejem biomasy pro energetické využití dochází ke zlepšení ekonomické situace v podniku.

Pro potřeby spalování biomasy se používají zejména stébelnaté materiály jako seno a sláma a to jak obilní tak i řepková. Tyto materiály bývají soustřeďovány do spaloven z velkého okolí a tak bylo nutné vyřešit dopravu tohoto specifického materiálu, který se vyznačuje zejména malou objemovou hmotností, což má za následek zvýšené náklady na přepravu. Tento problém lze řešit více způsoby, avšak jediný v praxi použitelný je lisování stébelnin do válcových či hranolových balíků.

Lisy, jak se nazývají stroje pro formování balíků stébelnatého materiálu, nacházejí uplatnění i v klasické prvovýrobě. Využívají se k tvorbě balíků, které díky svým

kompaktním rozměrům a množství hmoty v nich zformované, značným způsobem ulehčují manipulaci a dopravu s jinak obtížně manipulovatelným materiálem.

Další výhodou je možnost lisování senáže do balíků což je výhoda pro zemědělce, kteří nedisponují vhodnými skladovacími prostory. Lisování stébelnatého materiálu se tedy využívá pro své nesporné výhody, díky kterým lze snížit náklady na manipulaci a uskladnění tohoto materiálu. Nejedná se však pouze o dominantu velkých podniků či podniků služeb. Lisy čím dál více nacházejí své uplatnění i u menších zemědělců a pro řadu z nich tvoří nedílnou součást linky na sklizeň píče zejména pak pro zemědělce obhospodařující obtížně obhospodařovatelné pozemky nacházející se v horských oblastech.

Další možností jak přepravovat tyto velkoobjemové materiály je využití sběracího vozu a následně materiál stohovat jako volně ložený. Při větším množství přepravovaného materiálu a větší vzdálenosti je však tento způsob velmi neekonomický. V případě, že je stébelnatý materiál využíván pro energetické účely, je volně ložený nestlačený materiál naprosto nepřijatelný pro skladování a přepravu, zde je požadavek zejména na velké hranolovité balíky, které mají nejnižší náklady na přepravu a skladování. Ve své práci se tedy budu zabývat nejčastěji používanými stroji na formování materiálu, tedy lisy na hranolovité a válcové balíky.

Přeprava slámy a sena z pole na farmu tvořil do vynálezu lisů velmi těžkou práci. Seno se vidlemi nakládalo na vůz, kde ho další člověk musel srovnat a utlačit. Svážení slámy nebylo o moc jednodušší. První žací vazače, které slámu ihned svázaly do snopů během žnutí, byly vyrobeny roku 1872. Koncem 19. století se začaly využívat stacionární lisy na slámu. Slisované a svázané balíky značně usnadnily dopravu a následné uložení slámy do skladu. Významný postup představoval vynález sběrače (pick-upu), to mělo za následek, že tažené lisy nyní mohly sbírat řádky a materiál lisovat do balíků (většinou hranolovitých). Takto nalisované balíky se ale stále musely ručně vidlemi nakládat na vůz, což bylo fyzicky velmi namáhavé. Významným okamžikem pro větší rozvoj lisů byl pokrok u tažných prostředků, kdy se traktory začaly vybavovat vývodovými hřídeli. Revoluci v žací technice představoval až svinovací lis na válcové balíky, který se začal rozšiřovat v sedmdesátých letech 20. století. Tyto stroje pracovaly velkou rychlostí a s balíky mohl manipulovat například čelní nakladač, který je mohl snadno naložit na vozy a následně ukládat do skladu. [1]

2 CÍL PRÁCE

Cílem diplomové práce je podat literární přehled o významu sběracích lisů a jejich zařazení ve strojních linkách na sklizeň píce a slámy. Dále popsat hlavní konstrukční prvky, provedení lisů a moderní trendy v oblasti lisování. Cílem polně-laboratorního měření je posoudit vliv stlačení hmoty na hmotnost balíku při zachování rozměrů balíku.

3 ZAŘAZENÍ LISŮ DO STROJNÍCH LINEK V ZEMĚDĚLSTVÍ

Při sklizni stébelnatého materiálu můžeme využít odlišné technologické postupy. Postup, který zvolíme, záleží na tom, k čemu bude dále sklizená hmota sloužit. Využití stébelnatého materiálu totiž může být pro potřeby živočišné výroby nebo pro energetické využití. Zamýšlenému využití je tedy třeba přizpůsobit sestavení strojní linky tak, aby bylo dosaženo vhodných parametrů pro manipulaci a dopravu se sklizeným materiálem, ale také aby byl materiál včas sklizen z pole v požadované kvalitě.

3.1 Strojní linky pro sklizeň stébelnatého materiálu

Při sklizni stébelnatého materiálu se v dnešní době využívá nejmodernějších technologií zejména s ohledem na kvalitu, rychlost a ekonomiku provedení sklizně. To jsou hlavní důvody, proč se začaly do těchto linek zařazovat lisy na balíky. Jejich využití stoupá zejména pro jejich výhody a přínosy, které vedou ke zlepšení efektivity sklizně. K hlavním výhodám lisů patří zvýšení produktivity práce v důsledku možnosti přepravovat větší množství materiálu, který je zkomprimován do dobře manipulovatelné formy, tedy do balíku a to buď válcového, nebo hranolového. Takto zkomprimovaná hmota dosahuje lepších přepravních parametrů než například volně ložená hmota ve sběracím návěsu. Dále dochází k výraznému zlepšení skladovacích vlastností, kdy na stejnou plochu skladu dokážeme naskladnit větší množství zkomprimovaného materiálu.

Lisy však mají i své nevýhody, ke kterým se řadí zejména vysoké pořizovací náklady a to především pak u lisů na hranolové balíky, dále náklady na obvazový materiál, kterým je balík držen pohromadě. V neposlední řadě také složitost stroje a náklady na údržbu oproti sběracímu návěsu. [2]

Strojní linky na sklizeň stébelnatého materiálu můžeme rozdělit na:

- strojní linky na sklizeň slámy
- strojní linky na sklizeň píce – sena a slámy
- strojní linky na sklizeň lnu

strojní linky na sklizeň energetických plodin

3.2 Strojní linky na sklizeň slámy

Sláma, jakožto druhotný produkt při pěstování obilovin, se zejména v poslední době dostala do pozice komodity, která nachází značné uplatnění a už dávno není chápána jako odpad při pěstování obilovin. Své využití nachází jak v zemědělství, tak i v energetickém průmyslu a dále například ve stavebnictví.

Sláma jako komodita pro zemědělství

V zemědělství se sláma využívá zejména pro podestýlání hospodářských zvířat na hlubokých podestýlkách nebo v provozech postavených na tzv. „hnojném hospodářství“. V poslední době však dochází k útlumu tohoto systému ustájení a nově budované stáje jsou založeny na bezstelivovém principu tedy na tzv. „kejdovém hospodářství“. Sláma se však také využívá jako doplňková složka krmiva a přidává se do krmné dávky, kdy se smíchá v krmném voze s dalšími složkami krmiva. V tomto případě jsou kladeny vysoké požadavky na kvalitu slámy, tedy aby byla sklizena z pole včas a v požadované kvalitě. Ke krmným účelům se využívá na jemno rozdrčená či nařezaná sláma. V zemědělství se tedy využívá jak volně ložená sláma, tak i lisovaná a skladování se provádí buď na venkovních plochách nedaleko farmy, nebo v uzavřených halách k tomu určených. Podle způsobu použití, uskladnění, množství skladované slámy a přepravních vzdáleností volíme vhodný způsob sklizně slámy z pole tak, aby bylo dosaženo nejekonomičtější varianty při zachování požadované kvality. Poslední možností využití slámy v zemědělství je její rozdrčení sklízecí mlátičkou a ponechání na pozemku jakožto organického materiálu, který se v půdě rozloží a zlepší nám půdní strukturu.

Sláma jako komodita pro energetický průmysl

Sláma je kvalifikována jako přírodní biomasa tedy jako organický materiál, ve kterém je uložena sluneční energie. V energetickém průmyslu se sláma využívá jako palivo, které slouží k výrobě elektrické či tepelné energie. K získávání energie tedy dochází spalováním a to výhradně balíků slámy, jelikož manipulace s volně loženou slámou v takovém množství by byla krajně neekonomická a hůře proveditelná. Při tomto způsobu využití slámy se používá zásadně technologie lisování, kdy jsou soustředěny velké objemy slisované hmoty do jednoho místa (spalovny). Balíky slámy

bývají nejčastěji soustředěny na krajích polí, případně do uzavřených skladů a stavěny do velkých stohů, které jsou následně dle potřeby spalovny odvezeny ke spálení.

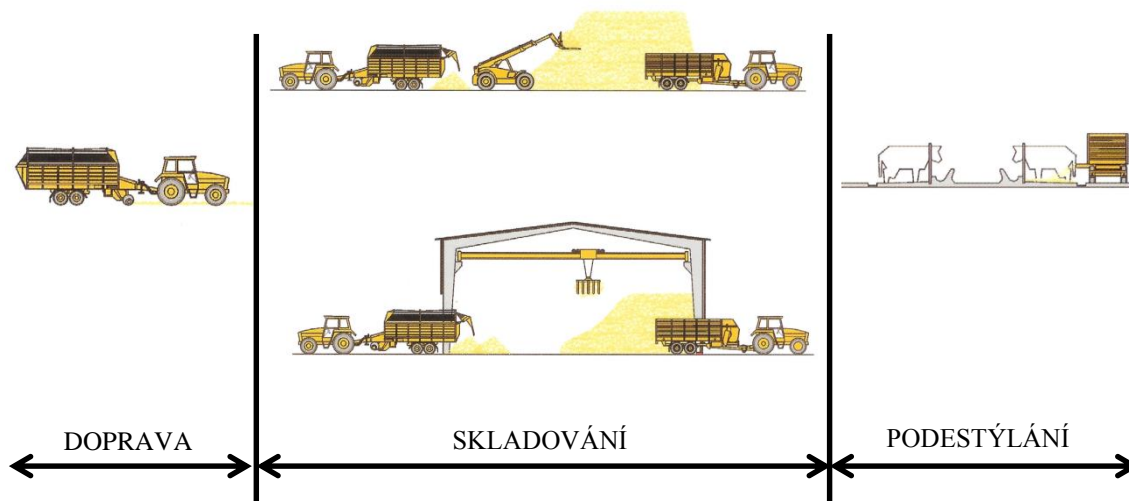
Sláma jako komodita pro stavebnictví

Ve stavebnictví se sláma využívá pro stavbu domů, kdy se rozdrť a nadrcená hmota se vylisuje na desky požadovaného tvaru, ze kterých se pak staví domy. Nebo se využívá pouze jako izolační materiál, kdy se slámou obloží dřevěný skelet domu a jako povrchová úprava se využije hliněná omítka.

3.2.1 Sklizeň volně ložené slámy

Při sklizni volně ložené slámy se využívají sběrací návěsy, které sbírají volně loženou hmotu z řádků, které po sklizni zanechala sklízecí mlátička. Sbíranou hmotu je možné v případě potřeby nařezat za pomoci řezacího ústrojí, pokud je jím návěs vybaven. Takto sebranou slámu pak převezeme na místo skladování, což může být volná zpevněná či nezpevněná plocha u farmy či na kraji pole nebo uzavřený sklad. Sláma je pak nahrnována na co možná nejvyšší hromadu za pomoci tzv. „stohařů“ tak, aby zabrala co možná nejmenší skladovací plochu.

sběrací návěs => manipulační prostředek (stohař, manipulátor, atd.) => podestýlání



Obr.1 Schématické znázornění sklizně volně ložené slámy [3]

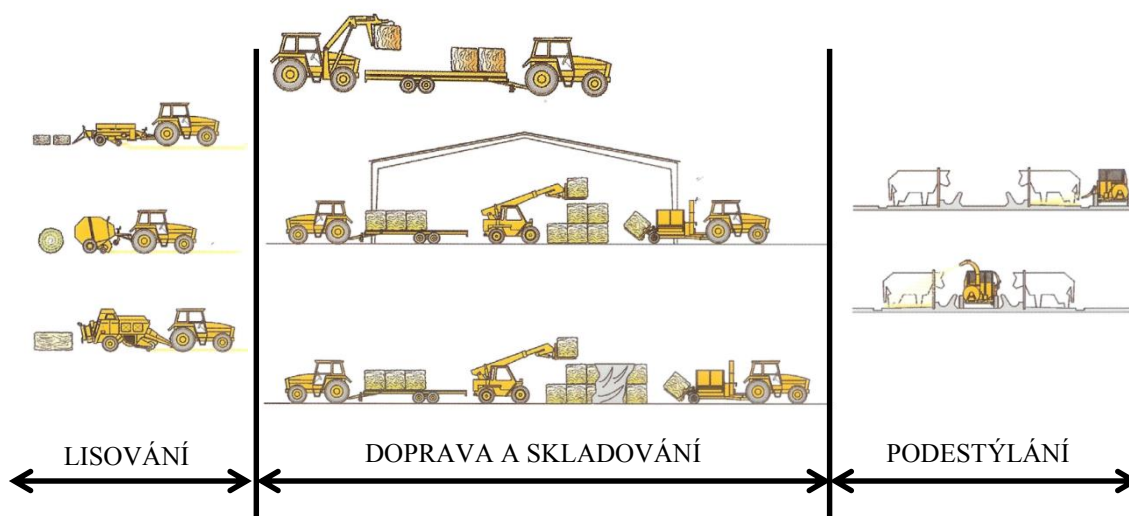
Při tomto způsobu úklidu slámy je vhodné nasazení více odvozních prostředků tedy sběracích vozů, aby bylo dosaženo optimální výkonnosti. To lze odůvodnit tím, že přepravujeme velkoobjemový materiál, který je poměrně málo stlačený, čímž nám klesá výkonnost a stoupají náklady na přepravu.

3.2.2 Sklizeň slámy lisováním do balíků

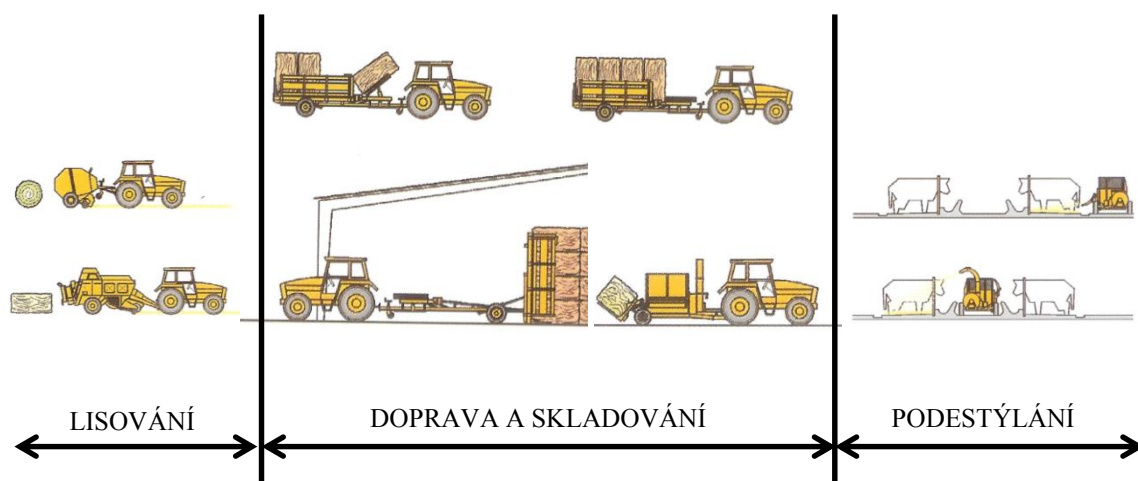
Při sklizni slámy lisováním se využívá lisů na tvorbu hranolových nebo válcových balíků. Tento způsob sklizně se využívá zejména pro své výhody. Mezi hlavní výhody patří zlepšení manipulace s materiálem, kdy se balíky dají lépe převážet a skladovat, tedy stoupá i efektivita uskladnění materiálu. Další výhodou je lepší využití dopravních prostředků z důvodu většího množství přepravované hmoty, která je komprimována do skladných balíků, které mnohem lépe využijí odvozní prostředek. Všechny tyto výhody mají za důsledek zvýšení celkové efektivity sklizně, odvozu a uskladnění tohoto jinak špatně manipulovatelného a uskladnitelného velkoobjemového materiálu.

Při využití tohoto způsobu sklizně je zapotřebí využití lisu na válcové či hranolové balíky, odvozního prostředku, na který jsou balíky nakládány manipulačním prostředkem (manipulátor, traktor s čelním nakladačem, atd.) a v poslední řadě manipulačního prostředku, který balíky skládá z dopravního prostředku a rovná do stohu nebo do skladu. Manipulační prostředek může být nahrazen samo-nakládacím vozem na přepravu balíků (např.: SMS Rokycany, Arcusin, Walton), který dokáže balíky na poli jak naložit, tak je i vyložit a rovnat do stohu. Balíky však musí být rovnány na rovině, aby stoh stál rovně a nedošlo k jeho sesypání.

Na obrázku 2,3,4 jsou uvedeny pracovní postupy sklizně slámy lisováním do balíků s následným odvozem balíků.



Obr. 2 Schématické znázornění sklizně slámy lisováním [3]



Obr. 3 Schématické znázornění sklizně slámy lisováním s následným úklidem balíku samo-nakládacím vozem na balíky [3]



Obr. 4 Schématické znázornění sklizně slámy lisováním s následným úklidem balíků za pomoci automobilu s hydraulickou rukou [3]

3.3 Strojní linky na sklizeň píce

Pícniny jsou jednou ze základních složek krmné základny pro dobytek. K jejich zkrmování dochází jak v čerstvém stavu, tak i v konzervované formě. K pícninám řadíme zejména trvalé travní porosty tedy louky a pastviny. Dále sem patří víceleté pícniny, mezi které se řadí vojtěška, jetel a jednoleté pícniny kam patří hlavně kukuřice. Část píce pro zajištění krmné základny se spotřebovává v čerstvém stavu, ale větší část se konzervuje tak, aby byl zajištěn dostatek kvalitního krmiva i pro zimní období. Jelikož u nás trvá letní krmné období mezi 130 – 160 dny, musí se být zajištěno krmení i po zbytek roku. [4]

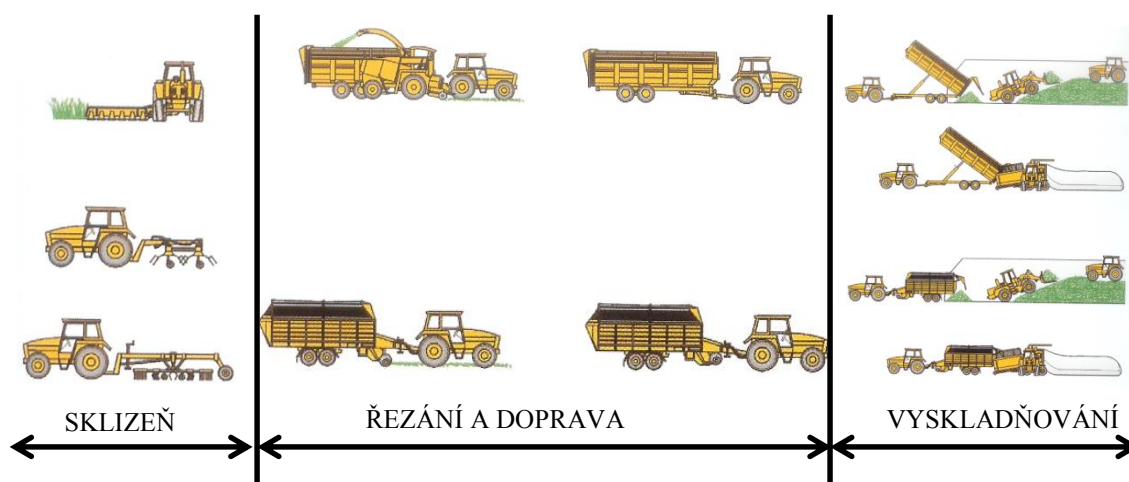
Jedním ze způsobů konzervace píce je sušení a to do podoby sena. Jedná se o konzervaci travní hmoty a jetelovin, kdy dochází ke snížení obsahu vody na 15 – 17 %. Seno je kvalifikováno jako objemná píce, která se vyznačuje dobrými nutričními vlastnostmi a vysokým obsahem sušiny, které je dosahováno nejčastěji sušením na přímém slunci, ale je možné seno dosušet i temperovaným vzduchem v senících.

Další způsob konzervace píce se nazývá senážování, což je výroba siláže s vysokým podílem sušiny mezi 40 - 50 %. Základním principem pro dosažení kvalitního krmiva je zachování anaerobního prostředí. Je tedy nutné dokonalé vytěsnění vzduchu z nařezané hmoty a to buď dusáním např.: traktorem, nebo lisováním. [5]

Na obrázku 5 jsou znázorněny linky na sklizeň píce metodou senáže s následným uskladněním hmoty do senážního žlabu nebo vaku.

SENÁŽOVÁNÍ DO SENÁŽNÍHO ŽLABU PŘÍPADNĚ VAKU:

- a) *rotační žací stroj => obraceč píce => shrnovač => senážní návěs => senážní žlab*
- b) *rotační žací stroj => obraceč píce => shrnovač => senážní návěs => vakovací lis*
- c) *rotační žací stroj => obraceč píce => shrnovač => řezačka => dopravní prostředek => senážní žlab*
- d) *rotační žací stroj => obraceč píce => shrnovač => řezačka => dopravní prostředek => vakovací lis*

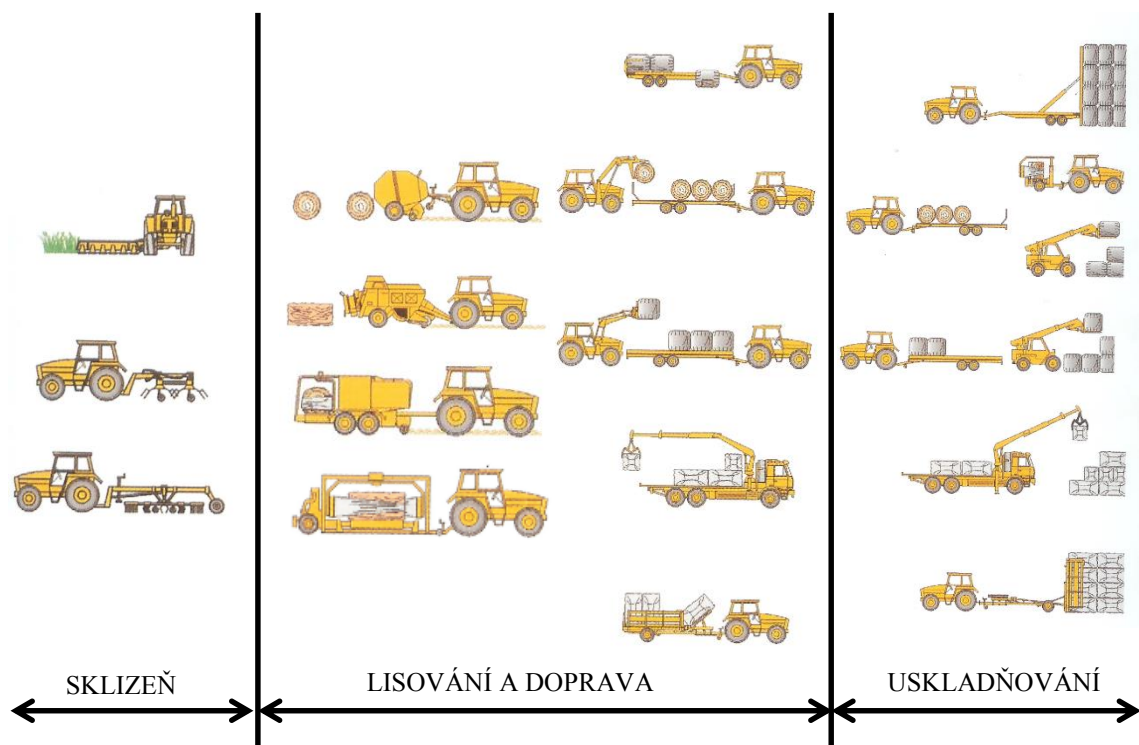


Obr. 5 Schématické znázornění sklizně metodou senáže s následným ukládáním do senážního žlabu nebo vaku [3]

Na obrázku číslo 6 je znázorněn postup tvorby senáže při využití technologického postupu lisování hmoty do senážních balíků a jejich následného uložení.

SENÁŽOVÁNÍ DO BALÍKŮ:

- a) *rotační žací stroj => obraceč píče => shrnovač => lis na válcové či hranolové balíky => manipulační prostředek => odvozní prostředek => ovíjecí stroj => manipulační prostředek*
- b) *rotační žací stroj => obraceč píče => shrnovač => lis na válcové balíky s ovíjecím zařízením => manipulační prostředek => odvozní prostředek => manipulační prostředek*
- c) *rotační žací stroj => obraceč píče => shrnovač => lis na válcové či hranolové balíky s ovíjecím zařízením které je součástí lisu nebo pracuje zvlášť => samonakládací prostředek*

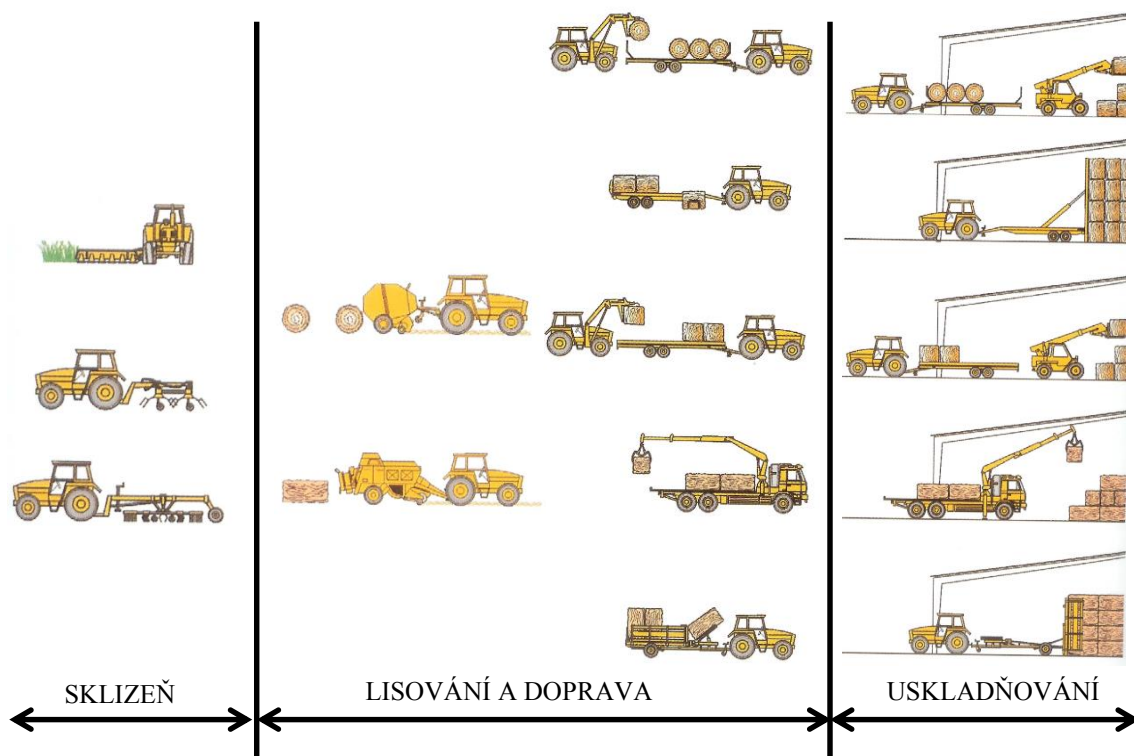


Obr. 6 Schématické znázornění sklizně metodou senáže s následným lisováním do senážních balíků [3]

Na obrázku číslo 7 a 8 jsou znázorněny linky na sklizeň sena. Sklizeň můžeme realizovat dvěma způsoby. První způsob je lisováním sena do balíků, což je uvedeno na obrázku 7 a nebo druhým způsobem a to volným uskladněním sena, kdy se materiál pouze sebere sběracím návěsem a naskladní do seníku.

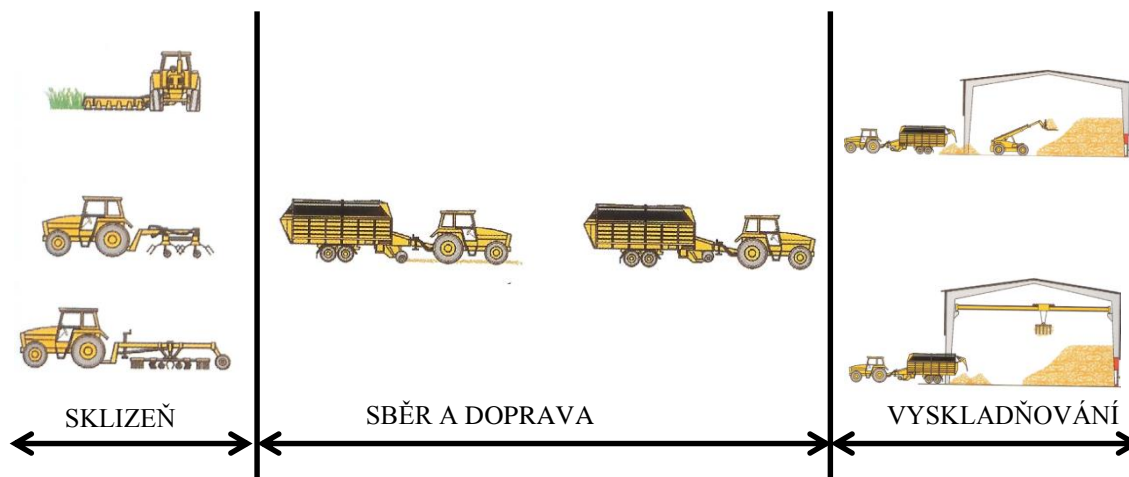
ZPRACOVÁNÍ PÍCNIN NA SENO:

a) *rotační žací stroj => obraceč píce => shrnovač => lis na válcové nebo hranolové balíky => manipulační prostředek nebo samonakládací vůz => odvozní prostředek => manipulační prostředek nebo samonakládací vůz*



Obr. 7 Schématické znázornění sklizně pícnin jako sena s následným lisováním do balíků [3]

b) rotační žací stroj => obraceč píce => shrnovač => sběrací návěs => seník



Obr. 8 Schématické znázornění sklizně pícnin jako sena s volným uložením do skladu [3]

3.4 Ostatní využití lisů

Sběrací lisy se dále využívají při sklizni konopí a lnu na vlákno, kdy jsou stonky délky 0,5 -0,6 m lisovány do hranolovitých či válcových balíků podle potřeby. [6]

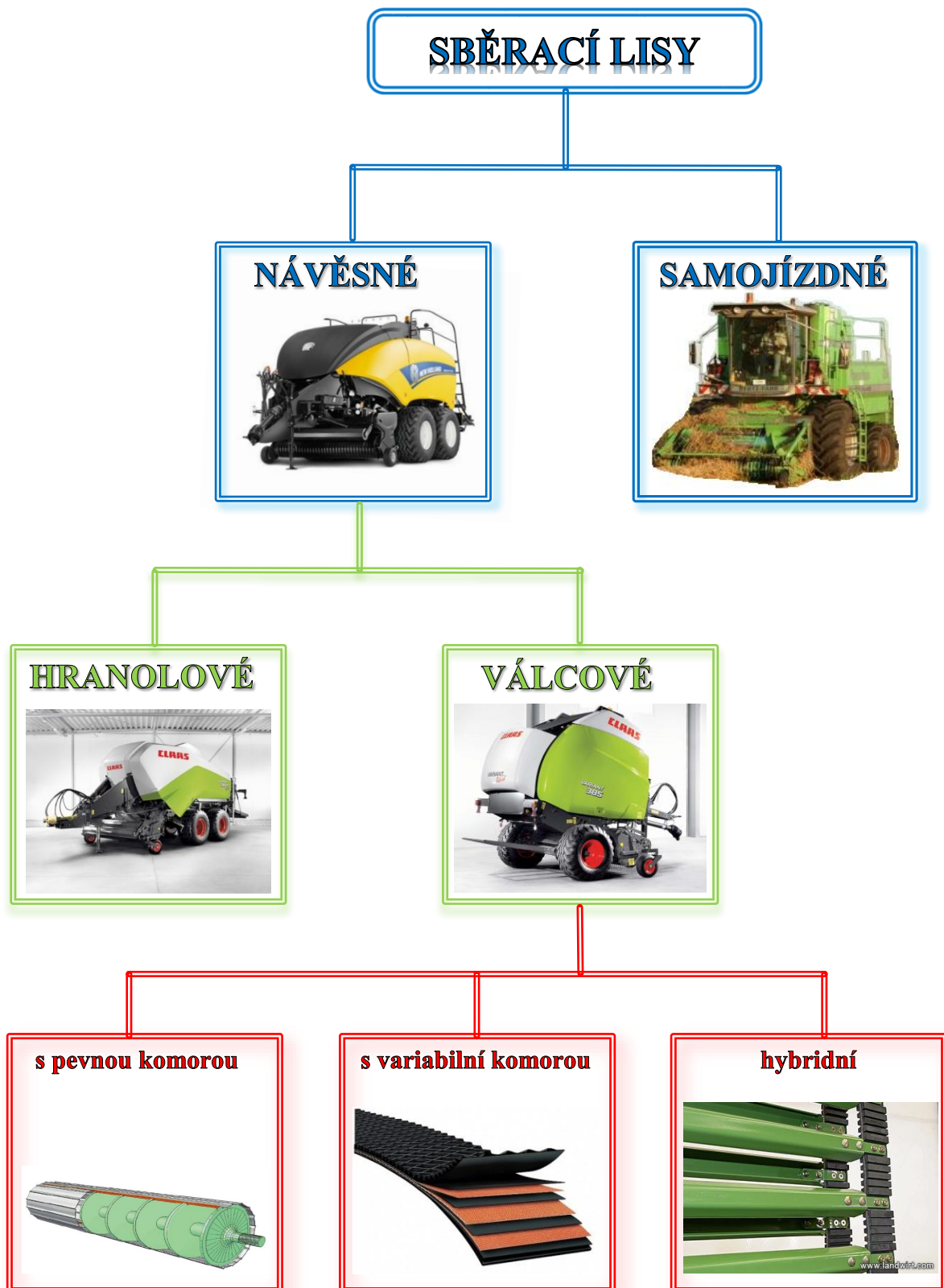
Další využití lisů nalézáme v pěstování energetických plodin jako je například Ozdobnice čínská, Křídlatka a další, které se lisují do balíků a poté spalují nebo lisují do pelet. [7]

4 SBĚRACÍ LISY

Hlavním úkolem sběracích lisů je sebrat suchý stébelnatý materiál (sláma, píce, len), který je volně uložen na pozemku a takto volně ložený materiál slisovat a svázat do stejných balíků. Při tom musí být zachována možnost seřadit velikost balíků a slisovatelnost. Při procesu lisování dochází ke zvýšení objemové hmotnosti materiálu, což nám přináší mnoho výhod jako například zlepšení využití dopravních prostředků nebo efektivnější využití zástavbového prostoru ve skladu. [8]

V pracovních postupech sklizně pícnin se sběrací lisy využívají kromě lisování sena i při lisování zavadlé píce s následným obalením balíku folií (senážování píce v balících). V poslední době sběrací lisy nacházejí stále větší uplatnění i v linkách při lisování lnu a slámy. Při sklizni sena je důležité, aby sušina sbíraného materiálu dosahovala 81 až 83 %. V případě, že by sušina byla pod 75 %, docházelo by k napadení píce plísněmi a tím k znehodnocení lisovaného materiálu jimi produkoványi toxiny. [9]

4.2 Rozdělení sběracích lisů



Obr. 9 Schématické znázornění rozdělení lisů na balíky

Podle Neubauera je uváděno rozdělení lisů [4] dle hledisek:

Podle mobilnosti dělíme lisy na:

- stacionární pro lisování hmoty do vaků
- mobilní, které jezdí po poli a lisují balíky, tzv. sběrací, které mohou být traktorové, zpravidla návěsné (agregované) nebo samojízdné
- nesené například na sklízecí mlátičce

Podle druhu a slisovatelnosti hmoty jsou:

- nízkotlaké (objemová hmotnost 50 až 100 kg.m⁻³)
- vysokotlaké (objemová hmotnost 100 až 250 kg.m⁻³)

Podle velikosti a tvaru slisovaných balíků

- na balíky malé hranolovité, rozměrů (0,32 x 0,46) m x (0,4 x 0,5) m x (0,4 x 1,1) m a hmotnosti 20 kg až 35 kg.
- na balíky čtvercového průřezu – hranolovité o rozměrech (Š x V x D), (1,2 x 1,2 x (1,5 až 2,5) m o hmotnosti 380 kg až 600 kg.
- na balíky kruhového průřezu – válcové o šířce 1,2 m až 1,5 m, průměru 0,6 m až 1,8 m a hmotnosti 150 kg až 1000 kg dle průměru.

Podle konstrukčního provedení lisovacího ústrojí

- pístové – kanálové, které podle pohybu pístu jsou buď s přímovratným pohybem pístu v kanálu podélně nebo příčném uložení, nebo s kývavým pohybem pístu
- svinovací – rolovací, které podle formování jádra balíku jsou buď s utužovaným jádrem balíku a mají válcové nebo laťkové svinovací ústrojí, nebo s neutužovaným jádrem balíku a mají svinovací válce nebo pásové dopravníky nebo svinovací hrabicový dopravník.

Briketovací (pístové, šnekové, prstencové)

Granulační (s prstencovou nebo plochou matrací)

Peletovací

Dále můžeme lisy rozdělit:

Podle úpravy sklizeného materiálu

- lisy s řezacím ústrojím
- lisy bez řezacího ústrojí

Podle způsobu ovíjení (pouze lisy na válcové balíky)

- ovíjení motouzem
- ovíjení síťovinou
- ovíjení folií

5 SBĚRACÍ LISY NA VÁLCOVÉ BALÍKY

Tyto lisy jsou v našich podmínkách značně rozšířené a nacházejí široké uplatnění ve strojních linkách používaných v zemědělství. Jejich použití je dáno zejména díky přínosům těchto strojů, které vedou ke zvýšení výsledné efektivity práce a dosažení požadované kvality výsledného produktu.

Lisy na válcové balíky se vyznačují mnoha výhodami, jednou z hlavních výhod je nižší pořizovací cena než u lisů na hranolové balíky, kde se cena může vyšplhat až na hranici 4 mil. Kč. Naproti tomu u lisu na válcové balíky se dostaneme u lepších lisů na cenu kolem 1 mil. Kč, dají se však pořídit i levnější lisy nebo naopak dražší. Výrazný vliv na cenu stroje má konstrukce lisu, značka, příplatková výbava atd. Tyto položky ovlivňuje zejména použití lisu a jeho zařazení do strojních linek, dle tohoto kritéria bychom následně měli konfigurovat lis pro dané použití.



Obr. 10 Sběrací lis *New Holland* na válcové balíky [10]

Jako další výhodu lze uvést potřebu nižšího tažného prostředku, kdy u lisu využívaného v zemědělství se pohybujeme mezi 55 kW – 120 kW. Potřebný výkon tažného prostředku však opět záleží na využití lisu, jeho velikosti a terénním podmínkám, ve kterých stroj pracuje. Avšak pořád je tato hranice nízká oproti lisu na hranolové balíky, kde se potřebný výkon tažného prostředku pohybuje u největších lisů i kolem 250 kW. Menší lisy začínají na hranici, kde končí lisy na válcové balíky, tedy kolem 120 kW. Další výhodou těchto lisů je snadná údržba, oproti lisu na hranolové

balíky, která je dána zejména jednodušší konstrukcí celého stroje. Jako poslední kladnou vlastnost těchto strojů lze uvést možnost tvorby senáží. Ty se u nás lisují zpravidla do válcových balíků a následně zabalí do neprodyšné fólie tak, aby bylo dosaženo anaerobního prostředí. Pro toto využití musí být lisy konstrukčně uzpůsobeny, tedy jedná se zejména o lisy s variabilní komorou, aby bylo dosaženo potřebného slisování a vytěsnění vzduchu z hmoty a dále musejí být vybaveny řezacím ústrojím. Takto vybavené lisy jsou oblíbené zejména u menších farmářů, kteří nedisponují vhodnými skladovacími prostory pro senáž a lisování senáže do balíků je pro ně vhodnou variantou jak dosáhnout kvalitního objemného krmiva pro hospodářská zvířata. S oblibou tuto technologii konzervace píče využívají zemědělci hospodařící v horských a pastevních oblastech, kdy je pro ně důležité zajistit si dostatek krmiva pro zimní období. Navíc tyto lisy jsou poměrně kompaktní a mají nižší nároky na tažný prostředek, což se pozitivně projevuje při práci v kopcovitém terénu horských oblastí.

Lisy na válcové balíky se však také vyznačují několika nevýhodami. Mezi hlavní nevýhody patří nižší výkonnost oproti lisu na hranolové balíky. Tento fakt je dán zejména nutností zastavit soupravu při vykládání balíku na pole. Na trhu se však již objevují stroje, které dokáží tento nedostatek částečně či úplně eliminovat. Další nevýhodou je nižší hmotnost balíku a tím tedy méně hmoty v jednom balíku, než v balíku hranolovém. V neposlední řadě je zde také nutné uvést horší manipulovatelnost s balíky a skladovatelnost válcových balíků, čímž dochází k horšímu využití skladů a také dopravních prostředků, které tyto balíky převážejí. Tento nedostatek je dán zejména výsledným tvarem balíků, kdy v případě hranolových balíků dochází k dokonalému překrytí a plnému využití skladů a dopravních prostředků.

U lisů na válcové balíky dosahuje objemová hmotnost slisovaných stébelnin kolem $130 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ u slámy a až $390 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ u senáže. Válcové balíky dosahují objemu kolem $0,6 - 3 \text{ m}^3$ a hmotnost takového balíku se pohybuje v rozmezí od 180 kg u slámy až do 580 kg u senáže. Záběr sběracího ústrojí se pohybuje mezi 1,4 – 2,2 m a výkonnost těchto lisů dosahuje hodnoty kolem $10 \text{ t}\cdot\text{h}^{-1}$ při lisování slámy až $22 \text{ t}\cdot\text{h}^{-1}$ při lisování senáže. [11], [12]

5.1 Rozdělení lisů na válcové balíky

Na obrázku číslo 11 je schematicky znázorněno základní rozdělení lisů na válcové balíky podle základních hledisek.



Obr. 11 Schéma rozdělení lisů na válcové balíky

5.2 Sběrací lis na válcové balíky s pevnou lisovací komorou

Lisy s pevnou lisovací komorou (viz. obr. 12) mají neměnný prostor (1), kde dochází k shromažďování lisovaného materiálu (2). Tyto lisy se vyznačují především svojí jednoduchostí a nižší pořizovací cenou oproti lisu s variabilní lisovací komorou. Celá komora je po obvodu tvořena kovovými válci (3), které se otáčejí a uvádějí hmotu do rotačního pohybu.



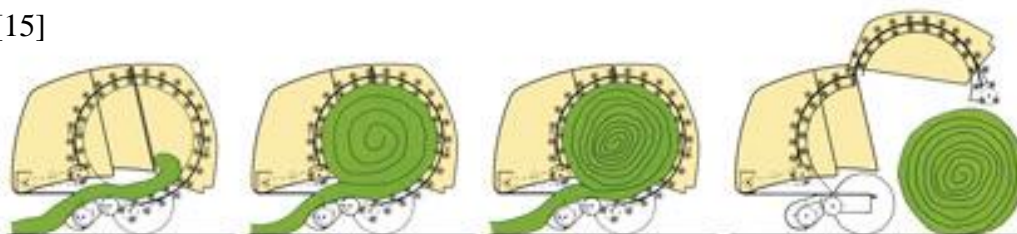
Obr. 12 Lis na válcové balíky s pevnou lisovací komorou [13]

Materiál se nejdříve hromadí a až teprve když ho je dostatek, tak je zachycen rotujícími válci (3) a je uveden do pohybu. Tím je způsobeno, že jádro balíku není dostatečně stlačené a zformované. Tyto lisy se tedy vyznačují tzv. neutuženým jádrem. Slisovanost balíku je tedy nejmenší v jádru a postupně roste až k obvodu, kde dosahuje nejvyššího stupně slisovanosti.



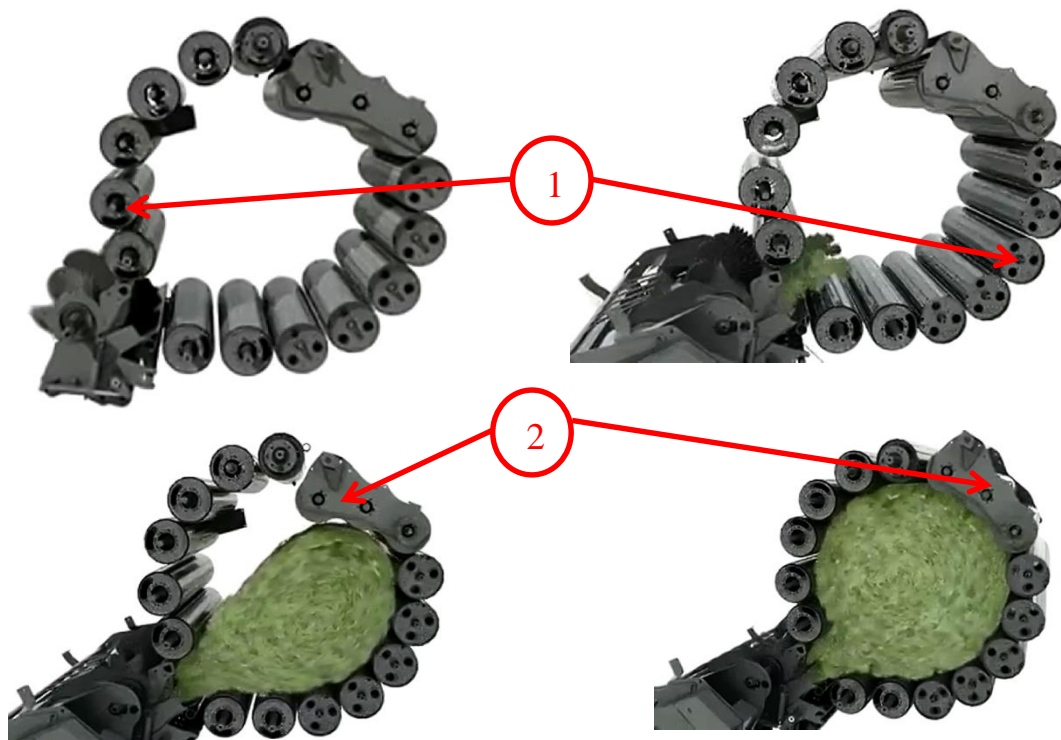
Obr. 13 Lis na válcové balíky firmy Krone s pevnou lisovací komorou a příčkovým dopravníkem [14]

Na obrázku 13 je zobrazen lis na válcové balíky, který využívá tzv. příčkového řetězového dopravníku, který v tomto případě nahrazuje kovové válce, které používají ostatní výrobci. Toto řešení je výsadou firmy Krone a s úspěchem ho používá u všech svých lisů s pevnou nebo semi-variabilní komorou. Krone uvádí, že díky řetězovému dopravníku jsou sníženy ztráty třením materiálu a zvyšuje se lisovací výkon. Dále uvádí, že díky zaklínění materiálu mezi příčky dochází k intenzivnějšímu otáčení balíku, díky čemuž je možné zpracovávat i vysoce suchou nebo naopak mokrou hmotu. [15]

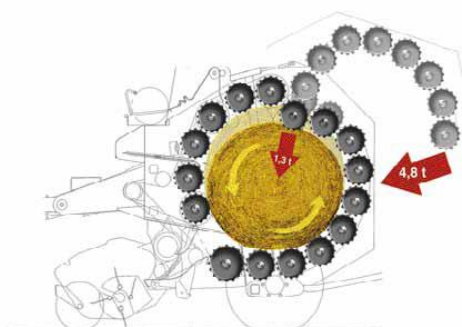


Obr. 14 Procesu lisování v lisu Krone Belima s příčkovým dopravníkem [16]

Jako další technickou variantu možného řešení pevné lisovací komory lze uvést koncepci firmy Claas (viz. obr. 15), která vylepšila klasickou lisovací komoru systémem MPS. Tento systém se skládá z klasické lisovací komory s rotujícími kovovými válci (1). V této komoře jsou však tři válce umístěny pohyblivě (2) a to jim umožňuje jejich pohyb směrem dolů do komory k materiálu. Tím dochází dříve ke kontaktu materiálu s válci a tím i ke stlačování hmoty a balíky dosahují lepší slisovatelnosti.



Obr. 15 Procesu lisování v lisu CLAAS Rolland se systémem MPS [17]

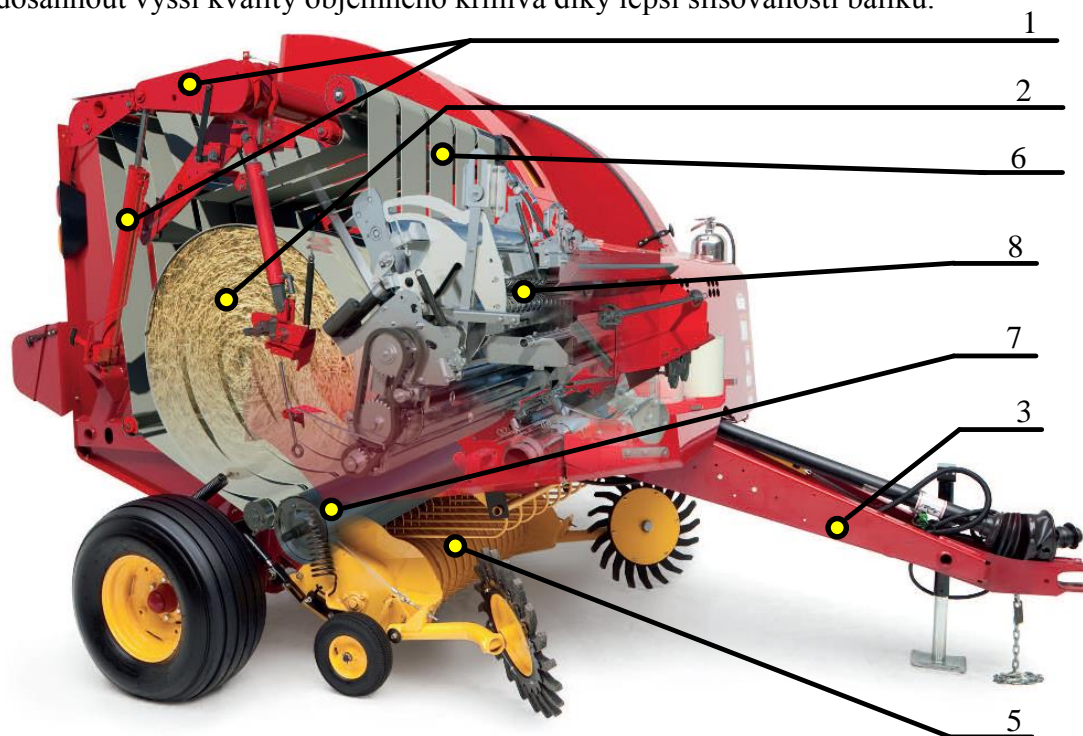


Obr. 16 Lis Claas Rolland se systémem MPS [18]

MPS II disponuje „tlakem“ až 1,3 t ke stlačení jádra a o 20 % vyšším uzavíracím „tlakem“, tzn. „tlak“ až 4,8 t pro stlačení balíků a díky tomu ROLLANT dodává perfektně slisované balíky. [18]

5.3 Sběrací lis na válcové balíky s variabilní lisovací komorou

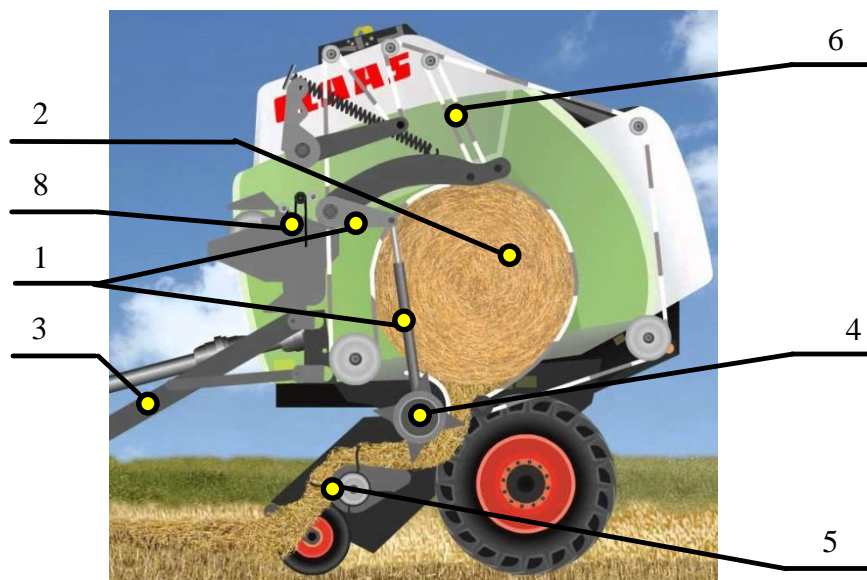
Lisy s variabilní lisovací komorou se vyznačují oproti lisům s pevnou komorou jednou zásadní výhodou a to schopností utužovat hmotu již od začátku lisování. Tím dochází k dosažení rovnoměrně slisovaného balíku již od jádra balíku. To má pozitivní vliv na slisovanost a tím i hmotnost balíku, která je u těchto strojů vyšší. Díky této výhodě bývají tyto lisy o něco složitější než lisy s pevnou komorou a to má za následek i vyšší pořizovací cenu. V případě, že je lis vybaven řezacím ústrojím je však možné dosáhnout vyšší kvality objemného krmiva díky lepší slisovanosti balíku.



Obr. 17 Lis New Holland s variabilní lisovací komorou [19]

Na obr. 17 a 18 jsou vyobrazeny lisy s variabilní lisovací komorou a vyznačeny jejich hlavní části. Tyto lisy se skládají z napínacího mechanismu (1), lisovací komory (2), z rámu s ojí a jednonápravovým či dvounápravovým podvozkem (3). Za sběracím ústrojím (5) je podávací ústrojí, které je buď hrabicové nebo rotorové (4), které může být ještě vybaveno řezacím ústrojím. Rotaci hmoty v lisu zajišťují svinovací pásy (6), které jsou, v případě lisu Krone nahrazeny řetězovým dopravníkem. Pro prvotní zachycení lisované hmoty a její podání dále do lisovací komory slouží pohyblivé dno (7). Hotové balíky jsou ovázány sítí nebo motouzem, dle výbavy stroje za pomoci vázacího mechanismu (8).

Sběracím ústrojím (5) je sebrána hmota uložená na řádku a podávacím ústrojím (4) je podána do lisovací komory (2). V lisovací komoře dochází k hromadění lisované hmoty a její formování za pomoci lisovacích pásů (6). Potřebný přítlak je vyvozován napínacím mechanismem (1), který přitlačuje pásy (6) na lisovaný materiál.



Obr. 18 Lis Claas s variabilní lisovací komorou [17]

Je-li dosaženo požadované velikosti balíku, spustí se vázací ústrojí (8) a balík je ovinut sítí nebo motouzem. Posledním krokem je otevření zadního víka lisovací komory a balík je vyskladněn na pole. [20]

5.3.1 Lis s variabilní lisovací komorou – proces tvorby balíku

Proces lisování začíná sebráním hmoty z řádku sběracím ústrojím. Dále je tok materiálu zúžen na šířku vkládacího ústrojí a v případě využití řezání je nařezán. Takto nařezaný materiál je zachycen pohyblivým dnem a pásy a začíná proces formování jádra balíku. Poté následuje tvorba samotného balíku.



Obr. 19 Lis New Holland s variabilní lisovací komorou [21]

V další části je tvořen samotný balík za pomoci nekonečných pásů, které jsou za pomoci napínacího mechanismu neustále přitlačovány na utvářený balík. Tím dochází k jeho formování a dosažení pravidelného tvaru.



Je-li balík hotov, je nutné zastavit a kousek popojet zpět, aby nedocházelo k vtahování hmoty. Následně může začít proces vázání. To probíhá buď do sítě, nebo do motouzu dle toho jak je lis vybaven. Hotový zavázaný balík je za pomoci otevírané zadní části odložen na pole. Posledním krokem je uzavření lisovací komory a proces lisování může začít opět od začátku.



Obr. 20 Lis New Holland s variabilní lisovací komorou [21]

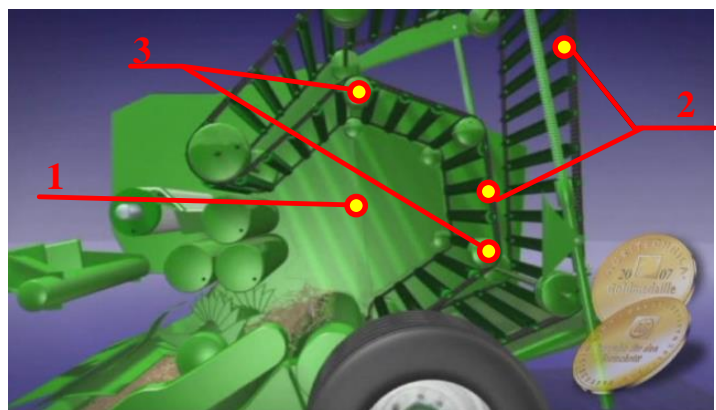
5.4 Sběrací lis na válcové balíky s částečně proměnlivou (semi - variabilní komorou)

Tyto lisy na válcové balíky jsou technicky řešeny jako lisy s pevnou lisovací komorou, avšak umožňují stupňovitou změnu průměru balíku a to v rozsahu od 1,25 – 1,50 m. Toto řešení sebou nese vlastnosti jak pevné lisovací komory, tak i variabilní. Díky této konstrukci se lis vyznačuje jednoduchostí lisů s pevnou lisovací komorou, ale zároveň umožňuje stupňovitou změnu velikosti balíku, což je přednost lisů s variabilní lisovací komorou.

Jádrem těchto balíků je neutužené, k lisování dochází, až když dojde k dostatečnému nahromadění hmoty, která je pak následně lisována příčkovým dopravníkem.

5.4.1 Popis funkce lisu s částečně proměnnou komorou

Při zahájení tvorby balíku je materiál sebrán sběracím ústrojím a postupuje do lisovací komory (1), která se zatím chová jako pevná. Materiál zachytává řetězový dopravník NovoGrip (2), který se pohybuje zatím po bočních vodících kladkách (3) a uděluje sbíranému materiálu rotaci.



Obr. 21 Lis Krone se semi-variabilní lisovací komorou [22]

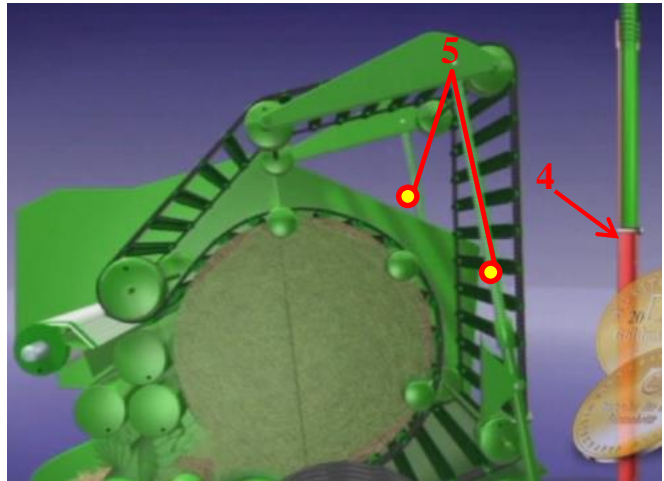
Hotový balík plně vyplnil prostor lisovací komory (1). Jelikož není umožněn posuv příčkového dopravníku nad boční vodící kladky (3) je balík odložen na pole.



Obr. 22 Lis Krone se semi-variabilní lisovací komorou [22]

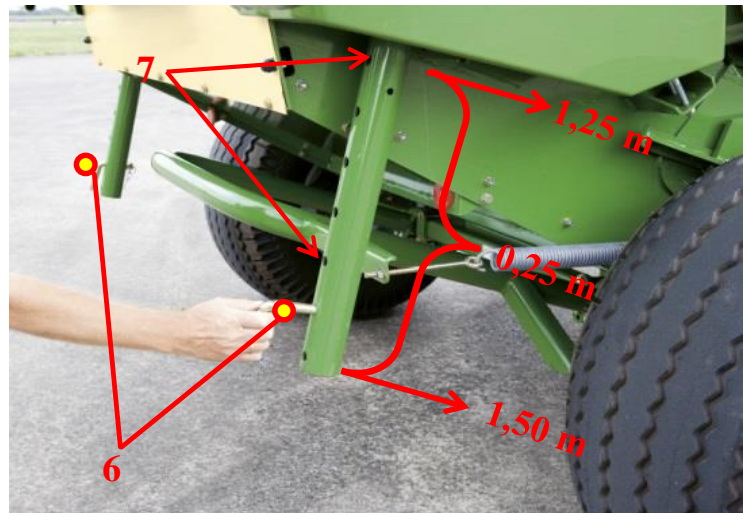
Pohyb dopravníku nad vodící kladky je omezen dorazovým kolíkem (4) na odpružených teleskopických tyčích (5).

Na této tyči můžeme stupňovitě nastavit velikost balíku v rozsahu 1,25 – 1,50 m. Pokud je kolík nahoře není umožněn pohyb dopravníku nad vodící kladky a lisuje se balík průměru 1,25 m.



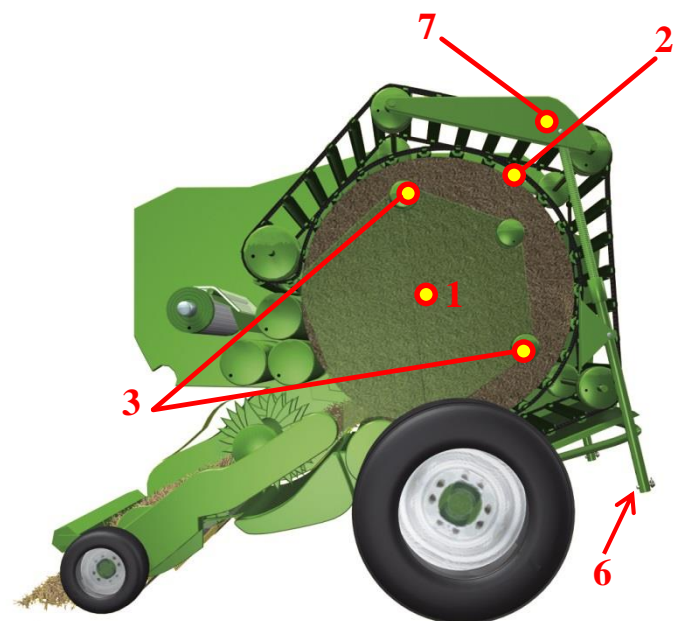
Obr. 23 Lis Krone se semi-variabilní lisovací komorou [23]

Na obrázku číslo 24 je vidět možnost stupňovité změny průměru balíku od nejmenšího až po největší průměr. To vše pouze přesunutím dorazových kolíků (6) do otvorů (7).



Obr. 24 Lis Krone se semi-variabilní lisovací komorou [23]

V případě lisování největšího možného průměru balíku, tedy 1,50 m dojde k vychýlení příčkového dopravníku (2) nad boční vodící kladky (3). Díky dorazovému kolíku, který je úplně dole (6) je umožněno napínacímu mechanismu poklesnout dolů (7) a umožnit zvětšení lisovací komory (1).



Obr. 25 Lis Krone se semi-variabilní lisovací komorou [23]

5.4 Popis nejvýznamnějších částí lisů na válcové balíky

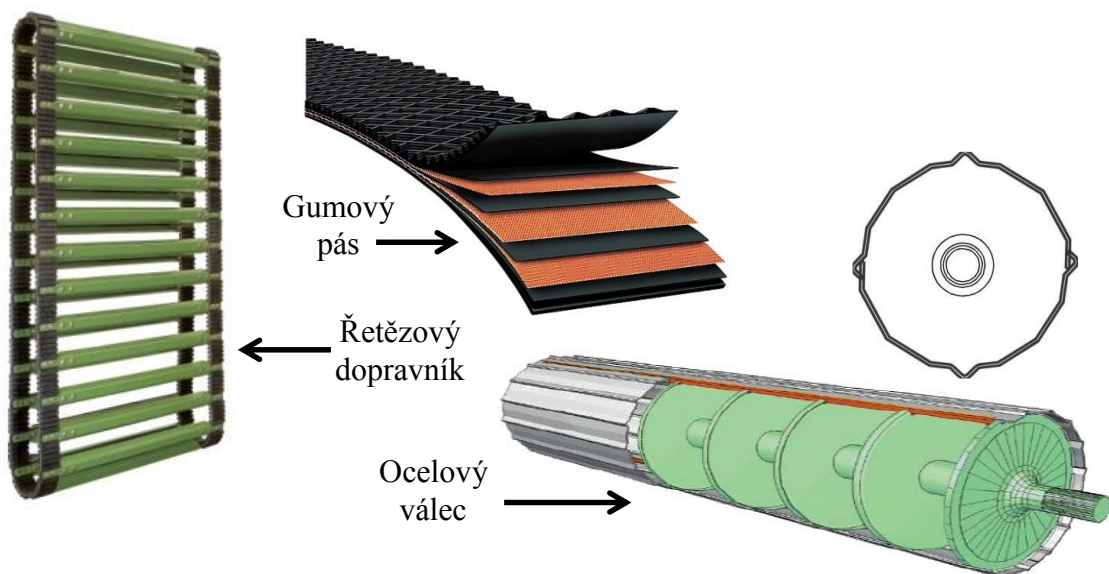
Mezi nejdůležitější části lisů na válcové balíky patří sběrací ústrojí, řezací ústrojí a podvozek. Tyto části budou blíže popsány níže v kapitole lisů na hranolovité balíky, jelikož jsou pro oba typy lisů buď shodné, nebo alespoň velmi podobné.

5.4.1 Lisovací komora

Lisovací komora (1) je nejdůležitější částí lisu, jelikož v ní dochází k formování samotného balíku. Princip lisování spočívá v hromadění sbírané hmoty, která je zachycena lisovacím prostředkem (2). Ten může být podle provedení lisu buď řetězový dopravník, gumové pásy nebo ocelové válce (viz. obr. 26). Tyto lisovací elementy uvádějí hmotu do rotačního pohybu a utahují ji tak, aby bylo docíleno maximálního stupně stlačení a zformování pravidelného balíku.



Obr. 26 Lis Krone s variabilní lisovací komorou [23]



Obr. 27 Lisovací elementy u lisů na válcové balíky

Důležitým kvalitativním prvkem lisů na válcové balíky je fakt, zda je jádro balíku utužené nebo měkké. To je způsobeno provedením lisu, kdy lisy s variabilní lisovací komorou jsou schopny formovat hmotu již od jádra balíku a tak jsou balíky lépe slisovány a dosahují i vyšší hmotnosti. Naproti tomu lisy s pevnou lisovací komorou začínou hmotu lisovat až v okamžiku, kdy dojde k jejímu dostatečnému nahromadění v lisovací komoře a tak ji mohou zachytit lisovací elementy. V případě lisů s pevnou lisovací komorou se ve většině případů jedná o ocelové válce rozmístěné po obvodu lisovací komory (viz. obr. 28).



Obr. 28 Lis s pevnou lisovací komorou a ocelovými válci [21]

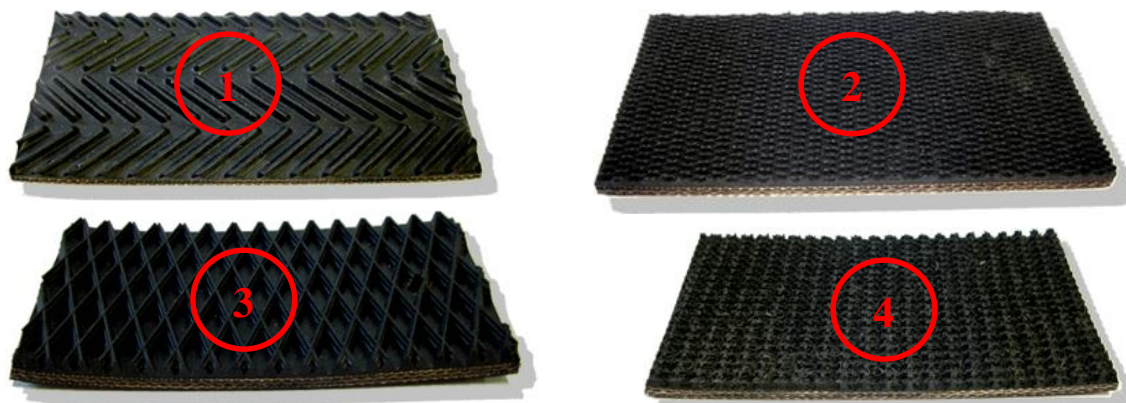
Šířka lisovací komory je nejčastěji 1,22 nebo 1,5 m. Existují však i speciální lisy, které mají specifickou šířku lisovací komory, například lisy pro vinaře s šířkou komory 1 m. [11],[14], [20]

Gumové pásy (1) jakožto lisovací element se využívají u lisů s variabilní lisovací komorou. Pásy bývají protkané textilií (nylon, polyester) kvůli zvýšení životnosti. V závislosti na výrobci bývá v lisech 4 až 8 gumových pásů (obr. 29).



Obr. 29 Lis s variabilní lisovací komorou a gumovými pásy [21]

Z důvodu lepšího kontaktu lisované hmoty s gumovými pásy, bývá povrch pásů směrem dovnitř lisovací komory zdrsňen. Tím je dosaženo maximální hodnoty tření a materiál je dříve zachycen a uveden do rotačního pohybu. Různé typy povrchů pásů jsou uvedeny na obr. 30.



Obr. 30 Gumotextilní pásy pro lisy s variabilní lisovací komorou firmy Fomia [24]

Úprava plochy pásů:

1 - střídavé vzorování pro vlhký i suchý materiál, 2 - jemný vzor pro suchý materiál, 3 - kosočtvercový vzor, který je určen pro univerzální použití, 4 - zdrsňené vzorování pro mokré materiály [24]

Firma Krone, jako jediný výrobce, využívá ve všech svých lisech řetězový dopravník NovoGrip (obr. 31), který nahradil jak ocelové válce, tak i gumotextilní pásy. Příčky dopravníku jsou připevněné v pryžové kostře pásů. Tyto příčky působí na balík tzv. zubovým efektem, díky čemuž je zaručeno otáčení balíku bez prokluzu i v obtížných podmínkách. [16]



Obr. 31 Řetězový dopravník NovoGrip firmy Krone [23]

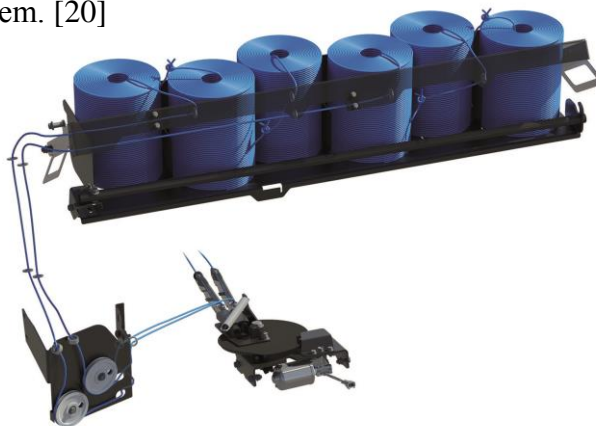
5.4.2 Vázací mechanismus lisů na válcové balíky

Když je balík dokončen, je řidič na ovládacím monitoru, případně zvukovým signálem upozorněn, aby zastavil stroj a mohlo dojít k ovinutí balíku motouzem nebo sítí. Většina prodávaných lisů u nás je vybavena ovazováním do sítě, avšak výrobci stále nabízejí i možnost vázání motouzem. Ovazování balíku do sítě je lepší z důvodu snížení odletu hmoty z balíku a eliminaci vzduchových kapes jelikož je balík lépe obeprnut.



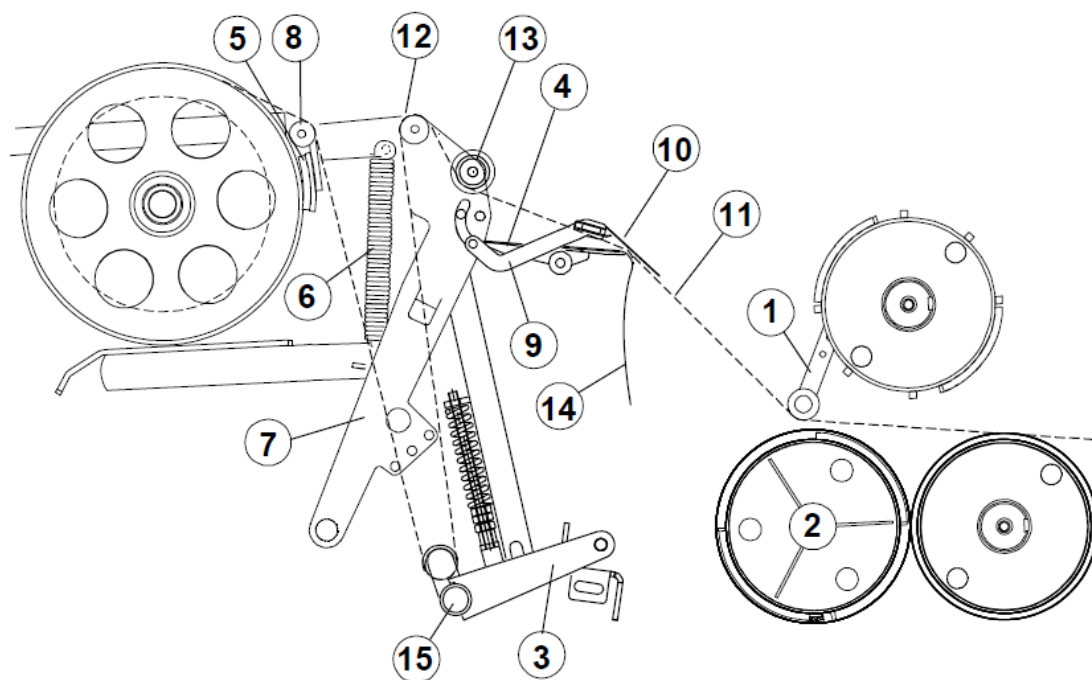
Obr. 32 Činnost vázacího mechanismu u firmy New Holland [21]

Na obrázku 32 zobrazeno ovíjení balíku motouzem. Vodicí trubka, která nese konec motouzu, se přiblíží k balíku, který zachytí motouz a začne ho ovíjet. Následuje ovinutí celého balíku, zhruba 12 – 15 ovinutí a po skončení tohoto procesu je motouz odříznut instalovaným nožem. [20]



Obr. 33 Činnost vázacího mechanismu u firmy New Holland [21]

Na obrázku 34 jsou uvedeny, základní části vázání do sítě u lisu Krone Comprima. Toto vázání funguje tak, že se pomocí kyvné páky (7) klade síť na podávací válec (2) a z tohoto válce se mezi lisovacími válci vede na balík a pak se z balíku vytahuje. Po ukončení navíjení se řezací lišta (1) vychýlí a odřízne síť.

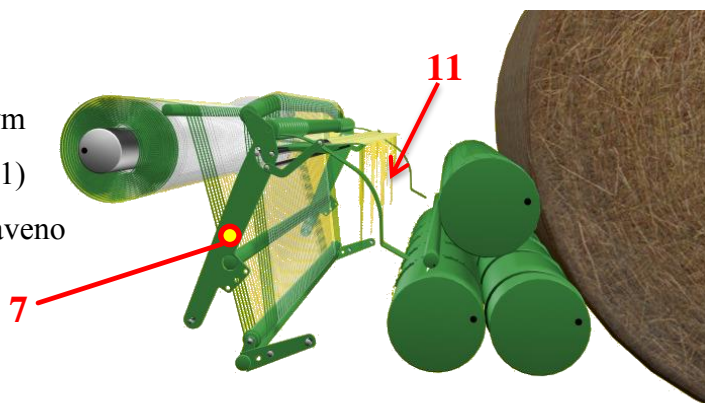


Obr. 34 Součásti vázání do sítě [23]

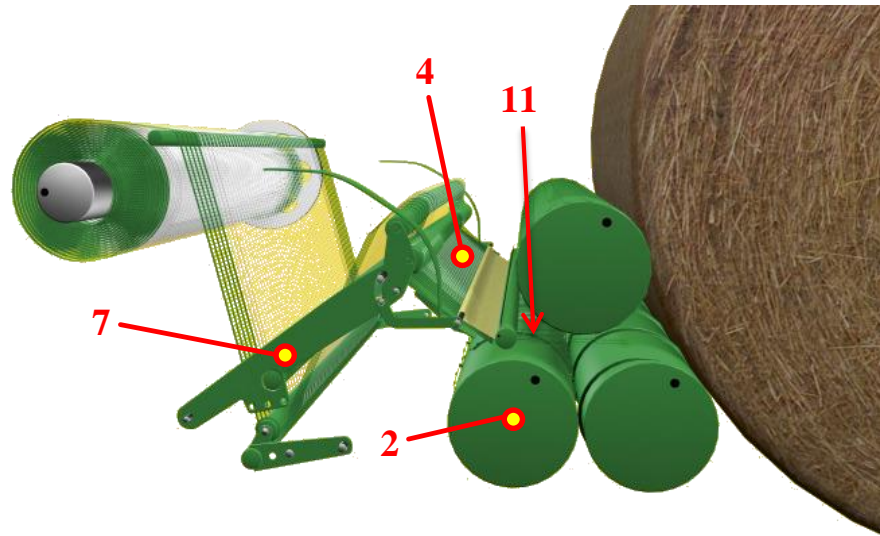
- | | |
|----------------------|------------------------|
| 1 Řezací lišta | 9 Přidržovací třmen |
| 2 Podávací válec | 10 Plastová plachta |
| 3 Vyrovnání sítě | 11 Síť |
| 4 Přidržený plech | 12 Širokotažný třmen |
| 5 Brzda sítě | 13 Širokotažná kladka |
| 6 Pružina brzdy sítě | 14 Plastové vedení |
| 7 Kyvná páka pro síť | 15 Pevná příčná trubka |
| 8 Vodicí hřídel | |

Na obrázku 35 a) až c) je celý postup schematicky znázorněn.

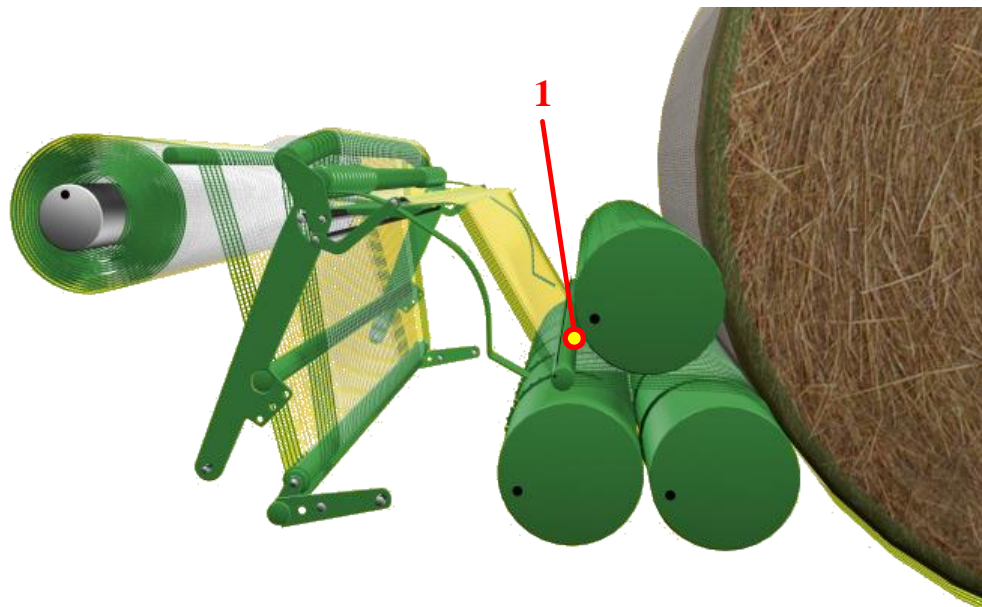
- a) V této poloze je kyvné rameno (7) s volným koncem sítě (11) odkloněno a připraveno k vázání.



- b) V této poloze dochází k počátku vázání, tedy kyvné rameno (7) posune přídržný plech (4) spolu se sítí (11) k podávacímu válci (2). Sít' je předána a zavedena do lisovací komory, kde ji zachytí balík a dojde k jeho ovinutí.



- c) Kyvné rameno (7) vrátí přídržný plech (4) spolu se sítí (11) zpět do výchozí polohy. Balík stále táhne sít' přes roztahovače do komory kde se ovijí balík sítí. Když dojde k dokončení požadovaného počtu ovinutí, aktivuje se řezací mechanismus (1) a odřízne napnutou sít'. [23]



Obr. 35 Schématické znázornění procesu ovijení balíku sítí v lisu Krone [23]

Tab. 5.1 Technická data vybraných lisů na válcové balíky [32]

| |  |  |  |
|---------------------------------------|---|--|---|
| Výrobce : | CLAAS | KRONE | NEW HOLLAND |
| Typové označení: | Variant 385 RC | Comprima V210 XC | Roll-Belt 180 |
| Lisovací komora (pevná,variabilní) | variabilní | variabilní | variabilní |
| Typ sběracího ústrojí (prstové, jiné) | prstové | prstové Easy Flow | prstové |
| Šířka sběracího ústrojí (m) | 2,1 | 2,15 | 2,3 |
| Vkládací ústrojí typ (rotorové, jiné) | rotorové | rotorové | rotorové |
| Počet nožů | 14 | 17/26 | 15 |
| Teoretická délka řezanky (mm) | 70 | 64/42 | 130 |
| Průměr balíku x šířka balíku (m) | 0,9-1,80 x 1,2 | 1-2,05 x 1,2 | 1,8 x 1,2 |
| Typ lisovacího ústrojí | řemeny | příčky spojené pásy | řemeny |
| Počet válců/pásů, atp. | 4 | - | 6 |
| Lisovací tlak (Mpa) | 0-18 | - | 17,2 |
| Vázání (sít'/provázek) | sít'/motouz | 4x provázek, sít', obojí | sít'/ provázek |
| Celková délka (mm) | 4680 | 5530 | 4815 |
| Celková výška (mm) | 2800 | 3150 | 3090 |
| Celková šířka (mm) | 2490 | 2610 | 2850 |
| Pohotovostní hmotnost (kg) | 2 850 | - | 3815 |
| Požadovaný výkon traktoru (kw/k) | 73/100 | 66/90 | 78/105 |
| Zvláštní výbava | HD výbava- zesílený rotor a řetězy, Pro-spustitelné dno | vyhazovač balíků, videokamera | - |

6 SBĚRACÍ LISY NA HRANOLOVITÉ BALÍKY

Tyto lisy doznaly značného rozšíření zejména v důsledku rostoucí poptávky po slámě jakožto zdroje obnovitelné energie a také v souvislosti s rostoucími nároky na výkonnosti a dodržování včasných agrotechnických lhůt. Hlavní předností těchto lisů je schopnost vysokého stupně stlačení lisovaného materiálu do pravidelných hranolovitých balíků. Druhou hlavní předností těchto lisů je výkonnost, která je mnohdy až dvojnásobná oproti lisům na válcové balíky, což je dáno zejména faktem, že řidič může udržovat vyšší pojezdovou rychlost a nemusí při vyskladňování balíku zastavovat jako je tomu u lisů na válcové balíky.



Obr. 36 Lis na hranolovité balíky firmy New Holland [21]

Hranolovitý tvar balíků je velmi výhodný zejména při manipulaci, kdy je lépe skládat na sebe a také se vyznačují mnohem lepší schopností přepravy a skladování. To je dáno zejména tvarem, díky kterému je možné mnohem lépe využít dopravní prostředek a i sklad. Z tohoto důvodu se tyto lisy používají při obchodování se slámou, kdy dochází k přepravě této komodity i na stovky kilometrů nebo u velkých zemědělských podniků požadujících maximální výkony. Další výhodou těchto lisů je relativně rovnoměrné slisování hmoty v balíku oproti lisu na válcové balíky, kde střed balíku je měkký a směrem k obvodu se slisovanost zvyšuje.

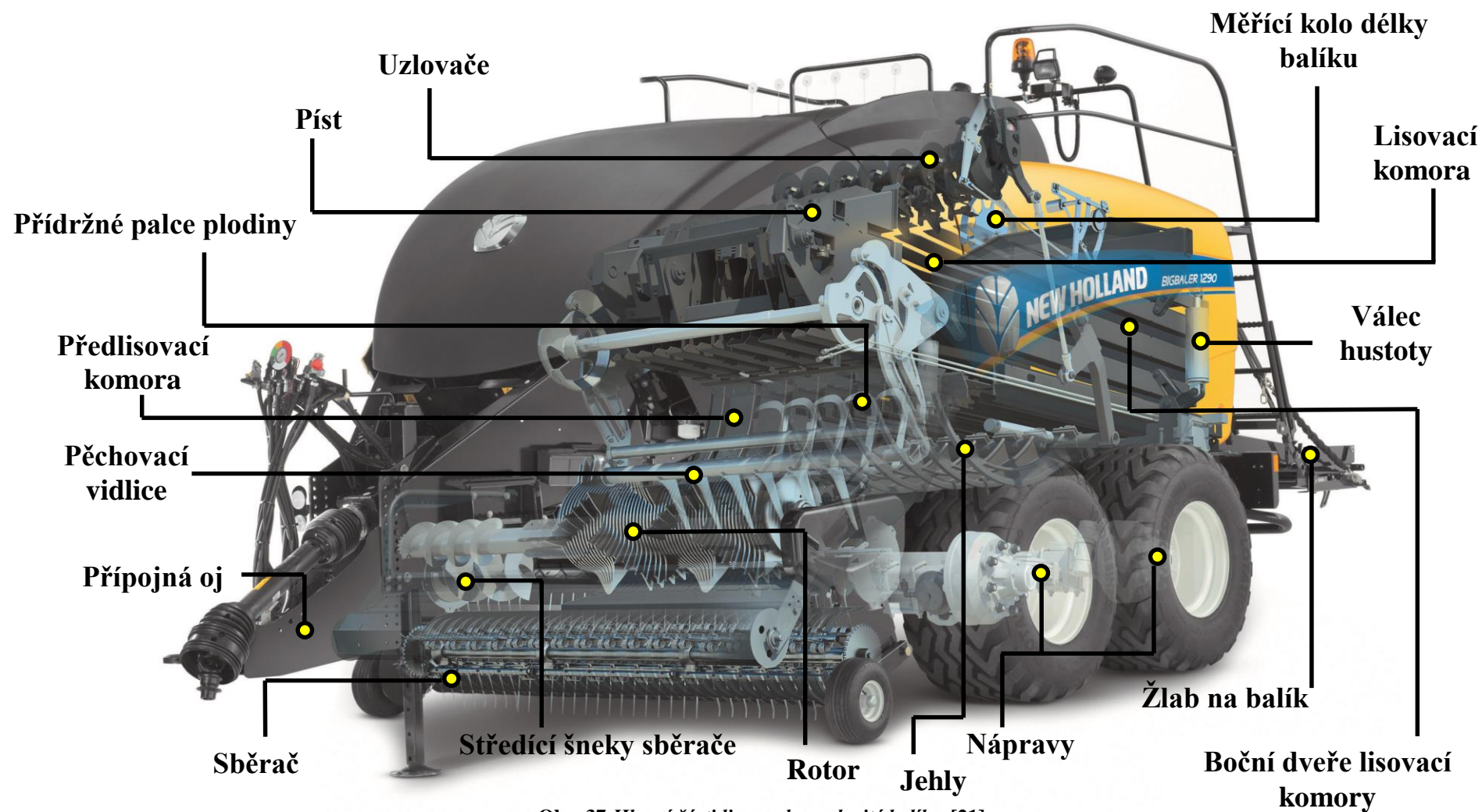
Trendem poslední doby je co možná nejvyšší stupeň stlačení materiálu a z tohoto důvodu dochází k určitým konstrukčním změnám těchto strojů. Zejména pak lisy bývají vybavovány předřadným drticím systémem, který je velmi podobný drtiči

materiálu, kterými jsou vybaveny sklízecí mlátičky. Přes všechny tyto výhody byl tento typ lisů zejména v posledních letech, kdy docházelo k rozvoji ekologického zemědělství na ústupu a docházelo spíše k růstu počtu lisů na válcové balíky.

Tato skutečnost byla dána zejména nevýhodami, které tyto stroje mají. Mezi hlavní nevýhody patří vysoká pořizovací cena, která se u špičkových strojů pohybuje kolem částky 4 milionů korun. Také složitost oproti lisům na válcové balíky je vyšší, s čímž souvisí zvýšené nároky na obsluhu i údržbu stroje. Další nevýhodou je velikost, kdy tyto lisy dosahují hmotnosti přes 10 tun, což sebou nese zvýšené nároky na tažný prostředek. U největších lisů na hranolovité balíky se doporučuje výkon tažného prostředku až 260 kW, přičemž výkonová hranice pro tyto lisy začíná na 110 kW. Naproti tomu lisy na válcové balíky si bez problému vystačí s výkonem tažného prostředku v rozsahu 74 až 103 kW v závislosti na podmínkách sklizně. To je také jeden z důvodů, proč si tyto lisy pořizují menší zemědělci, kteří nedisponují tak silnými tažnými prostředky a lisy na hranolovité balíky jsou většinou výsadou velkých podniků, kteří dokáží využít potenciál takového stroje. [2], [11], [25], [26]

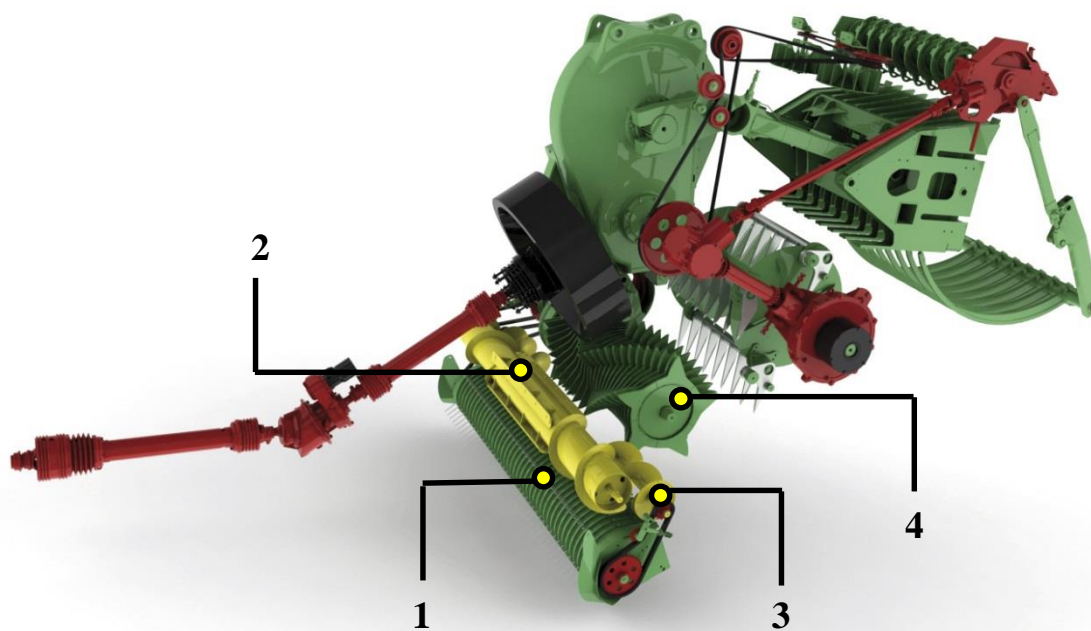
6.1 Popis činnosti lisu na hranolovité balíky

Lisy na hranolovité balíky se skládají z několika hlavních částí, které jsou popsány na obrázku číslo 36. Proces lisování začíná sebráním materiálu ze země sběracím ústrojím, odkud je materiál posunut ke kasači, či rotačnímu vkládacímu ústrojí, dle výbavy stroje a postupuje dále do předlisovací komory. Zde dochází k akumulaci materiálu a když je ho požadované množství, dojde k otevření přídržných palců, které jsou v horní části předlisovací komory a materiál je dopraven do lisovací komory před píst. Ten ho svým přímočarým vratným pohybem přitlačí k slisovanému balíku, který je v lisovací komoře před materiálem a tvoří tak oporu pro lisování. Poté co je balík dokončen, je zavázán do motouzu a vytlačen ven z lisovací komory zase novým balíkem, který se tvoří. Po opuštění lisovací komory je tedy balík samospádem odložen na pole, případně může být lis vybaven akumulacním vozíkem, který umožňuje odkládat dva balíky u sebe a to v místě kde obsluha požaduje, což může značně ulehčit následný svoz balíků.



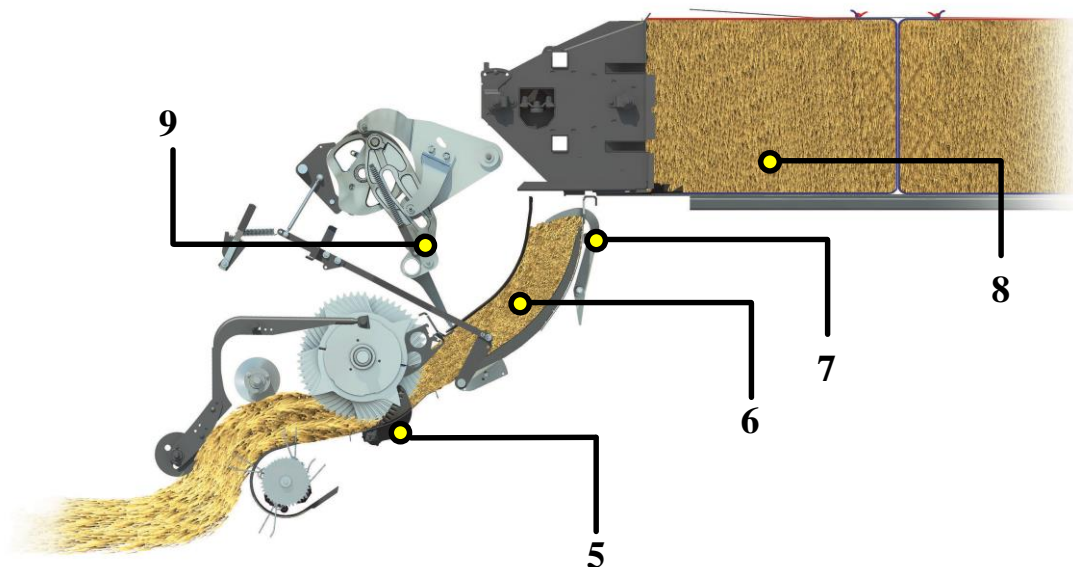
Obr. 37 Hlavní části lisu na hranolovité balíky [21]

Lisovaná plodina je nepřetržitě sbírána sběračem (1), ke kterému je hmota přitlačována vychylovacím plechem nebo rotačním válečkem (2), který napomáhá plynulému toku materiálu a u nejmodernějších lisů bývá i aktivně poháněn. Jelikož šířka sběrače je větší než šířka lisovacího kanálu, jsou lisy vybaveny středícími šneky (3), které materiál usměrňují na šíři lisovacího kanálu. Za těmito šneky je kasač, nebo rotační vkládací ústrojí (4), dle výbavy stroje.



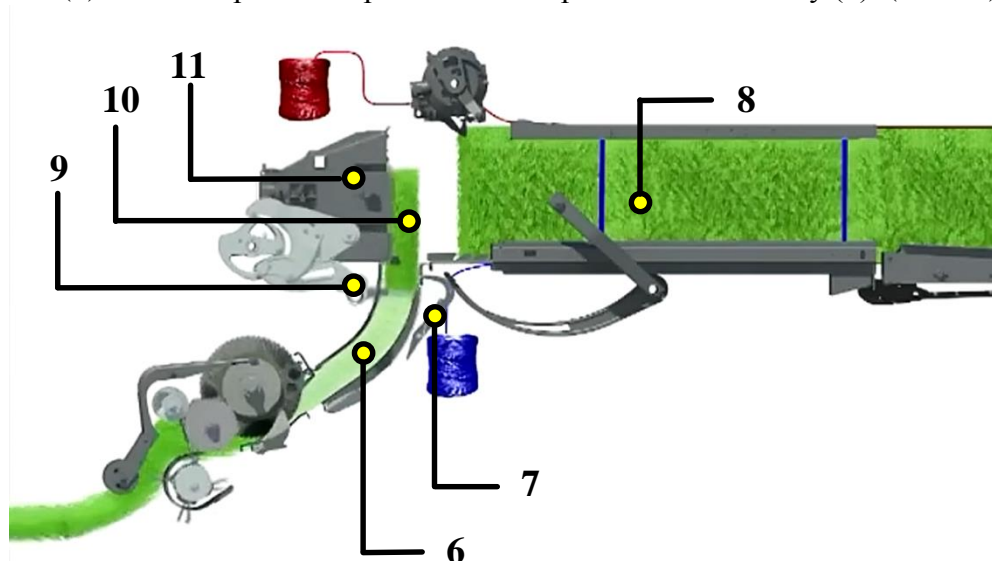
Obr. 38 Části lisu Krone na hranolovité balíky [23]

V případě potřeby může být lis vybaven řezacím ústrojím (5), které je schopné různou kombinací počtu nožů nařezat rozdílnou délku materiálu. Poté materiál postupuje do předlisovací komory (6), kde dochází akumulaci materiálu.



Obr. 39 Části lisu NewHolland na hranolovité balíky [21]

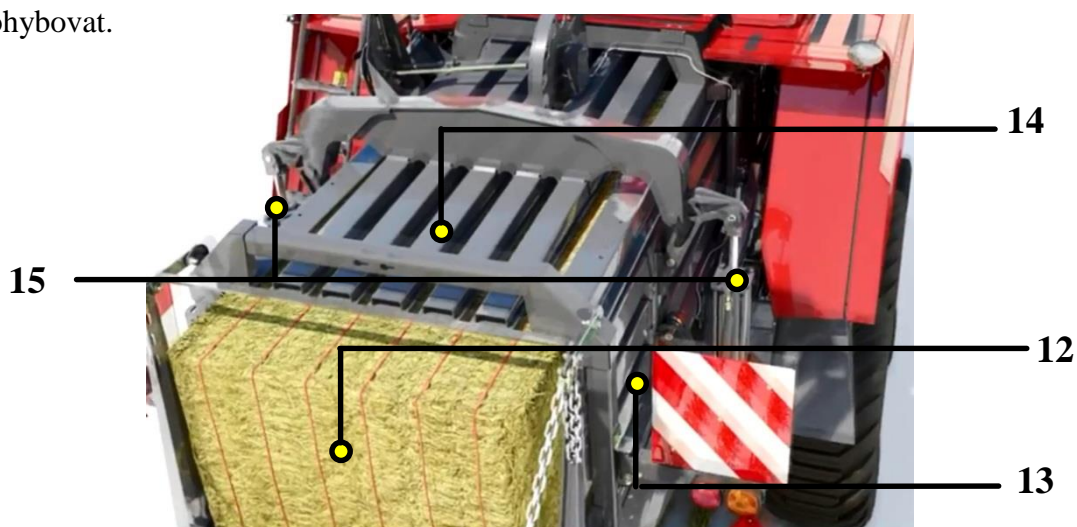
Materiál je v předlisovací komoře zadržován přídržnými palci (7), které zabraňují jeho předčasnému vniknutí do lisovací komory (8). V této fázi lisování je pýchovací vidlice (9) v klidové poloze u spodního konce předlisovací komory (6). (obr. 39)



Obr. 40 Zachycení procesu lisování v lisu NewHolland [21]

Na obrázku číslo 40 je znázorněna situace, kdy již došlo k zaplnění předlisovací komory (6) a otevřely se přídržovací palce (7). Následně pýchovací vidlice (9) dopraví nahromaděný materiál (10) do lisovací komory (8) před píst (11). Pohyb pýchovače je synchronizován s pohybem pístu.

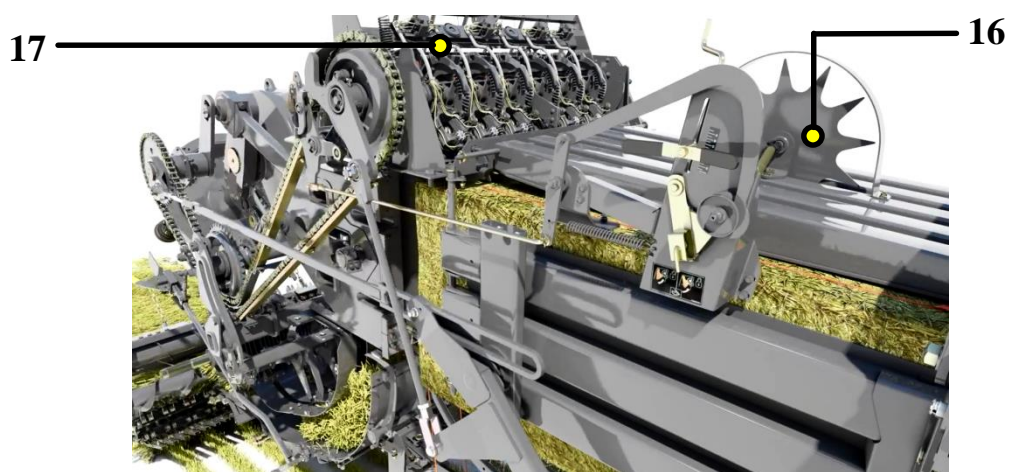
Poté co je hmota dopravena do lisovací komory (8), přídržné palce (7) se uzavřou zpět a dochází opět k akumulaci materiálu v předlisovací komoře (6). Mezi tím píst (11) stlačuje hmotu proti balíku (12), který se před ním formuje. Formování se děje díky odporu, který kladou pohyblivé dveře lisovací komory. Boční (13) i horní dveře (14) lisovací komory jsou zavěšeny a pomocí dvou přímočarých hydromotorů (15) se mohou pohybovat.



Obr. 41 Proces lisování v lisu Massey Ferguson [27]

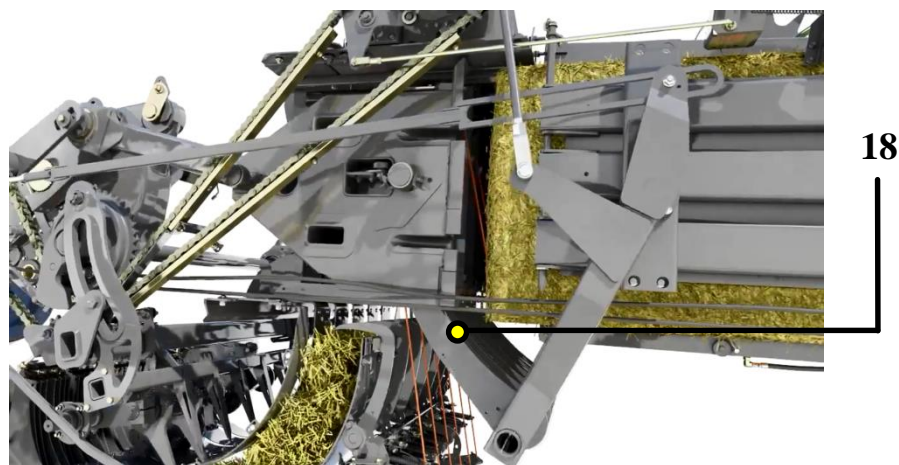
Důvodem tohoto pohybu je úprava výstupní sekce lisovací komory čímž se řídí hustota slisování balíku. Tato hustota je kontrolována elektronicky při každém pohybu pístu. Vždy, když píst protlačuje materiál lisovací komorou, se měří zatížení pístu a podle toho dojde k seřízení hydraulického systému nastavování hustoty balíku tak, aby bylo dosaženo hodnoty nastavené obsluhou stroje.

Na obrázku číslo 42, je zobrazen princip měření délky balíku, který je založen na otáčejícím se měřicím kolem (16), které je zabodnuto do balíku. Jak se balík posunuje, tak se kolo otáčí, když dojde k dosažení požadované délky balíku, kolo sepne mechanismus uzlovače (17) a jehly (18), které jsou synchronizovány s pístem lisu.



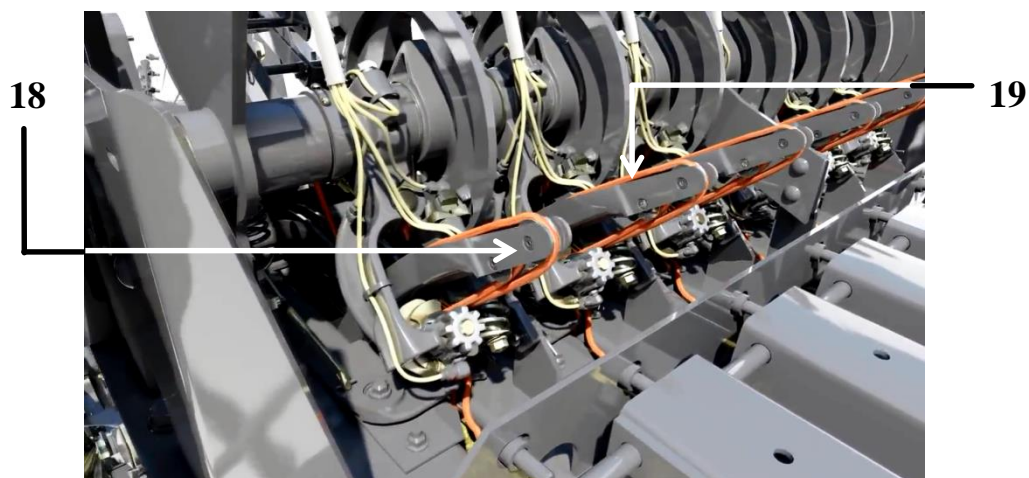
Obr. 42 Proces lisování v lisu Massey Ferguson [27]

Na každé straně lisu jsou umístěny zásobníky pro klubka motouzu. Z nich je veden motouz do zakládacích ramen motouzu, umístěných nad lisovací komorou a poté do jehel (18) umístěných pod lisovací komorou. Během kompresního zdvihu pístu se jehly zvednou k uzlovačům (17) a nesou spodní motouz (19) (obr. 44).



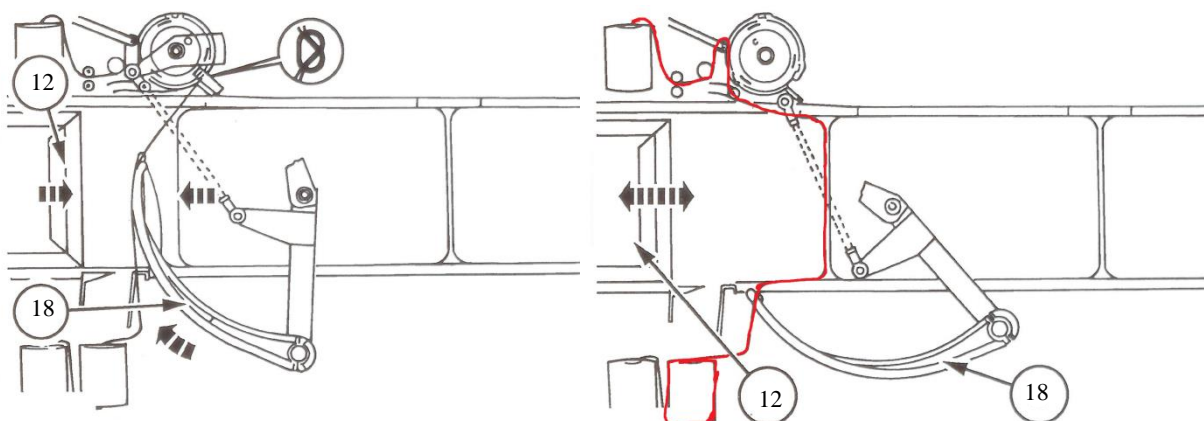
Obr. 43 Proces lisování v lisu Massey Ferguson [27]

V okamžiku, kdy jehly dosáhnou uzlovačů (17), uchopí i horní motouzy. Oba motouzy jsou následně vedeny do uzlovače, kde se sváží v uzel. Konce provázků se odstříhnou a tím je balík dokončen.



Obr. 44 Pohled na uzlovače lisu Massey Ferguson [27]

Dva zbývající konce motouzu jsou drženy v kotouči motouzu a během zasunování jehly (18) zpět dolů do její počáteční pozice se zatím uváže druhý uzel. Pro vytvoření počátku dalšího balíku (12) se sváže horní a spodní motouz dohromady (obr. 45). Následně, jak dochází k lisování hmoty a jejímu posunu lisovací komorou, je motouz podáván k horní a spodní části balíku a nemusí být držen v kotouči motouzu. Tím je vyřešen problém vytahování motouzu z kotouče motouzu během lisování balíku. Hotové balíky jsou odsunuty k zadní části lisu a následně odloženy na pole. [28]



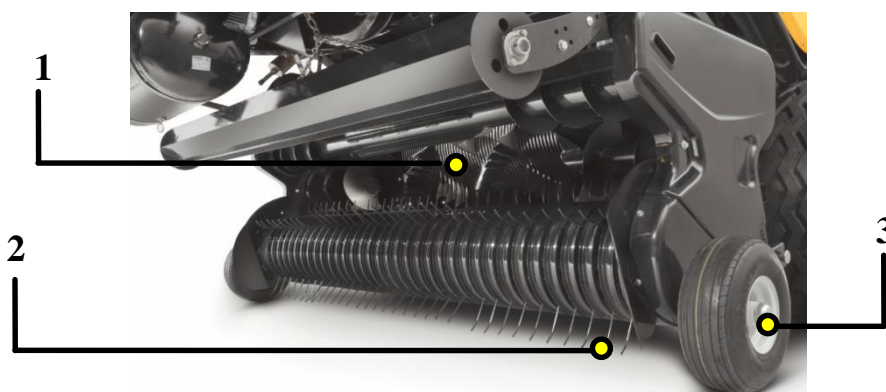
Obr. 45 Utvoření počátku dalšího balíku [28]

6.2 Popis nejdůležitějších částí lisu na hranolovité balíky

K hlavním částem lisu na hranolovité balíky patří sběrací ústrojí, řezací ústrojí, pěchovací ústrojí, vázací ústrojí a podvozek stroje. Tyto části budou blíže popsány v této kapitole.

6.2.1 Sběrací ústrojí lisů na hranolovité balíky

Úkolem sběracího ústrojí je sebrat hmotu ze země a dopravit ji k podávacímu či řezacímu ústrojí (1). Pro tento účel je vybaven pružnými ocelovými prsty (2), které se pohybují těsně nad zemí a sbírají hmotu. Čistě sebrané řádky závisí na správném seřízení a kopírování sběrače. To je zajištěno nejčastěji gumovými kolečky po stranách sběrače (3), případně kopírovacím ocelovým válečkem.

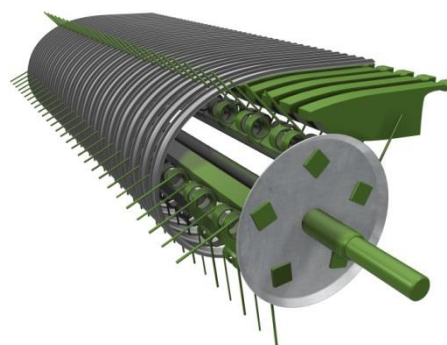


Obr. 46 Sběrací ústrojí lisu NewHolland [21]

Konstrukčně se sběrací ústrojí shoduje s tím, které se používá například u lisů na válcové balíky, senážních vozů nebo sběracích vozů. Šířka sběracího ústrojí bývá v rozmezí 1,5 – 2,5 metru v závislosti na pracovním stroji. Co se týká provedení, tak existují dva typy sběračů a to řízený sběrač s dráhou (obr. 47) a neřízený sběrač bez dráhy (obr. 48). Ten se vyznačuje jednodušší konstrukcí.

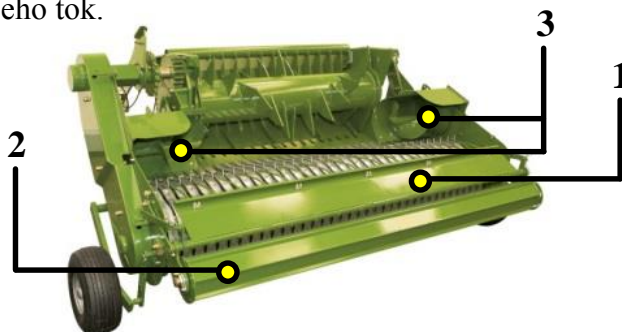


Obr. 47 Řízené sběrací ústrojí lisu Massey Ferguson [27]



Obr. 48 Neřízené sběrací ústrojí lisu Krone [23]

K dalším konstrukčním částem sběracího ústrojí patří přídržná deska (1), která může být v provedení, jako je uvedeno na obrázku 49. Další variantou je nahrazení desky stejným ocelovým válečkem (2), který je před ní, nebo nahrazení obou válečků jedním větším aktivně poháněným. Význam těchto válečků či desky spočívá v usměrňování toku materiálu a jeho přitlačování ke sběrači, čímž se zamezí hromadění materiálu a zlepší se jeho tok.

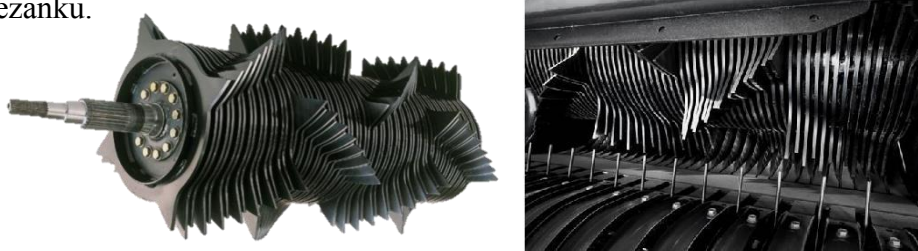


Obr. 49 Sběrací ústrojí lisu Krone [23]

Poslední částí sběrače jsou středící šneky (3), které soustřeďují sbíraný materiál do středu sběracího ústrojí, tedy na šířku vkládacího nebo řezacího ústrojí. Sběrač bývá pružně zavěšen na rámu stroje tak, aby bylo možné nastavit jeho výšku nad zemí. K lepšímu kopírovacímu účinku napomáhají i kolečka po stranách sběrače. Pohon sběracího ústrojí bývá řešen přes převodovku kloubovým hřídelem, řemenem nebo řetězem. [11], [20], [23]

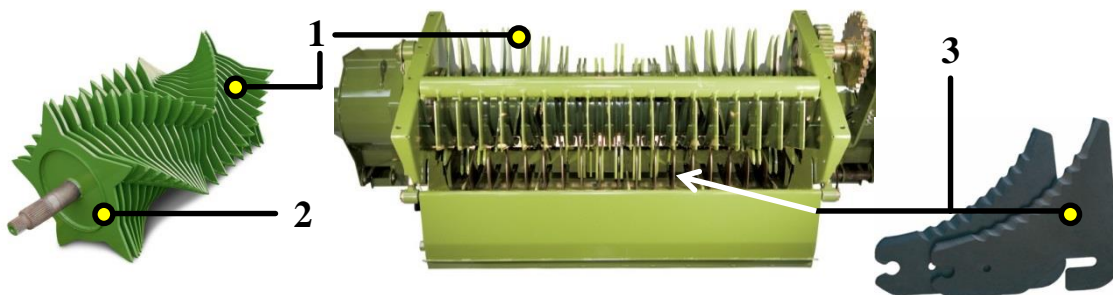
6.2.2 Řezací ústrojí lisů na hranolovité balíky

Lisy na balíky bývají vybaveny řezacím ústrojím z důvodu nařezání vstupního materiálu, díky čemuž je možné dosáhnout vyšší slisovanosti balíku. Nařezaný materiál totiž jde lépe zkomprimovat a balíky tak mají vyšší objemovou hmotnost. To má pozitivní vliv na ekonomiku celého procesu sklizně slámy, zejména pak na dopravu a skladování balíků. Dalším důvodem proč jsou lisy tímto ústrojím vybaveny je schopnost lisovat senážní balíky, kdy pro dosažení kvalitního krmiva je nutné dodržet co možná nejkratší řezanku.



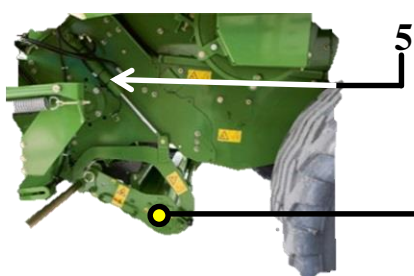
Obr. 50 Řezací rotor lisu NewHolland [21]

Před samotným řezacím ústrojím bývají ještě usměrňovací šneky (obr.49), které zužují tok materiálu na šířku řezacího ústrojí, jelikož sběrací ústrojí bývá vždy širší než řezací. Základní částí řezacího ústrojí je robustní rotor (1), který je tvořen ocelovými lamelami, které bývají hvězdicového tvaru (2). Ty jsou poskládány na hřídeli do spirálového tvaru, čímž je zajištěno rovnoměrné rozdělení píce a řezu, kdy nedochází k nárazovým řezům většího množství hmoty. Samotným řezacím elementem jsou nože (3), přes které rotor hmotu protlačuje a tím dochází k jejímu zkrácení.

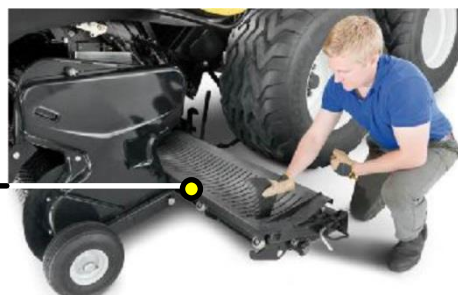


Obr. 51 Hlavní části řezacího ústrojí lisu Krone [23]

Držák nožů bývá rozdělen do jedné nebo dvou kazet (4) podle výrobce stroje a tyto kazety se dají hydraulicky odklopit (5) (obr.52) tak, aby je bylo možné vysunout do boku (obr. 53) a nože bezpečně vyjmát či vkládat.



Obr. 52 Hydraulické odklopení řezacího ústrojí lisu Krone [23]



Obr. 53 Vysunutí držáku nožů u lisu NewHolland [21]

Regulace délky řezanky se provádí změnou počtu nožů v držáku. Aktivace neboli vztyčení nožů do záběru se provádí většinou skupinově například maticí na boku kazet. Pomocí tohoto centrálního systému je možné vztyčit do záběru buď všechny nože, poloviční počet nožů nebo žádné nože. To usnadňuje práci obsluze a možnost přizpůsobení se pracovním podmínkám. V případě, že je třeba použít jiný počet nožů, je nutné prázdná místa v držáku vyplnit tzv. slepými noži, aby nedocházelo k zalepení držáků sbíraným materiálem.

Z důvodu bezpečnosti a výdrže jsou nože uloženy v držáku jednotlivě a každý nůž je jištěn pružinou (obr.54). Toto řešení je použito jako bezpečnostní pojistka proti vniknutí cizího tělesa, aby nedošlo k poškození nože.



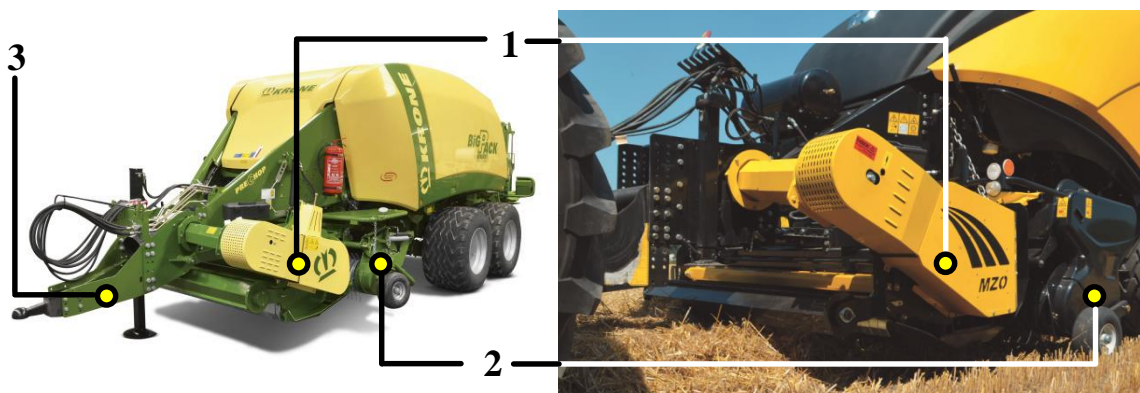
Obr. 54 Jednotlivé jištění nožů lisu Krone [23]

V případě, že dojde k vniknutí cizího tělesa (1), dojde díky systému jištění (2) k odklonění nože (3) vzad a tak se zabrání jeho poškození.



Obr. 55 Princip jištění nože u řezacího ústrojí lisu Krone [23]

V případě, že potřebujeme ještě vyšší rozmělnění materiálu, je možné lis vybavit tzv. předřadným drtičem (obr. 56, 57) (1). Díky němu je možné docílit teoretické délky řezanky 21 mm. Tento drtič je umístěn před sběracím ústrojím (2) a je připevněn k oji (3) lisu.

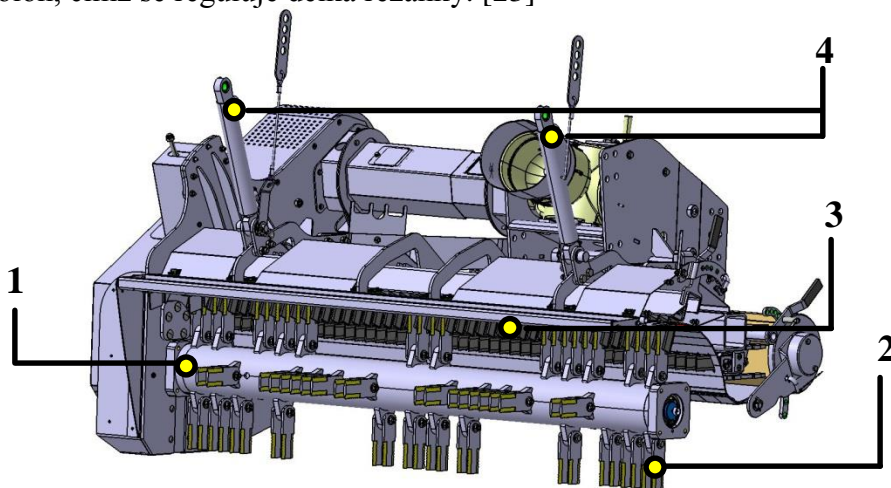


Obr. 56 Lis Krone s předřadným drtičem PreChop [23]

Obr. 57 Lis NewHolland s předřadným drtičem TwinCutter [21]

Důvodem použití tohoto drtícího zařízení je jemnější řezanka, díky níž má sláma lepší nasákavost, lépe se rozdrůžuje při podestýlání a také dochází k lepšímu rozkladu hnoje při podestýlání touto nadrcenou slámou. Tento materiál lze také využít jako doplněk stravy pro skot jakožto zdroj vlákniny. Jeho další využití můžeme nalézt v drůbežárnách, kde se využívá jako podestýlka, k zakrývání zeminy při pěstování jahod atd. [23]

Toto zařízení je prakticky stejné jako drtiče používané na sklízecích mlátičkách. Skládá se z rotoru (obr.58) (1), který je osazen pohyblivými noži (2). Rotor s noži se otáčí rychlostí více než 3000 ot.min^{-1} a vrhá materiál mezi dvě řady protiostrí (3). Rozdrcený materiál pak přímo dopadá na sběrací ústrojí lisu. Protiostrí lze nastavit do různých poloh, čímž se reguluje délka řezanky. [23]



Obr. 58 Předřadný drtič lisu Krone [23]

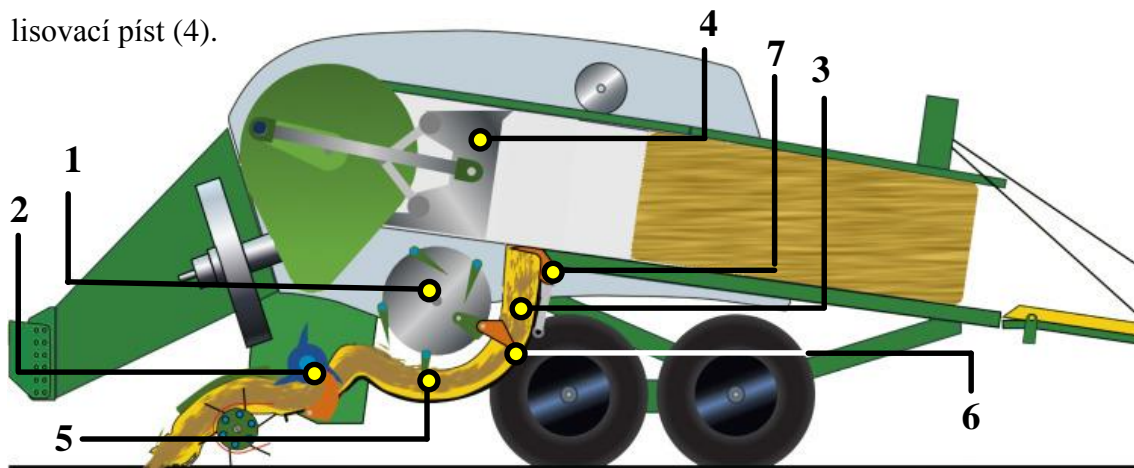
Výšku nad zemí je možné nastavovat hydraulicky (obr.58) (4). Celý drtič je tak nesen těsně nad zemí a díky sací schopnosti rotoru, je možné sebrat veškerý materiál z řádku. V případě, že drcení nepožadujeme, je možné celý drtič vypnout, zvednout až do výšky 52 cm a používat lis bez něho. Pokud však plánujeme drtící systém nevyužívat delší dobu, je možné ho jednoduše demontovat a pomocí přidavných koleček ho vysunout na bok (obr. 59).



Obr. 59 Demontáž předřadného drtiče lisu Krone [23]

6.2.3 Pěchovací a lisovací ústrojí lisů na hranolovité balíky

Na obrázku číslo 60 je uvedeno, řešení firmy Krone, kdy je lis vybaven rotačním pěchovacím ústrojím (1). Poté co byl materiál sebrán ze země a nařezán pomocí řezacího ústrojí (2), postupuje do pěchovací (předlisovací) komory (3). Zde dochází k akumulaci a mírnému stlačování lisovaného materiálu před tím, než je dopraven před lisovací píst (4).



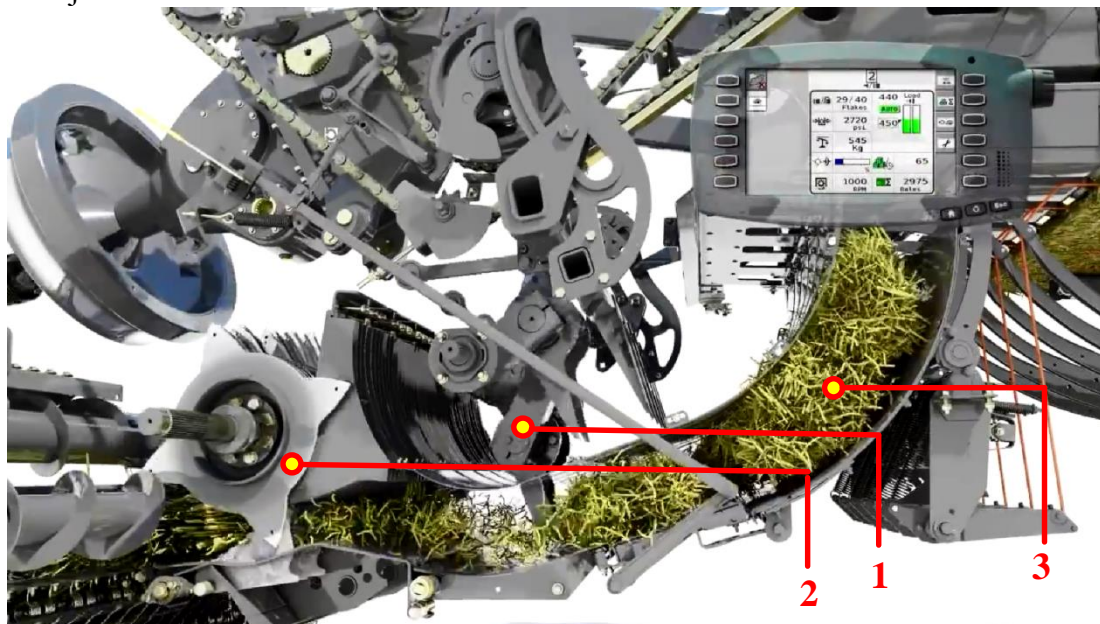
Obr. 60 Pěchovací ústrojí lisu Krone [23]

Při tomto technickém řešení pracuje v předlisovací komoře několik hrabic plnicích (5) a jedny hrabice podávací (6). Ty nahromaděný materiál dopraví do lisovací komory před píst (4). Ten následně stlačí materiál a dojde k vytvoření jednoho plátu balíku. Akumulovaný materiál je v předlisovací komoře (3) zadržován zádržným systémem (7), který brání předčasnému vniknutí nedostatečného množství materiálu do lisovací komory. Díky tomuto technickému řešení jsou všechny pláty v balíku stejně velké a slisované. Zádržný systém je totiž odkloněn až v okamžiku, kdy je dosaženo nastaveného předlisovacího tlaku. O kontrolu tohoto procesu se starají tlaková čidla v předlisovací komoře. Před píst tedy putuje vždy stejné množství materiálu, díky čemuž jsou balíky vyrovnané a tvarově stabilní. [22]



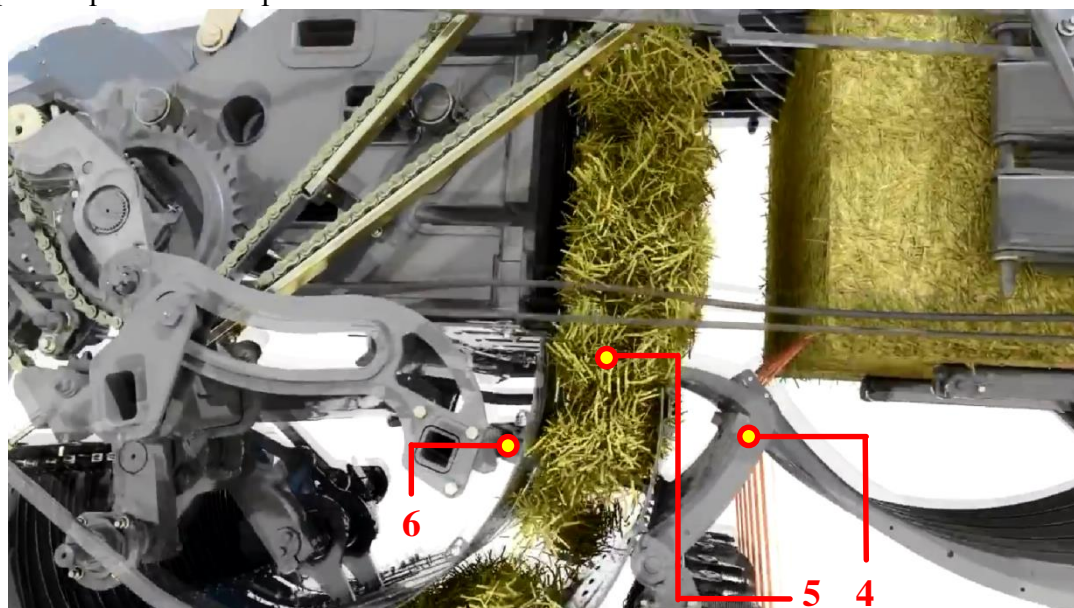
Obr. 61 Dopravení materiálu do lis. komory u lisu Krone [23]

Další možností, jak lze vyřešit proces pěchování v předlisovací komoře, je použití klikového pěchovacího ústrojí jak je vidět na obrázku číslo 62. Toto konstrukční řešení se skládá z pěchovacích vidlic (1), které plynule odebírají nařezaný materiál od řezacího ústrojí (2) a dopravují ho do předlisovací komory (3), kde se materiál shromažďuje a stlačuje.



Obr. 62 Pěchovací ústrojí lisu Massey Ferguson [27]

Poté co je v předlisovací komoře (3) dosaženo potřebné hustoty předlisování, dojde k odklonění zádržného systému (4) a předlisovaný materiál (5) je podavačem (6) dopraven před lisovací píst.

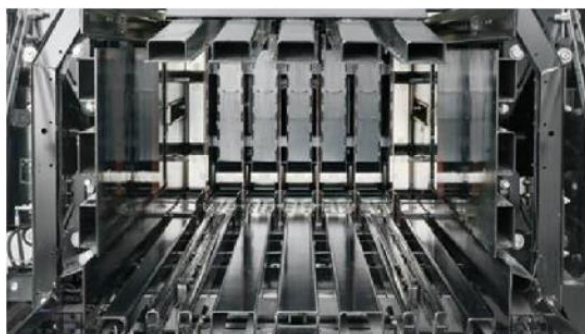


Obr. 63 Pěchovací ústrojí lisu Massey Ferguson [27]

Hlavní částí lisovacího ústrojí je píst (obr. 64), který stlačuje hmotu proti předcházejícímu balíku a lisovací komora (obr. 65), která klade odpor procházejícímu balíku a tím vytváří potřebný lisovací tlak. Spodní hrana pístu je opatřena nožem, který odřezává přebytečné množství materiálu. V pístu jsou také svislé drážky, které umožňují průchod jehel vázacího ústrojí.



Obr. 64 *Píst lisu NewHolland* [21]



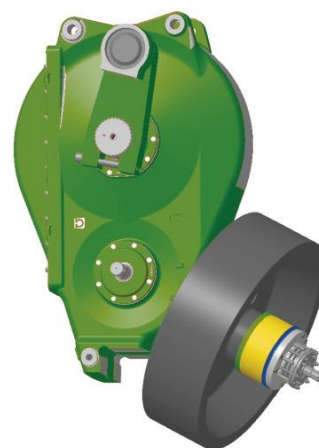
Obr. 65 *Lisovací komora lisu NewHolland* [21]

Stupeň slisování balíku závisí zejména na lisovacím tlaku, který se reguluje pomocí změny velikosti výstupního průřezu lisovací komory. To se děje pomocí pohyblivých stěn, kdy jsou boční a horní stěna lisovací komory pomocí hydraulických pístů ovládány, čímž se mění průřez a tím i lisovací tlak. Hustota balíku je řízena elektronicky, kdy zátěžový snímač dává signál hydraulickým válcům lisovací komory a zde dojde v případě potřeby k upravení lisovacího tlaku tak, aby se dosáhlo operátorem požadované hodnoty.



Obr. 66 *Hydraulický píst pro nastavení lisovacího tlaku lisu NewHolland* [21]

K překonání špičkových tlaků a určité akumulaci energie slouží setrvačnick s třecí spojkou (obr.67). Ten přispívá ke klidnějšímu chodu celého lisu. Pohon klikového ústrojí je veden od vývodového hřídele traktoru (1) kloubovými hřídeli (2) přes volnoběžku a třecí spojku (3) k setrvačnicku (4) a odtud už k hlavní převodovce (5).



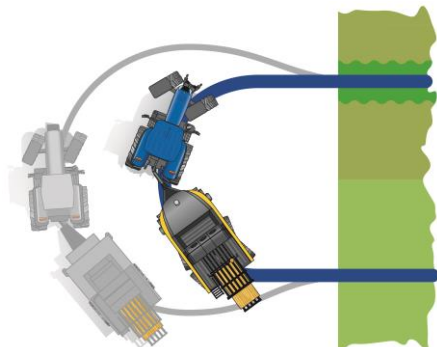
Obr. 67 Převodovka, setrvačnick a volnoběžná spojka lisu Krone [23]



Obr. 68 Lis Krone s hlavními funkčními skupinami [23]

6.2.4 Nápravy lisů na hranolovité balíky

Nápravy lisů na hranolovité balíky bývají v provedení jednonápravovém či dvounápravovém. V případě použití dvou náprav navíc bývá zadní náprava náběžně říditelná, což snižuje poloměr otáčení.



Obr. 69 Porovnání otáčení lisu s jednou nápravou a dvěma NewHolland [21]

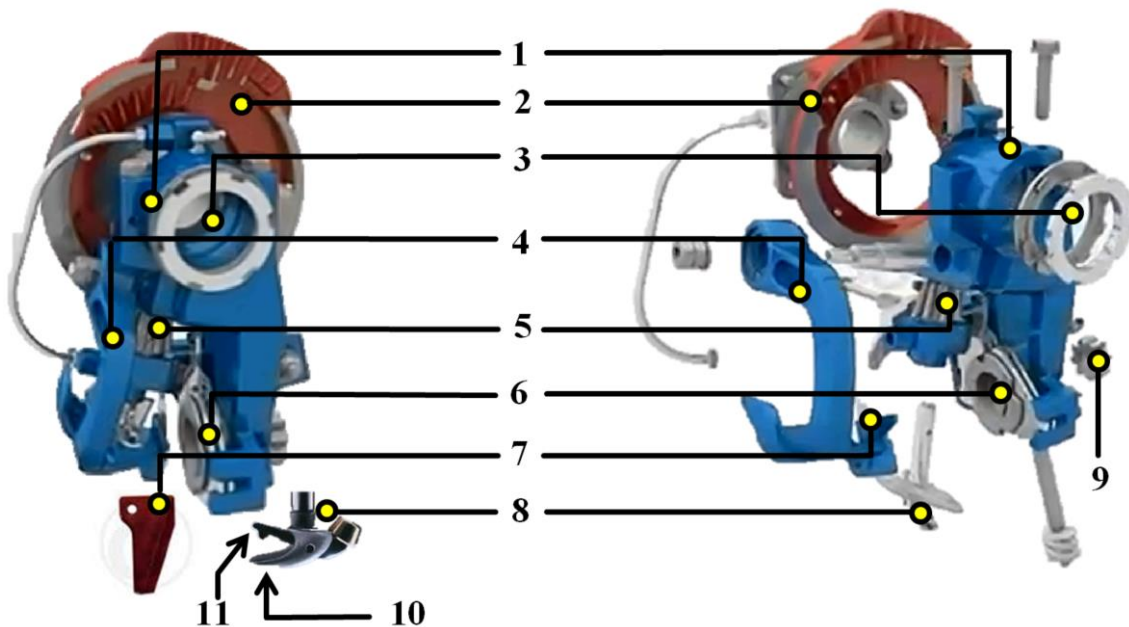


Obr. 70 Jednonápravový a dvounápravový lis NewHolland [21]

6.2.4 Vázací ústrojí lisů na hranolovité balíky

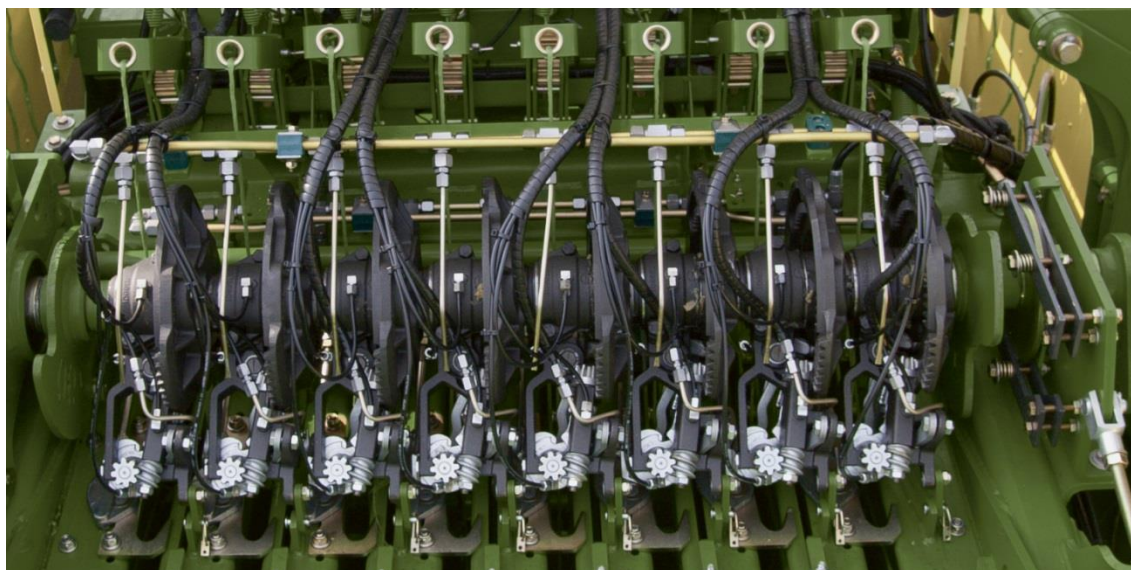
Pro vázání balíků se používají dva typy vázacích ústrojí a to Mac Cormick a Deering. Obě ústrojí jsou téměř shodná až na to, že vázací ústrojí Deering má jinak řešen unášec a svěrku motouzu a má výkyvné rameno, které nese nůž. U dnešních moderních lisů se také využívá systém dvojího vázání, jehož výhodou je fakt, že během formování balíku není motouz držen v uzlovači, čímž se snižuje riziko jeho poškození. Hlavním důvodem využívání tohoto systému je zvětšování velikostí balíků a jejich slisovanosti, což zvyšuje odpor motouzu a tím je vyšší riziko poškození uzlovače. Činnost dvojího vázání a uzlovače Deering je blíže popsána v této kapitole. [9]

Na obrázku číslo 71 je vázací ústrojí lisů na hranolovité balíky s popisem jednotlivých částí. K hlavním částem patří těleso uzlovače (1), hnací ozubené kolo (2), hnací hřídel (na obrázku není pouze otvor) (3), stahovací rameno (4), ozubené kolo (pastorek) uzlovače (5), motouzová svěrka (přidržovač neboli člunek) (6), nožík (7), vázací roubík (uzlovač) (8), pastorek motouzové svěrky (9), pevná kleština uzlovače (10), pohyblivá kleština uzlovače tzv. jazýček (11). [9]



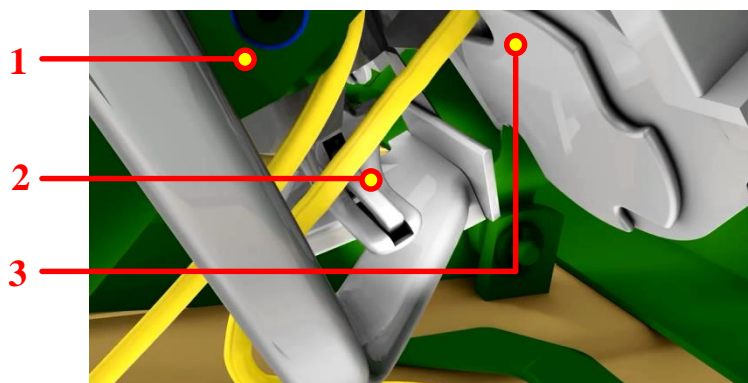
Obr. 71 Popis částí uzlovače [29]

Vázací ústrojí má čtyři až šest uzlovačů, u dnešních největších lisů se pomalu začíná používat až osm uzlovačů a to z důvodu soudržnosti balíků jelikož dnešní lisy dosahují vyšších lisovacích tlaků a také se využívá řezacího ústrojí.



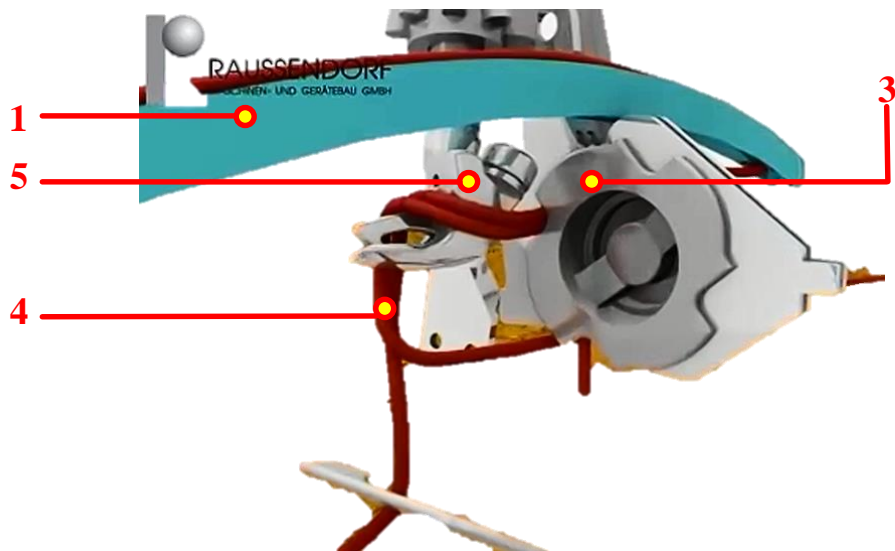
Obr. 72 Osm uzlovačů lisu Krone BigPack HDP [23]

Vázací ústrojí je uloženo nad lisovací komorou a má jeden společný hřídel, který slouží k pohonu vázání. Celý proces vázání tj. vložení motouzu do vázacího ústrojí a vytvoření uzlu musí být synchronizováni s pohybem pístu což je zajištěno pomocí tzv. zapínacího (spouštěcího) ústrojí. Po zapnutí pohonu hnacího hřídele uzlovače se nejdříve zvedá jehla (1), která obepne slisovaný materiál a uloží motouz přes kleštiny vázacího roubíku (2) do horního unášeče motouzu (3).



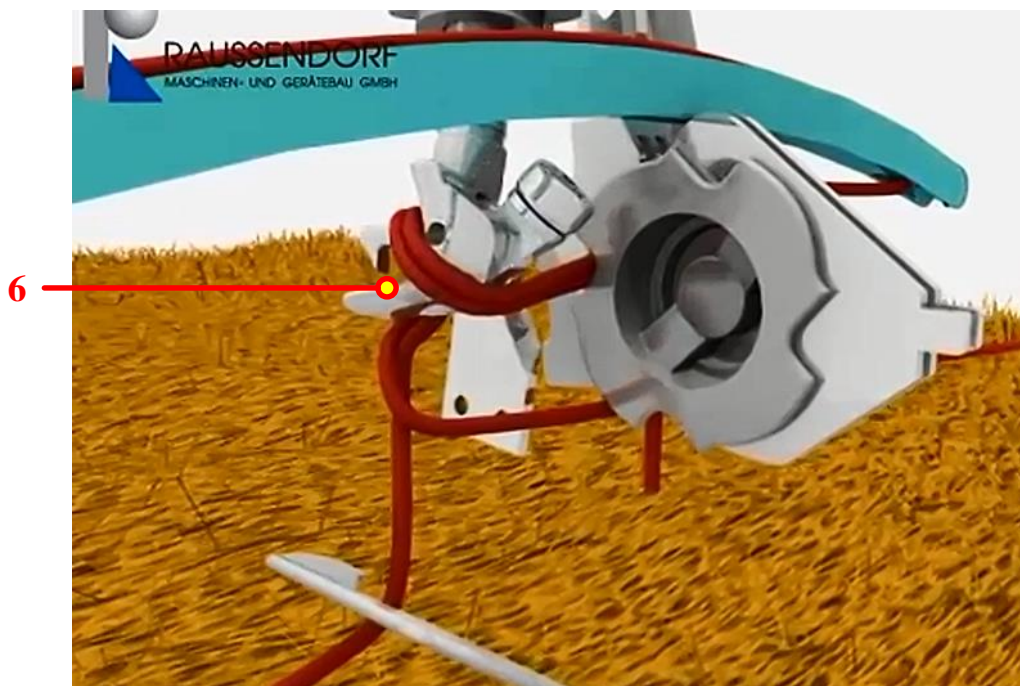
Obr. 73 Činnost uzlovače v lisu Krone [23]

V nejvyšší poloze jehly (1) se pootočí unášecí kotouč motouzu (3) o jeden zářez, bere sebou oba motouzy (4) a unáší je k motouzové svěrce (3). Otáčí-li se unášecí kotouč motouzu, začne se otáčet vázací roubík (5) a oba motouzy ležící na kleštinách kolem nich obtočí.



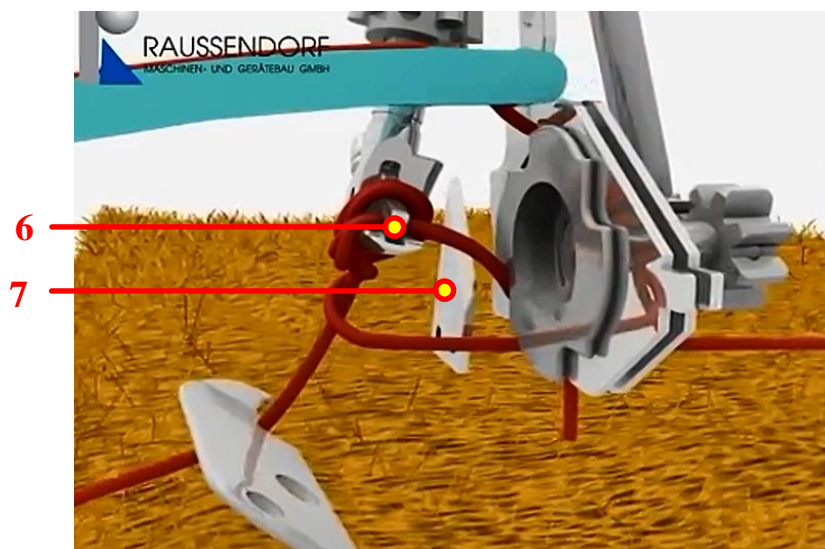
Obr. 74 Popis procesu uzlování [29]

Kleštiny (6) se rozevrou (asi po $\frac{3}{4}$ otáčky) a oba motouzy mezi vázacím roubíkem a svěrku motouzu vzlouznou mezi kleštiny.

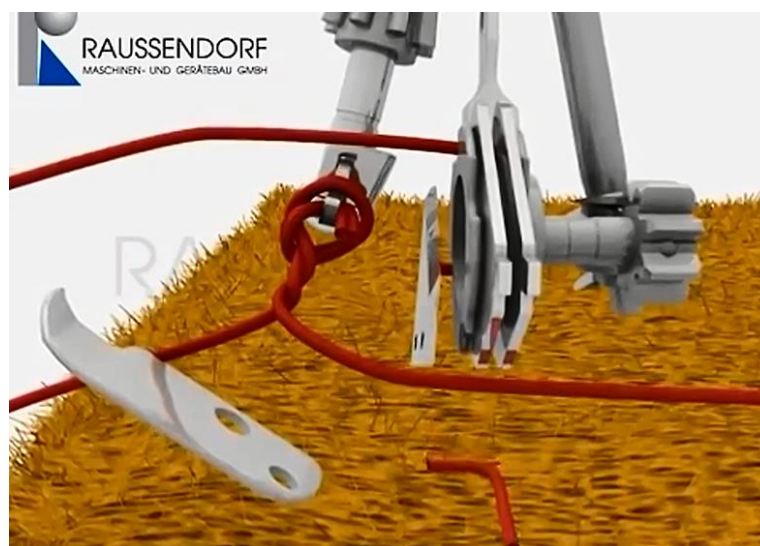


Obr. 75 Popis procesu uzlování [29]

Vlivem svěrky vázacího roubíku při dalším otáčení se kleštiny (6) sevřou a po sevření kleštin se vykývá rameno a připevněným nožem (7) přeřízne oba motouzy mezi vázacím roubíkem a svěrkou motouzu. Při dalším pohybu ramene stáhne rameno otočený motouz z kleštin vázacího roubíku a protože jsou oba konce kleštinami pevně drženy, provlékne se motouzem a tím vytvoří uzel. Tento způsob vázání uzlu, tedy Deering je rozšířenější, jelikož umožňuje tvorbu lepšího uzlu než u způsobu Cormick. To je dáno zejména použitím stahovače uzlu, což umožňuje použití větší síly k držení tvořícího uzlu na roubíku čímž se docílí lepšího vytvoření uzlu a stažení z roubíku. [9]

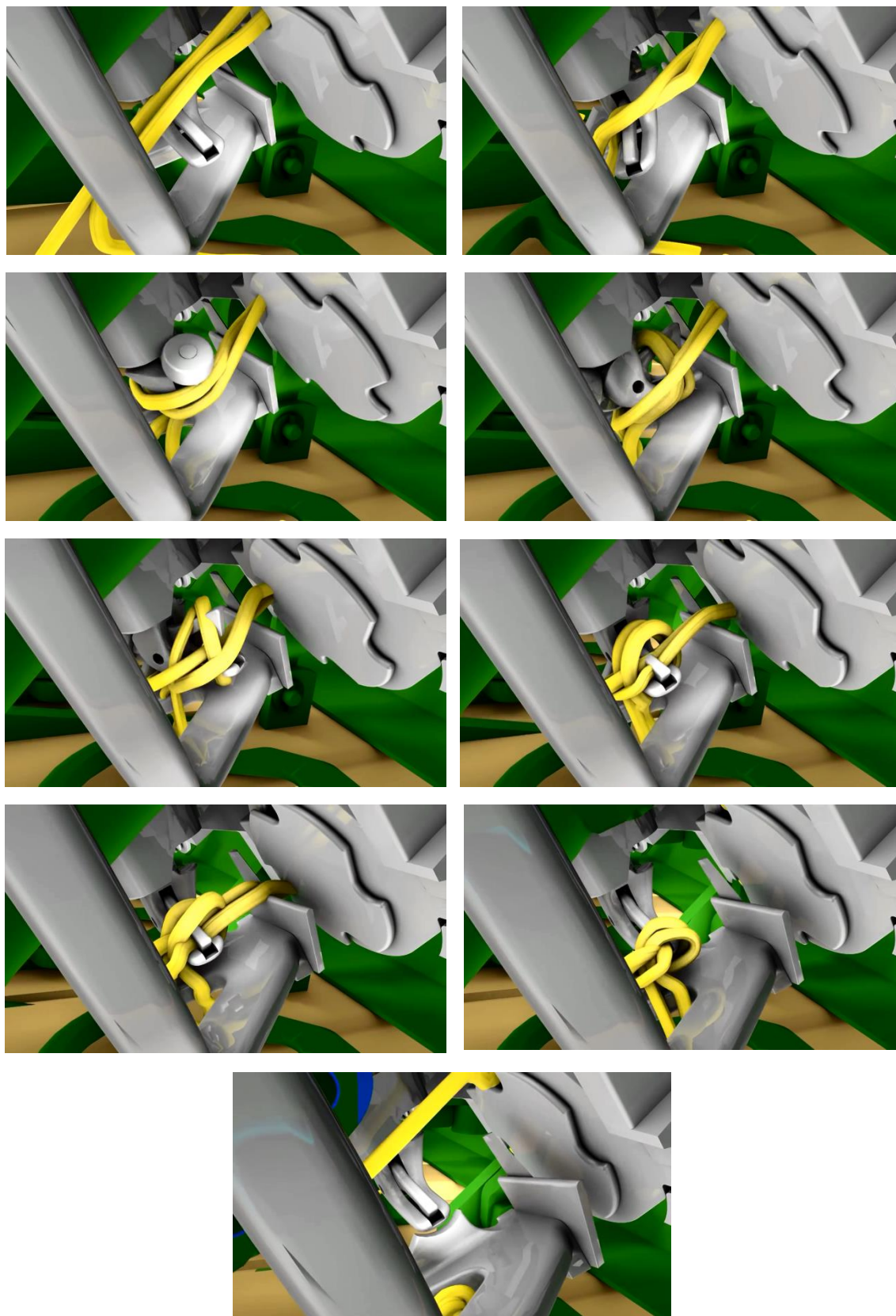


Obr. 76 Popis procesu uzlování [29]



Obr. 77 Dokončení uzlu a jeho stažení ramenem [29]

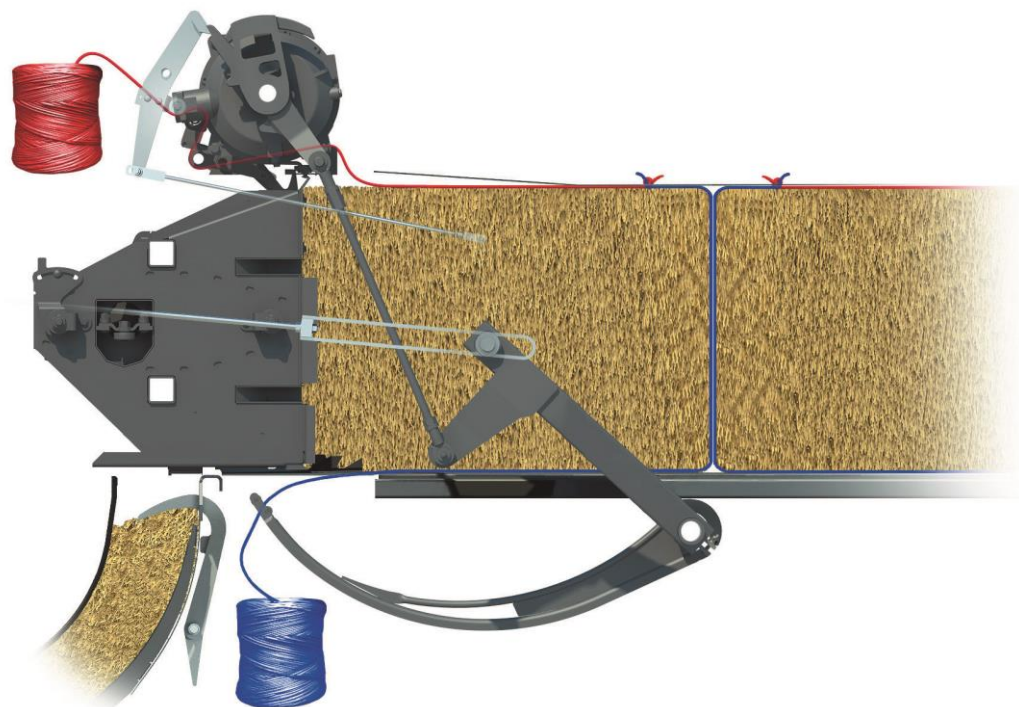
Na obrázku číslo 78 je zobrazen celý proces tvorby uzlu tak, jak to probíhá v reálných podmínkách u lisu Krone.



Obr. 78 *Proces tvorby uzlu v lisu Krone* [23]

System dvojitého vázání se využívá díky svým výhodám, ke kterým patří zmenšení napnutí motouzu pro vyšší spolehlivost a životnost vázání. Jelikož zvětšování balíku a délky obvazování motouzem vedlo k častým poruchám motouzové svěrky. Dále zvyšováním slisovanosti docházelo i ke zvýšení odporu motouzu při obepínání. Tyto problémy byly vyřešeny systémem dvojitého vázání, kdy během formování balíku není motouz držen v uzlovači, čímž se snižuje riziko jeho poškození.

Činnost dvojitého vázání je obdobná jako u vázání Deering, s tím rozdílem, že je nutné vytvořit dva uzly za sebou a to nejprve uzel na konci balíku a následně uzel na začátku následujícího balíku. Při tomto způsobu vázání je nutné vést motouz na obvazování balíku ze spodní strany a z horní strany, tedy ze dvou klubek, jak je vidět na obrázku číslo 79. Je zde také patrně vidět, že motouz není držen v uzlovači.

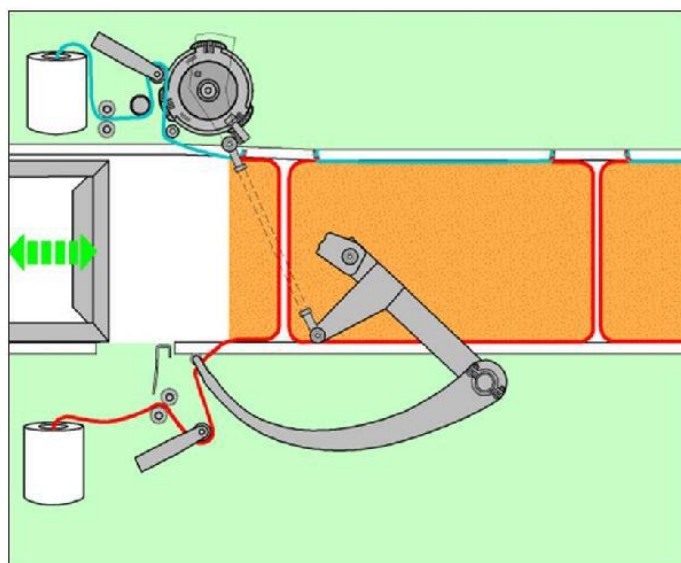


Obr. 79 *System dvojitého uzlování NewHolland* [21]

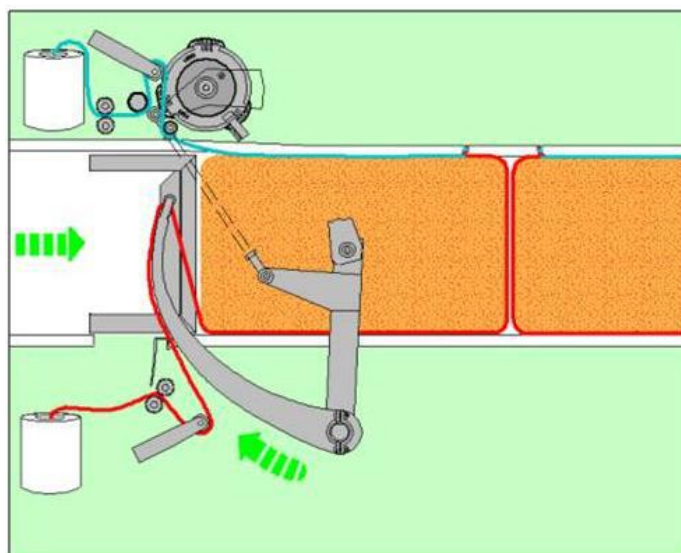
Vázání uzlu je obdobné, jak již bylo popsáno výše, tedy první uzel se vytvoří položením obou větví motouzu jehlou přes kleštiny roubíku na výřez motouzové svěrky. Vodící páčka se zvedne a napínacím prstem, který se pootočí napne dolní větev motouzu. Po otočení svěrky a roubíku se vytvoří smyčka. Při tom se jehla vrací zpět, čelist roubíku se otevírá, aby při následném zavření sevřela oba konce motouzu na straně svěrky a napínací prst uvolňuje motouz. Při zpětném pohybu jehly byly oba konce motouzu uloženy do následujícího výřezu motouzové svěrky pro vytvoření druhého uzlu. V konečné fázi vázání prvního uzlu dochází k vytvoření uzlu, odříznutí

konců nožikem a stažení stahovacím ramenem. Vodící páka současně klesá a spolu s napínacím prstem připravuje zavázání druhého uzlu na druhých koncích uříznutých větví motouzu. Druhý uzel se podobně jako první postupně vytváří v uzlovači, přičemž jehla je v klidu, neboť oba konce motouzu byly již navléknuty a jsou v motouzové svěrce. Po dokončení druhého uzlu se nachází na začátku tvořícího se balíku a jehla zůstává v dolní poloze, tak aby usměřňovala tok motouzu. Součásti uzlovače se po zapnutí otáčejí dvakrát, zatímco jehla se z výchozí pozice pohybuje jen jednou. [9]

Při prvním kroku vstupuje plodina do lisovací komory a motouz obepíná lisovanou plodinu shora i zespod. Žádný motouz při tom není držen v uzlovači.

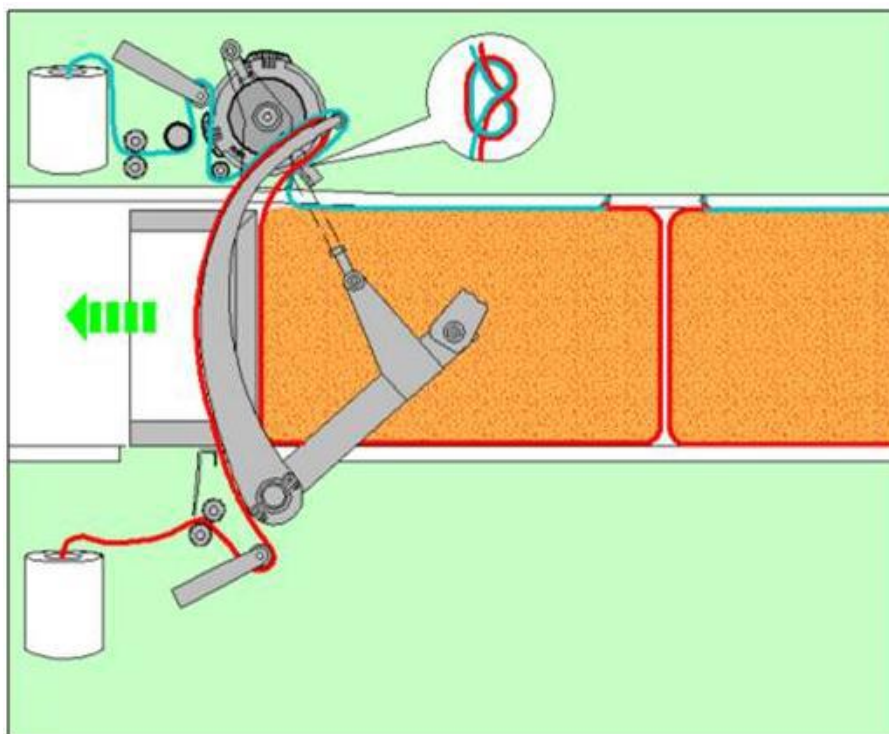


Když balík dosáhne požadované délky, rohatka aktivuje spojku vázání, čímž dojde ke spuštění celého ústrojí. Píst se pohybuje směrem k plodině a stlačuje ji. Současně přivádí jehly dolní motouz do uzlovačů.



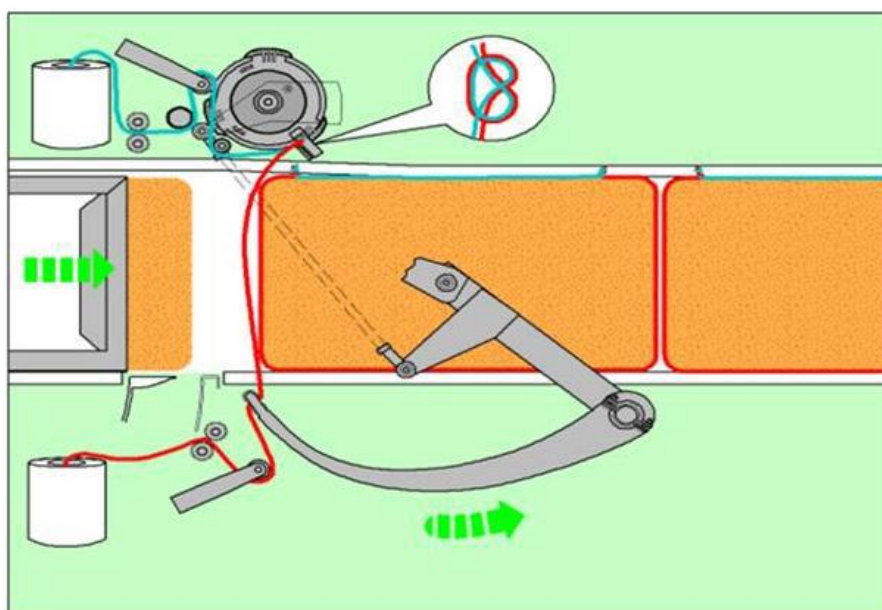
Obr. 80 Systém dvojitého uzlování NewHolland [21]

Ve třetí fázi je horní a dolní motouz zaveden v uzlovači za pomoci jehel. Následně dojde k jejich svázání v uzel.



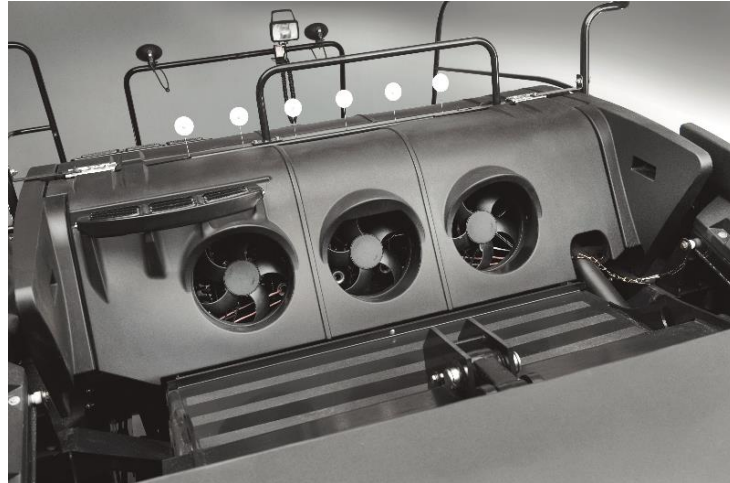
Obr. 81 *Systém dvojitého uzlování NewHolland* [21]

Posledním krokem je zatažení jehel zpět do výchozí pozice. Oba motouzy jsou stále drženy v uzlovači a je uvázán druhý motouz. Po vytvoření druhého uzlu již není žádný motouz držen v uzlovači.



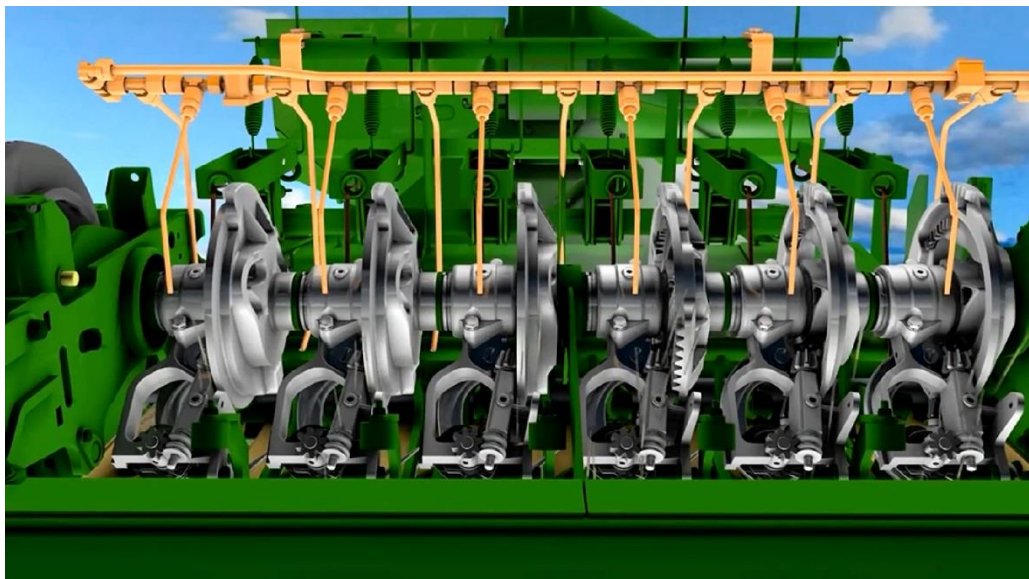
Obr. 82 *Systém dvojitého uzlování NewHolland* [21]

Pro správnou funkci vázacího ústrojí je také důležitá jeho čistota. Ta je zajištěna pravidelným ofukováním celého ústrojí. To je řešeno buď ventilátory, jak je uvedeno na obrázku číslo 83, které jsou umístěné před uzlovači, nebo jako prvek vyšší výbavy se používá individuální ofuk jednotlivých uzlovačů, což je uvedeno na obrázku číslo 84.



Obr. 83 *Systém ofukování pomocí ventilátorů NewHolland* [21]

Systém čištění se aktivuje automaticky po určitých časových intervalech, které si nastaví obsluha, nebo je možné systém spustit na vyžádání, kdy obsluha potřebuje. V případě zvýšených prашných podmínek poskytuje lepší čištění individuální ofukování uzlovačů, který lze také ovládat automatiky nebo na dle potřeby jak uzná obsluha za vhodné.



Obr. 84 *Systém individuálního ofukování uzlovačů lisu Krone* [23]

Dalším důležitým prvkem procesu uzlování jsou zásobníky motouzu, které poskytují dostatečnou zásobu motouzu pro práci lisu. Zásobníky musí být snadno přístupné a musí pojmout co nejvíce klubíček motouzu, která mají všichni výrobci stejná z důvodu záměny klubíček u jednotlivých lisů a výrobců motouzu.



Obr. 85 Umístění klubíček motouzu v lisu Krone [23]




Zásobníky bývají u lisů na obou stranách a u některých lisů bývají i spouštěcí, čímž se zlepšil přístup k motouzům i k samotnému lisu jak je vidět na obrázku číslo 85. Zde je vyobrazeno řešení, které používá firma Krone. Lis může být vybaven až 54 kusy klubíček motouzu. Nutno však podotknout, že tento lis je vybaven 8 uzlovači.

Ostatní výrobci používají zatím dvouřadé umístění motouzů jak je vidět na obrázku číslo 86, kdy jsou motouzy umístěny ve dvou řadách nad sebou. Obecně lze u tohoto lisu při standardní velikosti balíku, která je 1,2 x 0,9 x 2,5 m udělat kolem 950 balíků na jedno naplnění. [21]



Obr. 86 Umístění klubíček motouzu v lisu NewHolland [21]

Tab. 6.1 Technická data vybraných lisů na hranolovité balíky [32]

| |  |  |  |
|--|---|--|---|
| Výrobce : Typové označení: | Claas Quadrant 3400 RC | KRONE-BiG Pack 1290 HDP II XC | New Holland Big Baler 1290 |
| Typ sběracího ústrojí (prstové, jiné) | prstové | prstové neřízené | prstové |
| Šířka sběracího ústrojí (m) | 2,35 | 2,35 | 2,4 |
| Vkládací ústrojí typ (rotorové, jiné) | rotorové | rotorové | rotorové |
| Počet nožů | 25 | 26 | 33 |
| Teoretická délka řezanky (mm) | 45 nebo 90 | 44 | 39 |
| Možnost vyřazení řezání | ano | ano | ano |
| Šířka x výška x délka balíku (m) | 1,2 x 1 x 1-3 | 1,2 x 0,9 x 1-3,2 | 1,2 x 0,9 x 2,5 |
| Počet uzlovačů | 6 | 8 | 6 |
| Počet náprav | 2 | 2 | 1 nebo 2 |
| Rozměr pneumatik | 500/55-20 | 620/50-R 22,5 | na přání |
| Brzdy | vzduchové | vzduchové | vzduchové |
| Celková délka (mm) | 8965 | 9050 | 7600 |
| Celková výška (mm) | 3370 | 3800 | 3150 |
| Celková šířka (mm) | 2970 | 2995 | 3200 |
| Pohotovostní hmotnost (kg) | 12 860 | 15 800 | 9350 |
| Požadovaný výkon traktoru (kw/k) | 130 kw na PTO | 240/320 | 110/150 na PTO |
| Nejvyšší přepravní rychlost (km/hod) | 40 | 40 | 60 |
| Zvláštní výbava | - | videokamera, váha, vlhkoměr, | váha, vlhkoměr, ISO- Bus |

7 POLNĚ – LABORATORNÍ MĚŘENÍ

7.1 Charakteristika podniku

Měření jsem prováděl u soukromě hospodařícího rolníka pana Renčina, který se zabývá na své farmě chovem skotu s tržní produkcí mléka.

Farma byla založena roku 1992, kdy začínala na vlastních 20 hektarech. V současné době farma obhospodařuje kolem 149 hektarů včetně luk, převážná část půdy je pronajatá. Ze začátku se zde pěstovaly hlavně tržní plodiny určené k prodeji a to hlavně cukrovka, pšenice a ječmen. Živočišná výroba byla zastoupena 5 býky, kteří byli chováni ve starém chlévě. V roce 1997 se soukromník rozhodl postavit novou stáj pro 70 kusů dojnic a 70 kusů mladého skotu s volným ustájením, určených k produkci mléka což je dodnes hlavní činnost farmy. Mléko je dodáváno do mlékárny Hlinsko. Narozené jalovičky slouží k obnově stáda a býčci putují na odchov například do Španělska, Itálie, Nizozemska atd. Pevná část půdy tedy slouží k produkci krmení pro skot.

Co se týká skladby plodin, pěstuje se zde přibližně 25 ha kukuřice na siláž, 31 ha jetele+louky, na kterých se provádí troje seče do roka, 2 ha triticales, 3 ha ovsu a 37 ha pšenice, toto obilí slouží ke krmení dále ještě 21 ha řepky a 20 ha sladovnického ječmene.

V roce 2000 soukromník postavil 50 metrů dlouhou částečně zděnou halu. Ta je určena především ke skladování obilí. Dále se zde skladuje seno a především je zde uschována zemědělská technika. V roce 2005 farmář postavil další, ale celou plechovou halu, ta slouží hlavně k úschově balíkové slámy a zbylé místo je využito k uschování strojů. V roce 2007 ještě postavil zděnou garáž určenou k úschově nové sklízecí mlátičky.

Celá farma je rodinná a vystačí pouze s jedním zaměstnancem. Statek je také velice dobře technicky vybaven. V současné době technika, která zde je by zvládla obhospodařovat kolem 500 ha půdy, ale kvůli nedostatku půdy v okolí to není možné.

Další činností farmáře jsou zemědělské služby prováděné moderní technikou, aby došlo ke zlepšení ekonomické situace farmy a zejména tak k rychlejší návratnosti investic do nákupu nové techniky. Tyto služby jsou prováděny zejména sklízecí mlátičkou New Holland, lisem na hranolovité balíky, rozmetadlem statkových hnojiv a návěsem za traktor.

7.2 Cíl polně - laboratorního měření

Cílem měření bylo, stanovit kvalitativní parametry lisování. Vzhledem k tomu, že rozměry balíků jsou dány lisovacím tunelem, tak za jediný objektivně měřitelný kvalitativní parametr lze považovat slisovanost balíku. Za kvantitativní parametr lze považovat výkonnost lisu.

7.3 Metodika polně - laboratorního měření

7.3.1 Stanovení slisovanosti balíku při změně lisovacího tlaku

Cílem tohoto měření bylo zjistit, jak se změní slisovanost balíku, pokud budeme měnit lisovací tlak při zachování rozměrů balíku. Tímto řešením jsem dosáhl rozdílné hmotnosti balíků. Toto měření se provádělo na více pozemcích, v různých podmínkách a pro porovnání i v různých plodinách.

7.3.1.1 Varianty měření

- varianta A – Balík 1
 - lisovaná plodina: pšeničná sláma
 - lisovací tlak: 20 [bar], 2000 [kPa]
- varianta B – Balík 2
 - lisovaná plodina: pšeničná sláma
 - lisovací tlak: 40 [bar], 4000 [kPa]
- varianta C – Balík 3
 - lisovaná plodina: pšeničná sláma
 - lisovací tlak: 70 [bar], 7000 [kPa]
- varianta D – Balík 4
 - lisovaná plodina: pšeničná sláma (suchá)
 - lisovací tlak: 98 [bar], 9800 [kPa]
- varianta E – Balík 5
 - lisovaná plodina: řepková sláma
 - lisovací tlak: 95 [bar], 9500 [kPa]

7.3.1.2 Podmínky měření

Měření variant A,B, a C probíhalo na shodném pozemku, kde byla sklizena pšenice o průměrném výnosu 8,3 t.ha⁻¹. Vzhledem k tomu, že lisování probíhalo až 2.9.2014 a z důvodu velmi nestabilního počasí, které tuto sezonu panovalo sláma musela být dvakrát obrácena. Promoknutí slámy a její následné obrácení se projevilo na kvalitě lisovaného materiálu a i vlhkost, která byla v době lisování kolem 20 %, nebyla zcela ideální.

Měření D a E probíhalo za ideálních podmínek, tedy 2 až 3 dny po sklizni zrna, kdy materiál na řádcích stihl dostatečně odležet a proschnout.

7.3.1.3 Průběh měření

Lisování balíků zajišťovala souprava složená z lisu New Holland BB9080 CropCutter a jako tažný prostředek sloužil traktor New Holland T7070 BluePower. Pro účely měření byly slisovány 3 typy balíků o rozdílném lisovacím tlaku. Balíky byly lisovány od nejnižšího možného tlaku, který ještě zajišťoval, že se dal balík nabrat až po nejvyšší možný lisovací tlak, kterého bylo možné vzhledem k podmínkám dosáhnout.

Prakticky to probíhalo tak, že bylo měněno zatížení lisovací komory (7), jelikož řidič využíval automatický režim. Automatika si tedy dle nastavené hodnoty měnila lisovací tlak (1) tak, aby nedošlo k přetížení lisovací komory (9). Pro lepší pochopení je pod textem uveden obrázek číslo 87 s vysvětlivkami.

Nastavili jsme tedy určité zatížení, nalisovali 3 balíky a následně zatížení lisovací komory zvedli a opět nalisovali 3 balíky a takto až po nejvyšší možné zatížení, kterého jsme mohli v daných podmínkách docílit.

U balíků, které byly určeny k měření, jsem zaznamenal ihned po vypadnutí balíku z lisu lisovací tlak a zatížení komory, což jsem zaznamenal na papír, který jsem vložil pod provázek. Tak bylo zaručeno, že každý balík, určený k měření, bude správně zařazen.

Po slisování celého pole byly balíky naloženy a odvezeny k vážení. Balíky jsem vážil na váze, která je určena nákladním automobilům a traktorům. Pro dosažení vyšší přesnosti měření jsem balíky vážil spolu s manipulátorem, kdy jsem váhu manipulátoru vždy odečetl od celkové váhy.

Po zvážení jsem si balíky, které byly určeny k měření rozrovnal na louce u areálu a poté je všechny přeměřil penetrem dle metodiky, kterou jsem si zvolil. Pro porovnání slisovanosti jsem si zvláště změřil a zvážil balík pšeničné slámy, který byl lisován za optimálních podmínek a balík řepkové slámy.



Obr. 87 Hlavní plocha na monitoru lisu při práci [30]

1 – tlak lisovací komory [bar]

- v případě, že řidič využívá automatický režim, je tlak řízen v závislosti na procentuálním zatížení lisovací komory
- v případě, že řidič jezdí na manuální režim, tak si může tlak nastavit sám

2 – otáčky vývodového hřídele

3 – počet neřezaných balíků (počítadlo se dá vynulovat)

4 – celkový počet balíků stroje

5 – počet řezaných balíků (počítadlo se dá vynulovat)

6 – počet plátů v balíku

7 – nastavení automatického režimu

- číselná hodnota udává procentuální zatížení lisovací komory, podle velikosti zatížení se řídí lisovací tlak, který se této hodnotě přizpůsobuje tak, aby nedošlo k přetížení komory

8 – řezání / bez řezání

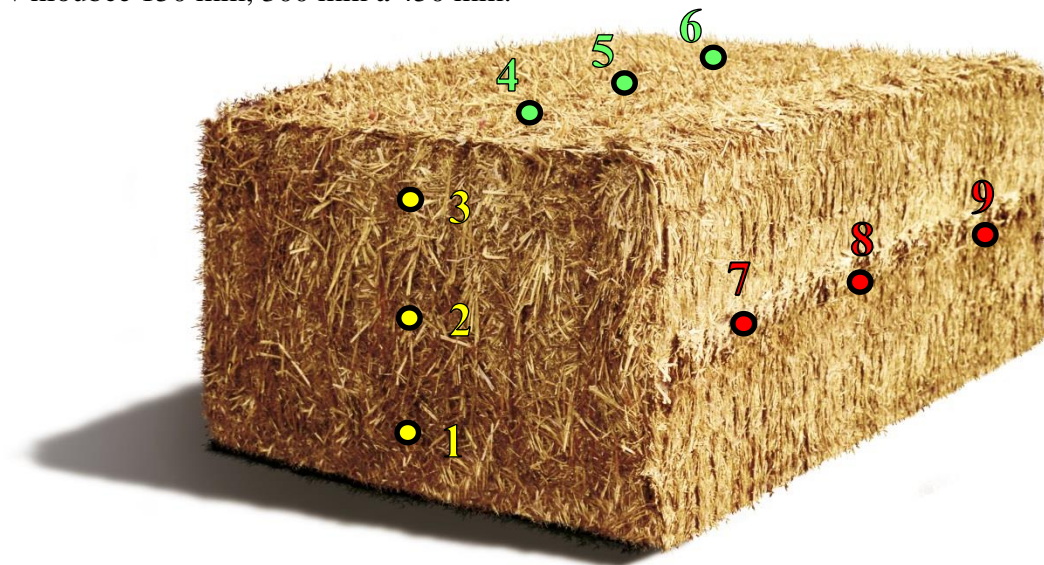
9 – zatížení lisovací komory (číslo + grafické znázornění)

- toto číslo se řídí podle toho, co je nastaveno obsluhou na automaticce, mění se tedy podle hmoty a snaží se stále blížit nastavené hodnotě

10 – kapacita předlisovací komory

- číslo udává počet zdvihů na pohyb vkládacích vidlí => pokud je číslo na 2 znamená to, že 2 krát jede lisovací píst a jednou vkládací vidle vloží materiál do lisovací komory, pokud je hodnota v grafu 1, jede jednou lisovací píst a jednou vkládací vidle vloží materiál

Pro účely měření jsem si stanovil jednotné body (obr. 88), ve kterých byly balíky měřeny. V těchto bodech jsem vlačoval penetrometr do balíku a odečítal hodnoty v hloubce 150 mm, 300 mm a 450 mm.



Obr. 88 Balík s vyznačenými měřícími body [23]

Tyto hodnoty jsem zvolil z důvodu, že při vpichu dochází nejdříve k náběhu počáteční síly, která je nutná ke vniknutí do balíku, dále jak postupuje hrot dochází k navýšení síly, která už v konečném důsledku je buď stejná nebo lehce vyšší než prostřední hodnota. Nebylo tedy třeba volit menší hodnoty například po 50 mm, jelikož by bylo naměřeno velké množství hodnot, které by se od sebe buď vůbec nelišily, nebo jen málo.

U penetrometru je možné měnit hroty v závislosti na materiálu do kterého vniká, já jsem ke svému měření použil pouze hrot o ploše 1 cm². Tento hrot byl nejmenším hrotem a nejlépe pronikal do balíku v případě, že jsem hroty vyměnil, nebylo možné některé balíky změřit či dostat vůbec hrot do balíku. Pro správnost měření je totiž nutné

plynule vnikat do balíku, což s většími hroty nebylo možné. Nárazovým zatlačením došlo ke skokovému nárůstu síly, čímž vznikla klamavá hodnota nemající objektivní význam pro měření. Byl jsem tedy nucen používat pouze hrot o ploše 1 cm². Balíky jsem také změřil, zda jsou stejně dlouhé, jelikož šířka a výška balíku jsou dány lisovacím kanálem. Posledním měřeným parametrem byla vlhkost, která byla měřena za pomoci tzv. vlhkoměru na obilí, ke kterému se připojí tyč pro snímání vlhkosti a lze jím měřit vlhkost slámy.



Obr. 89 Postup měření balíku - zde řepková sláma [30]

7.3.1.4 Stroje v strojní lince

Lis New Holland BB9080 CropCutter

| | |
|-----------------|-----------------------|
| Rok výroby: | 2010 |
| Rozměry balíku: | 1,2 x 0,9 x 1-2,6 [m] |
| Možnost řezání: | ano |
| Počet nožů: | max. 29 |

Traktor New Holland T7070 BluePower

| | |
|------------------|----------|
| Rok výroby: | 2010 |
| Jmenovitý výkon: | 168 [kW] |
| Maximální výkon: | 198 [kW] |



Obr. 90 Souprava traktoru a lisu použitá k měření [30]

Manipulátor Manitou



Obr. 91 Manipulátor Manitou nakládající balíky na vleky [30]

7.3.1.5 Použité zařízení

Přejezdná váha zemědělských strojů



Obr. 92 Váha pro vážení zemědělských strojů [30]

Penetrometr

Pro měření slisovanosti byl použit penetrometr Dánské firmy Eikelkamp Agrisearch Equipment, konkrétně typ 06.01.



Obr. 93 Penetrometr Eikelkamp použitý k měření slisovanosti balíků, vpravo jsou vidět jednotlivé hroty určené k měření [30]

7.4 Výsledky polně – laboratorního měření

V následujících tabulkách jsou uvedeny naměřené výsledky. Jsou zde uvedeny rozměry balíků, hmotnosti a hodnoty slisovanosti, které jsou dále převáděny.

Tab.1 Naměřené hodnoty tlaku, zatížení komory, váhy, vlhkosti a rozměrů balíků

| Jednotky Název | Lisovací tlak | Zatížení komory | Hmotnost balíku | Vlhkost balíku | Š x V x D |
|------------------------------------|---------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|
| | [bar] | [%] | [kg] | [%] | [m] |
| Balík 1 | 20 | 30 | 305 | 19 | 1,2 x 0,9 x 2,2 |
| Balík 2 | 40 | 66 | 395 | 19 | 1,2 x 0,9 x 2,2 |
| Balík 3 | 70 | 87 | 476 | 19 | 1,2 x 0,9 x 2,2 |
| Balík 4 pšeničná sláma suchá | 98 | 69 | 360 | 11 | 1,2 x 0,9 x 2,2 |
| Balík 5 řepková sláma | 95 | 75 | 370 | 14 | 1,2 x 0,9 x 2,2 |

Tab.2 Naměřené hodnoty – balík 1

| | | Jednotky N | | |
|---|-----|---------------------|-----|-----|
| | | Hloubka vpichu [mm] | | |
| | | 150 | 300 | 450 |
| L i n i e v p i c h u | ● 1 | 120 | 160 | 320 |
| | ● 2 | 80 | 160 | 180 |
| | ● 3 | 240 | 380 | 430 |
| | ● 4 | 210 | 280 | 320 |
| | ● 5 | 200 | 250 | 340 |
| | ● 6 | 190 | 250 | 250 |
| | ● 7 | 120 | 120 | 120 |
| | ● 8 | 125 | 125 | 125 |
| | ● 9 | 130 | 130 | 130 |

Tab. 3 Naměřené hodnoty – balík 2

| | | Jednotky N | | |
|---|-----|---------------------|-----|-----|
| | | Hloubka vpichu [mm] | | |
| | | 150 | 300 | 450 |
| L i n i e v p i c h u | ● 1 | 240 | 280 | 400 |
| | ● 2 | 200 | 380 | 420 |
| | ● 3 | 270 | 390 | 480 |
| | ● 4 | 270 | 340 | 420 |
| | ● 5 | 250 | 330 | 420 |
| | ● 6 | 230 | 320 | 390 |
| | ● 7 | 150 | 240 | 240 |
| | ● 8 | 210 | 300 | 320 |
| | ● 9 | 180 | 220 | 220 |

Tab. 4 Naměřené hodnoty – balík 3

| | | Jednotky N | | |
|---|-----|---------------------|-----|-----|
| | | Hloubka vpichu [mm] | | |
| | | 150 | 300 | 450 |
| L i n i e v p i c h u | ● 1 | 240 | 380 | 520 |
| | ● 2 | 230 | 580 | 640 |
| | ● 3 | 250 | 340 | 590 |
| | ● 4 | 380 | 400 | 460 |
| | ● 5 | 340 | 480 | 480 |
| | ● 6 | 330 | 380 | 400 |
| | ● 7 | 190 | 250 | 250 |
| | ● 8 | 260 | 330 | 330 |
| | ● 9 | 190 | 260 | 260 |

Tab. 5 Naměřené hodnoty – balík 4 (pšeničná sláma suchá)

| | | Jednotky N | | |
|---|-----|---------------------|-----|-----|
| | | Hloubka vpichu [mm] | | |
| | | 150 | 300 | 450 |
| L i n i e v p i c h u | ● 1 | 130 | 150 | 220 |
| | ● 2 | 200 | 240 | 270 |
| | ● 3 | 180 | 240 | 300 |
| | ● 4 | 190 | 280 | 350 |
| | ● 5 | 140 | 320 | 320 |
| | ● 6 | 160 | 240 | 320 |
| | ● 7 | 120 | 120 | 120 |
| | ● 8 | 140 | 160 | 180 |
| | ● 9 | 150 | 150 | 180 |

Tab. 6 Naměřené hodnoty – balík 5 (řepková sláma)

| | | Jednotky N | | |
|---|-----|---------------------|-----|-----|
| | | Hloubka vpichu [mm] | | |
| | | 150 | 300 | 450 |
| L i n i e v p i c h u | ● 1 | 260 | 460 | 490 |
| | ● 2 | 120 | 180 | 350 |
| | ● 3 | 220 | 350 | 600 |
| | ● 4 | 110 | 130 | 190 |
| | ● 5 | 110 | 200 | 220 |
| | ● 6 | 140 | 160 | 160 |
| | ● 7 | 210 | 320 | 450 |
| | ● 8 | 120 | 240 | 260 |
| | ● 9 | 180 | 250 | 320 |

Tab. 7 Přepočtené hodnoty z penetrometru pro různé hroty

| Hodnota na manometru | Plocha kužele | | | |
|----------------------|-------------------|-------------------|---|-------------------|
| | 1 cm ² | 2 cm ² | 3 ¹ / ₃ cm ² | 5 cm ² |
| 100 N | 100 | 50 | 30 | 20 |
| 150 N | 150 | 75 | 45 | 30 |
| 200 N | 200 | 100 | 60 | 40 |
| 250 N | 250 | 125 | 75 | 50 |
| 300 N | 300 | 150 | 90 | 60 |
| 350 N | 350 | 175 | 105 | 70 |
| 400 N | 400 | 200 | 120 | 80 |
| 450 N | 450 | 225 | 135 | 90 |
| 500 N | 500 | 250 | 150 | 100 |
| 600 N | 600 | 300 | 180 | 120 |
| 700 N | 700 | 350 | 210 | 140 |
| 800 N | 800 | 400 | 240 | 160 |
| 900 N | 900 | 450 | 270 | 180 |
| 1000 N | 1000 | 500 | 300 | 200 |

Tabulka v N.cm⁻² (100 N.cm⁻² = 1000 kN.m⁻² = 1 MPa)

(N x 1,45 = PSI, N x 0,01 = MPa)

Tab. 8 Přepočtené hodnoty výsledků na MPa: balík – 1

| Jednotky MPa | | | | |
|---|-----|---------------------|------|------|
| | | Hloubka vpichu [mm] | | |
| | | 150 | 300 | 450 |
| L i n i e v p i c h u | ● 1 | 1,2 | 1,6 | 3,2 |
| | ● 2 | 0,8 | 1,6 | 1,8 |
| | ● 3 | 2,4 | 3,8 | 4,3 |
| | ● 4 | 2,1 | 2,8 | 3,2 |
| | ● 5 | 2 | 2,5 | 3,4 |
| | ● 6 | 1,9 | 2,5 | 2,5 |
| | ● 7 | 1,2 | 1,2 | 1,2 |
| | ● 8 | 1,25 | 1,25 | 1,25 |
| | ● 9 | 1,3 | 1,3 | 1,3 |

Tab. 9 Přepočtené hodnoty výsledků na MPa: balík – 2

| Jednotky MPa | | | | |
|---|-----|---------------------|-----|-----|
| | | Hloubka vpichu [mm] | | |
| | | 150 | 300 | 450 |
| L i n i e v p i c h u | ● 1 | 2,4 | 2,8 | 4 |
| | ● 2 | 2 | 3,8 | 4,2 |
| | ● 3 | 2,7 | 3,9 | 4,8 |
| | ● 4 | 2,7 | 3,4 | 4,2 |
| | ● 5 | 2,5 | 3,3 | 4,2 |
| | ● 6 | 2,3 | 3,2 | 3,9 |
| | ● 7 | 1,5 | 2,4 | 2,4 |
| | ● 8 | 2,1 | 3 | 3,2 |
| | ● 9 | 1,8 | 2,2 | 2,2 |

Tab. 10 Přepočtené hodnoty výsledků na MPa: balík – 3

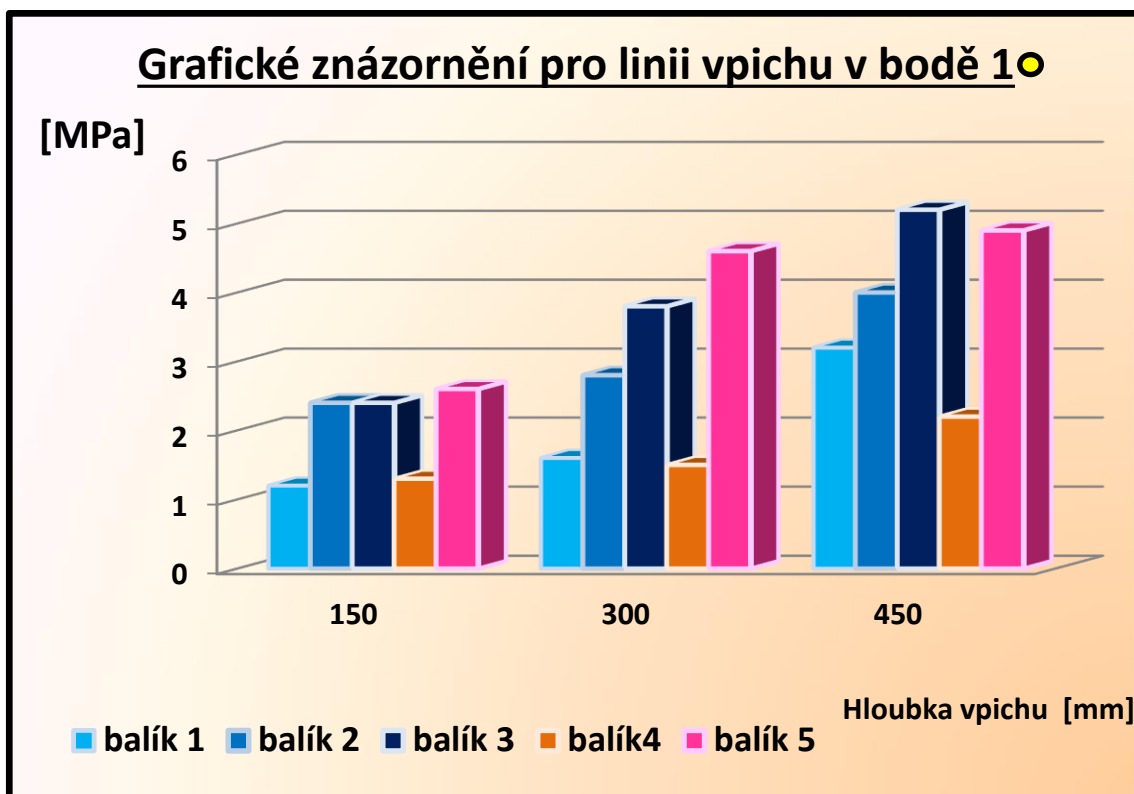
| Jednotky MPa | | | | |
|---|-----|---------------------|-----|-----|
| | | Hloubka vpichu [mm] | | |
| | | 150 | 300 | 450 |
| L i n i e v p i c h u | ● 1 | 2,4 | 3,8 | 5,2 |
| | ● 2 | 2,3 | 5,8 | 6,4 |
| | ● 3 | 2,5 | 3,4 | 5,9 |
| | ● 4 | 3,8 | 4 | 4,6 |
| | ● 5 | 3,4 | 4,8 | 4,8 |
| | ● 6 | 3,3 | 3,8 | 4 |
| | ● 7 | 1,9 | 2,5 | 2,5 |
| | ● 8 | 2,6 | 3,3 | 3,3 |
| | ● 9 | 1,9 | 2,6 | 2,6 |

Tab. 11 *Přepočtené hodnoty výsledků na MPa: balík – 4 (pšeničná sláma suchá)*

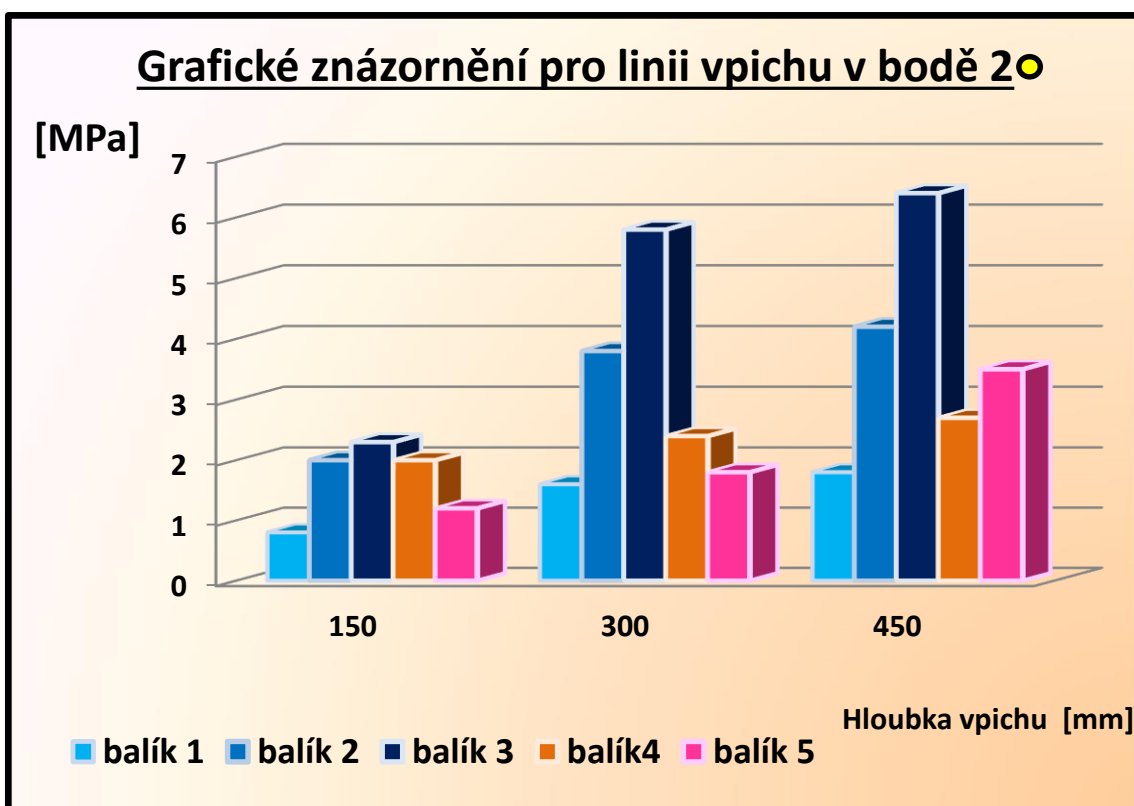
| Jednotky MPa | | | | |
|---|-----|---------------------|-----|-----|
| | | Hloubka vpichu [mm] | | |
| | | 150 | 300 | 450 |
| L i n i e v p i c h u | ● 1 | 1,3 | 1,5 | 2,2 |
| | ● 2 | 2 | 2,4 | 2,7 |
| | ● 3 | 1,8 | 2,4 | 3 |
| | ● 4 | 1,8 | 2,8 | 3,5 |
| | ● 5 | 1,4 | 3,2 | 3,2 |
| | ● 6 | 1,6 | 2,4 | 3,2 |
| | ● 7 | 1,2 | 1,2 | 1,2 |
| | ● 8 | 1,4 | 1,6 | 1,8 |
| | ● 9 | 1,5 | 1,5 | 1,8 |

Tab. 12 *Přepočtené hodnoty výsledků na MPa: balík – 5 (řepková sláma)*

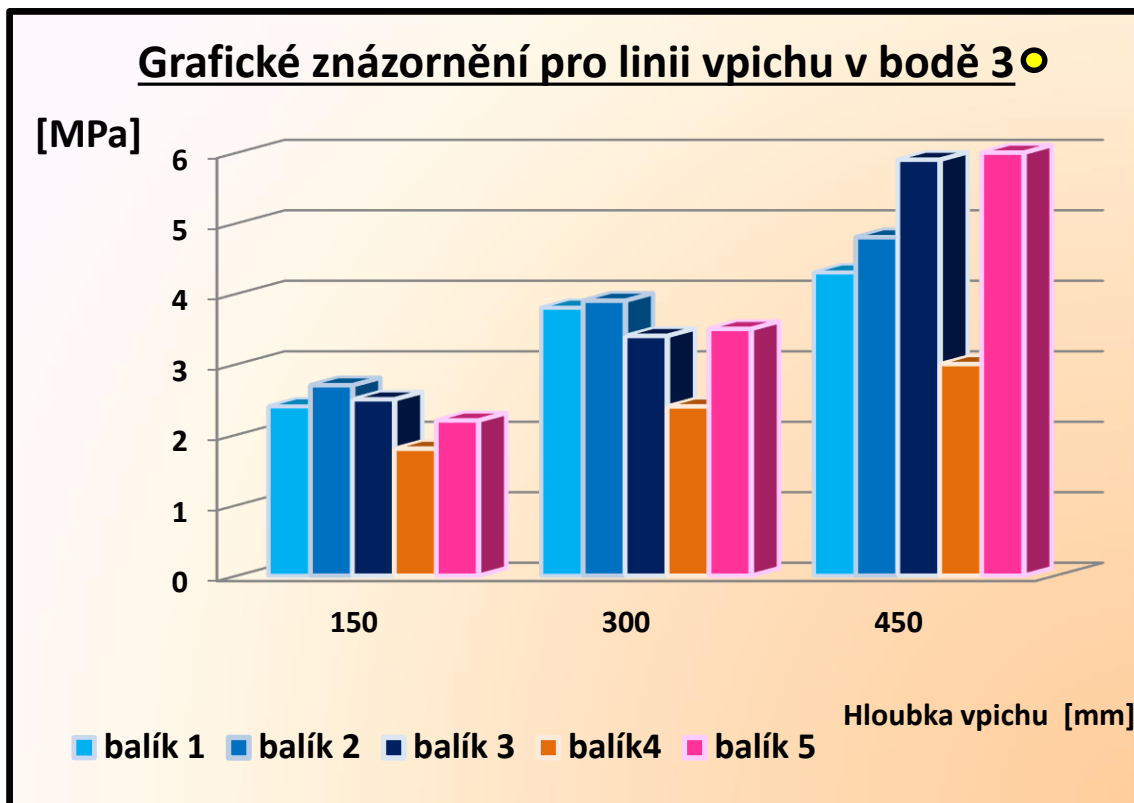
| Jednotky MPa | | | | |
|---|-----|---------------------|-----|-----|
| | | Hloubka vpichu [mm] | | |
| | | 150 | 300 | 450 |
| L i n i e v p i c h u | ● 1 | 2,6 | 4,6 | 4,9 |
| | ● 2 | 1,2 | 1,8 | 3,5 |
| | ● 3 | 2,2 | 3,5 | 6 |
| | ● 4 | 1,1 | 1,3 | 1,9 |
| | ● 5 | 1,1 | 2 | 2,2 |
| | ● 6 | 1,4 | 1,6 | 1,6 |
| | ● 7 | 2,1 | 3,2 | 4,5 |
| | ● 8 | 1,2 | 2,4 | 2,6 |
| | ● 9 | 1,8 | 2,5 | 3,2 |



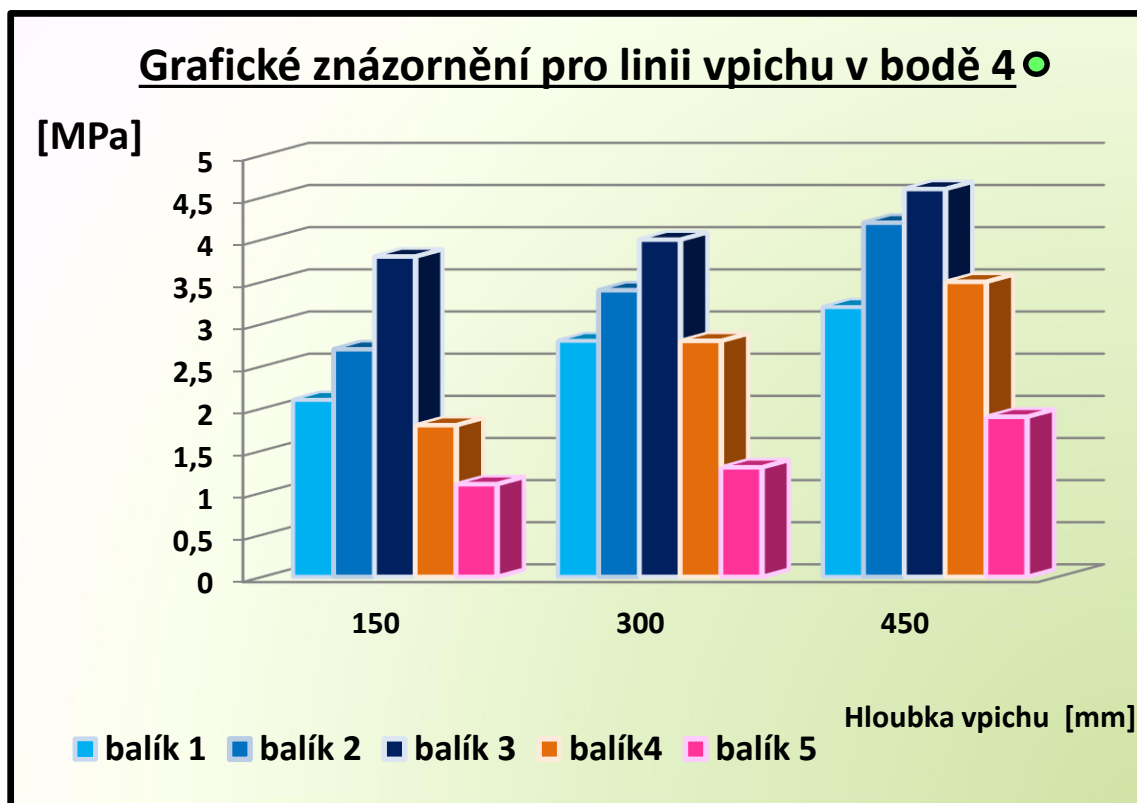
Obr. 94 Grafické znázornění naměřených hodnot v bodě 1 u jednotlivých balíků



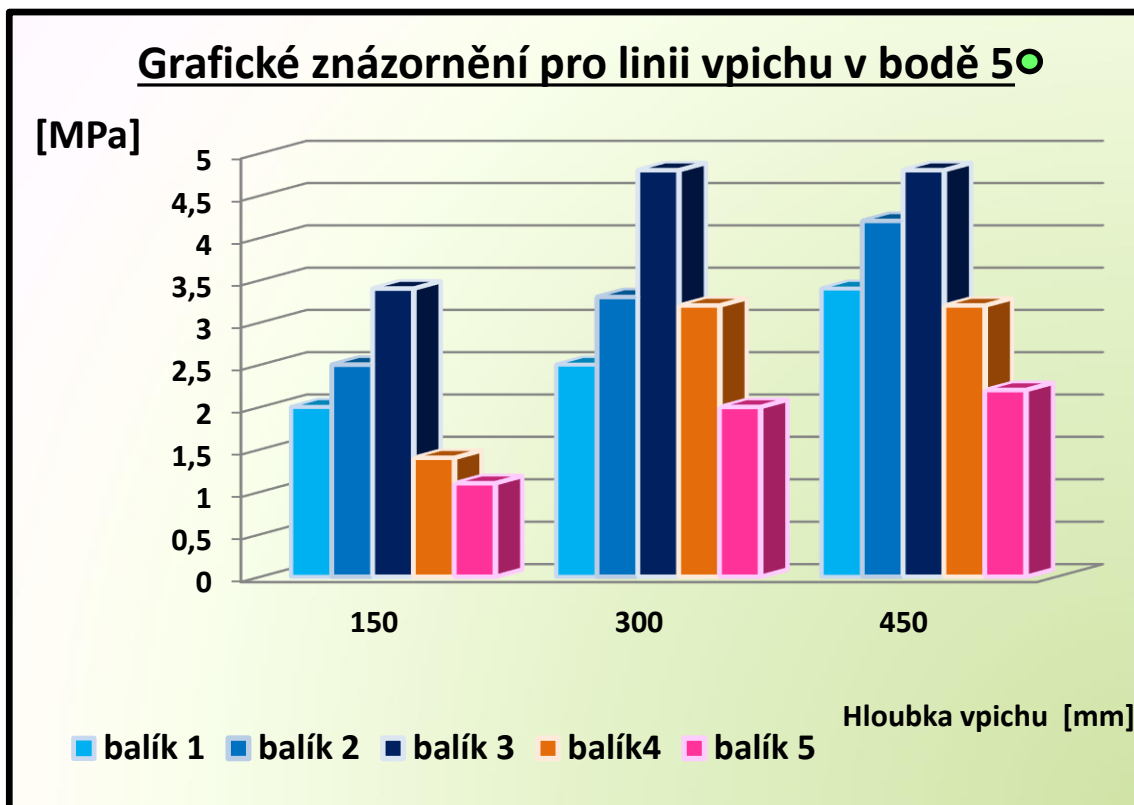
Obr. 95 Grafické znázornění naměřených hodnot v bodě 2 u jednotlivých balíků



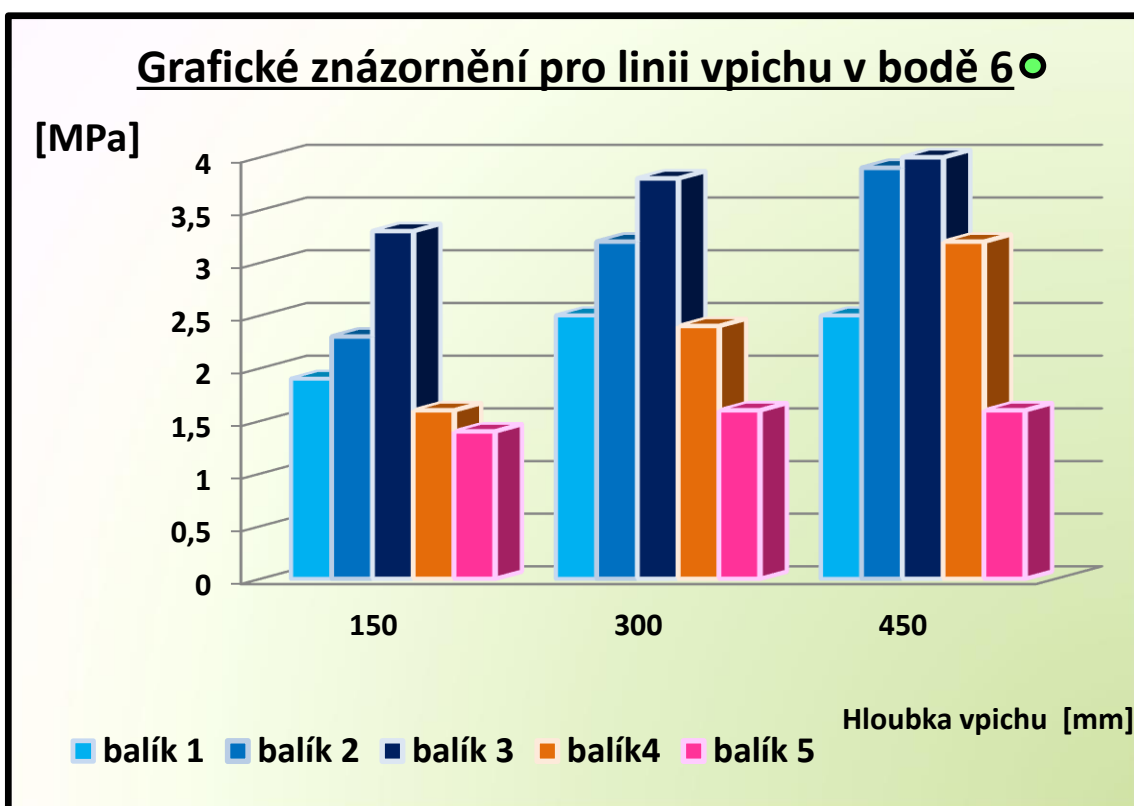
Obr. 96 Grafické znázornění naměřených hodnot v bodě 3 u jednotlivých balíků



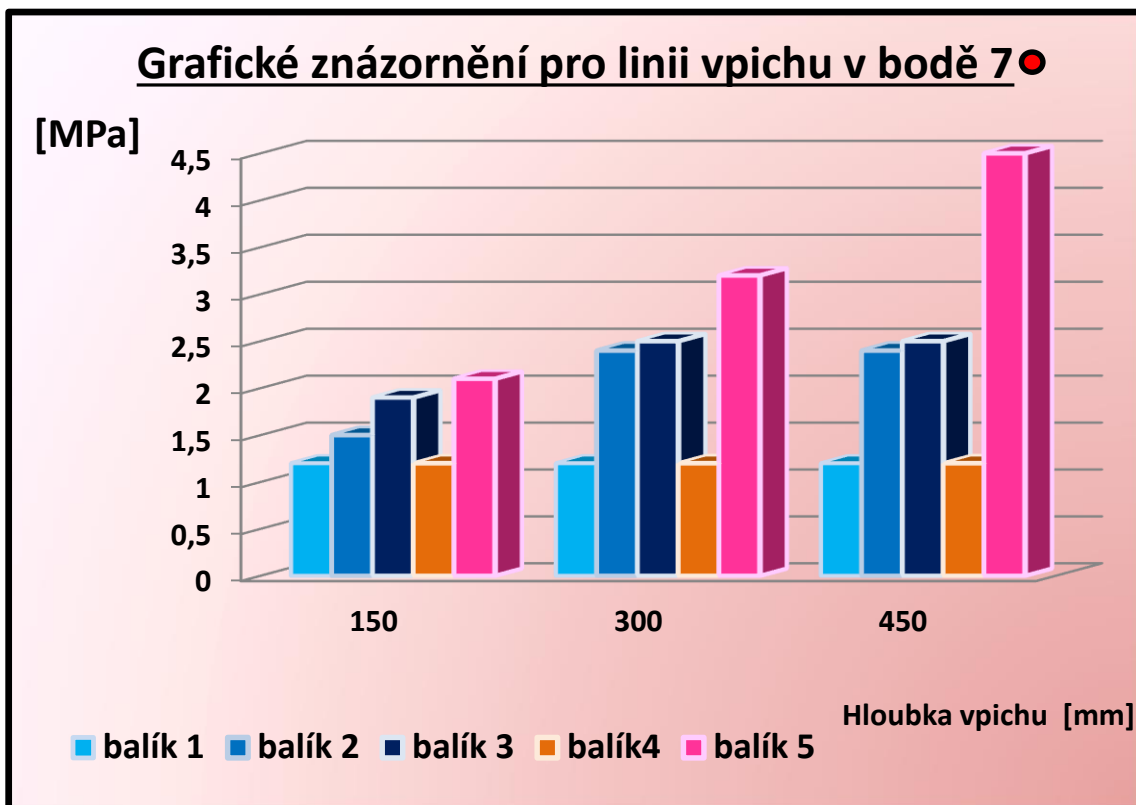
Obr. 97 Grafické znázornění naměřených hodnot v bodě 4 u jednotlivých balíků



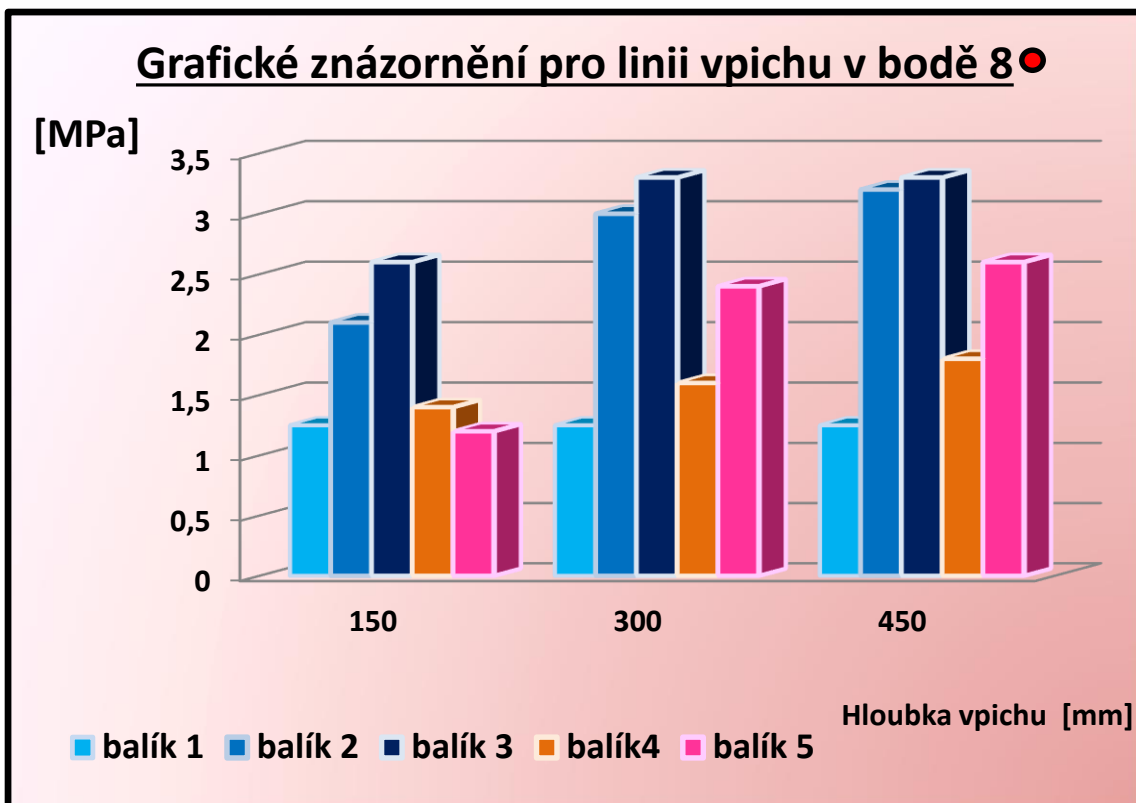
Obr. 98 Grafické znázornění naměřených hodnot v bodě 5 u jednotlivých balíků



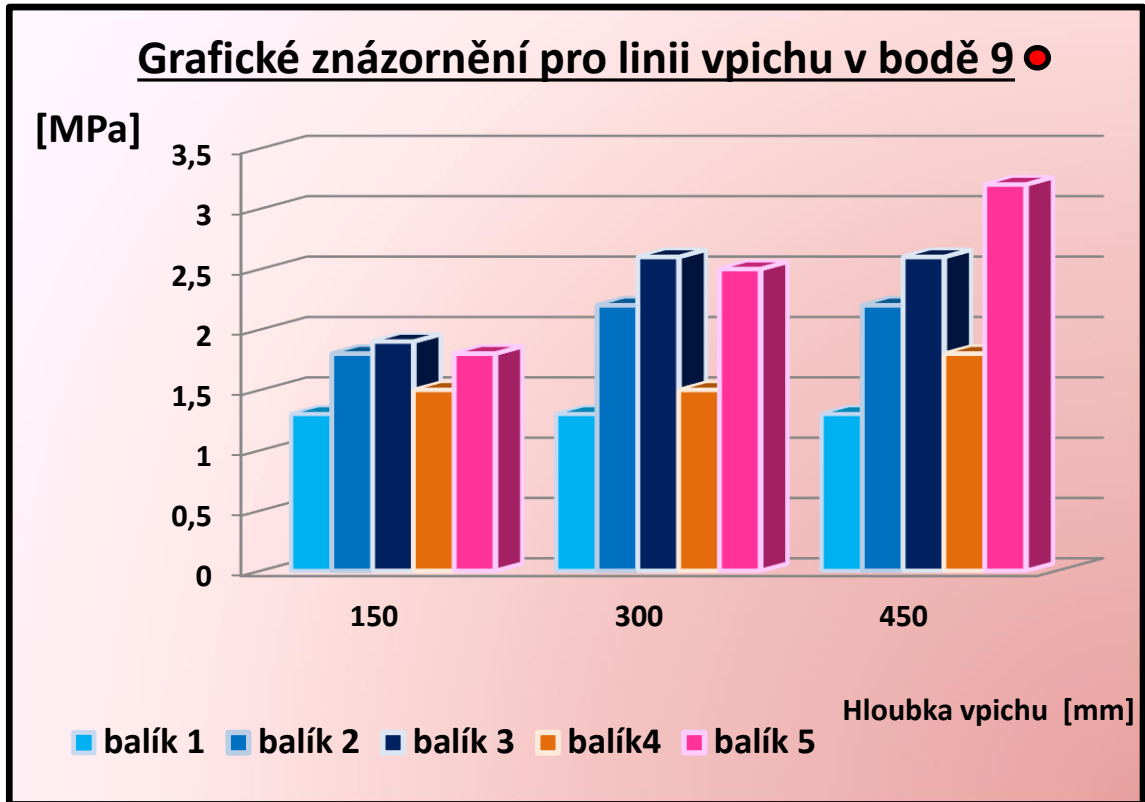
Obr. 99 Grafické znázornění naměřených hodnot v bodě 6 u jednotlivých balíků



Obr. 100 Grafické znázornění naměřených hodnot v bodě 7 u jednotlivých balíků



Obr. 101 Grafické znázornění naměřených hodnot v bodě 8 u jednotlivých balíků



Obr. 102 Grafické znázornění naměřených hodnot v bodě 9 u jednotlivých balíků

7.3.2 Stanovení výkonnosti soupravy

Pro stanovení výkonnosti soupravy bylo nutné změřit jednotlivé časy, ze kterých jsem dodatečně vypočítal jednotlivé výkonnosti. Měření probíhalo na pozemku, který se nachází nedaleko farmy u bývalého letiště a jeho velikost je 26,21 ha. Tento pozemek je však z důvodu střídání plodin rozdělen na menší díly. Část, na které jsem měřil, měla velikost 6,3 ha. Po odečtení souvratí, které byly rozdrčené a nelisovaly se, mi zůstala plocha 5,7 ha. Na této ploše se nacházelo 23 řádků od sklízecí mlátičky, jejíž konstrukční záběr činil 7,5 m. Na pozemku byla sklížena pšenice ozimá, jejíž výnos se pohyboval kolem $9,2 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Délka řádku činila kolem 340 m. Na měřené ploše bylo nalisováno 127 balíků slámy. Z toho vyplývá, že při průměrné hmotnosti balíku 360 kg jak je uvedeno výše, výnos slámy na pozemku činil přibližně $8 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Za normálních okolností se u pšenice uvažuje výnos slámy v poměru k zrně 1:1 [19]. Ovšem vzhledem k letošním vysokým výnosům tvořil výnos zrna vyšší část.

Jednotlivé časy pro výpočet výkonnosti jsou uvedeny pod obrázkem.



Obr. 103 Pozemek, na kterém bylo realizováno měření výkonnosti [31]

7.3.2.1 Naměřené časy a jejich úloha při stanovení výkonnosti soupravy

$$T_1 = 4\,623\text{ s}$$

- **čas hlavní** – čas, kdy mechanizační prostředek aktivně vykonává činnost pro kterou je určen
- v našem případě se jedná o lisování

$$T_2 = 391\text{ s}$$

- **čas vedlejší** – čas, který se pravidelně opakuje a jedná se o pomocnou činnost
- v našem případě se jedná o otáčení soupravy na souvrati

$$T_3 = 600\text{ s}$$

- **čas na údržbu, přípravu a seřízení mechanizačního prostředku**
- v našem případě se jedná zejména o doplnění provázků do zásobníků

$$T_4 = 480\text{ s}$$

- **čas na odstranění poruch**
- v našem případě se jedná zejména o opravu poruchy vázání (skřípnutý provázek ve vazači)

$$T_5 = 180\text{ s}$$

- **čas prostoje způsobený obsluhou**
- v našem případě se bude jednat o zdržení vlivem konverzace s vedoucím farmy

$$T_6 = 540\text{ s}$$

- **čas pro zahájení a ukončení práce**
- v našem případě se bude jednat o přejezd od farmy na pole a přestavení stroje do pracovní polohy (sklopení zadního skluzu, přidělení koleček ke sběrači)

$$T_7 = 180\text{ s}$$

- **čas ostatních prostoje**
- v našem případě se jedná o časovou ztrátu způsobenou hledáním nože na řezání provázků, který spadl obsluze do řádku, když doplňovala provázek

Čas operativní

- charakterizuje využití ideálního mechanizačního prostředku při ideální organizaci práce

$$T_{02} = T_1 + T_2 = 5\,014\text{ s}$$

Čas produktivní

- vyjadřuje využití mechanizačního prostředku při běžné organizaci práce, ale v objektivních podmínkách

$$T_{04} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 = 6\,094\text{ s}$$

Čas provozní

- neboli celkový čas nasazení, který je vyjadřován za celkovou dobu práce, směnu, rok atd.
- charakterizuje běžné podmínky

$$T_{07} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + T_7 = 6\,994\text{ s}$$

Součinitel využití operativního času

- z jeho hodnoty lze posoudit potřebu vedlejšího času pro provedení práce

$$\frac{T_1}{T_{02}} = k_{02}$$

$$k_{02} = 92,2\%$$

Součinitel využití produktivního času

- zahrnuje další neproduktivní časy nutné k činnosti soupravy v podmínkách skutečného provozu

$$\frac{T_1}{T_{04}} = k_{04}$$

$$k_{04} = 75,9\%$$

Součinitel využití provozního času

$$\frac{T_1}{T_{07}} = k_{07}$$

$$k_{07} = 66,1 \%$$

Výkonnost za čas hlavní (efektivní výkonnost) :

$$W_1 = 0,1 \cdot B_p \cdot v_p \text{ [ha} \cdot \text{h}^{-1}\text{]}$$

$$W_1 = 0,1 \cdot 7,125 \cdot 6 = 4,3 \text{ [ha} \cdot \text{h}^{-1}\text{]}$$

kde: W_1 - efektivní výkonnost mobilní soupravy [ha.h⁻¹]

B_p - pracovní záběr soupravy [m]

v_p - pracovní rychlost soupravy [km.h⁻¹]

Vzorec pro přepočítání konstrukčního záběru na záběr pracovní:

$$B_p = B_k \cdot \beta \text{ [m]}$$

$$B_p = 7,5 \cdot 0,95 = 7,125 \text{ m}$$

kde: B_p - záběr pracovní [m]

B_k - záběr konstrukční [m]

β - součinitel využití záběru [-]

Operativní výkonnost

- je výkonnost dosahovaná za čas operativní

$$W_{02} = W_1 \cdot k_{02} = 3,96 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Produktivní výkonnost

- vypočítává se s přihlédnutím k dalším ztrátovým časům, ale pouze k těm časům, které bezprostředně souvisí s činností daného stroje

$$W_{04} = W_1 \cdot k_{04} = 3,26 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Provozní výkonnost

- vypočítává se s přihlédnutím ke všem ztrátovým časům, které vzniknou při provozu stroje či soupravy

$$W_{07} = W_1 \cdot k_{07} = 2,84 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 13 *Tabulkové zpracování vypočtených hodnot a jejich převedení na jiné jednotky*

| Pracovní rychlost 6 km.h ⁻¹ | | | | | | | |
|--|-----------------|---------|--------------------|----------|-------------------|----------|------------------------|
| Výkonnost | Označení | Hodnota | Jednotky | Přepočet | Jednotky | Přepočet | Jednotky |
| Efektivní | W ₁ | 4,3 | ha.h ⁻¹ | 34,4 | t.h ⁻¹ | 96 | balíků.h ⁻¹ |
| Operativní | W ₀₂ | 3,96 | ha.h ⁻¹ | 31,7 | t.h ⁻¹ | 88 | balíků.h ⁻¹ |
| Produktivní | W ₀₄ | 3,26 | ha.h ⁻¹ | 26,1 | t.h ⁻¹ | 73 | balíků.h ⁻¹ |
| Provozní | W ₀₇ | 2,84 | ha.h ⁻¹ | 22,7 | t.h ⁻¹ | 63 | balíků.h ⁻¹ |

Z tabulky je jasně patrné jak, se mění výkonnost vzhledem k zařazování ztrátových časů, které byly popsány výše. V tomto případě jsou údaje zpracovány pro pracovní rychlost 6 km.h⁻¹. To je z důvodu nadprůměrného výnosu slámy, v případě daného pozemku nebylo možné jet rychleji, protože by došlo k přetížení lisu. Za normální situace se souprava běžně pohybuje rychlostí 10 – 12 km.h⁻¹. V případě malého řádku vlivem menšího záběru sklízecí mlátičky nebo malého výnosu slámy je možné se pohybovat rychlostí až 16 km.h⁻¹.

V tabulce číslo 14 uvádím pro porovnání teoreticky přepočtené hodnoty výkonnosti za předpokladu, že při zvýšení pracovní rychlosti na daném pozemku dojde pouze k poměrové změně času hlavního. Ten se vlivem zvýšení pracovní rychlosti na hodnotu 10 km.h⁻¹ sníží a podle toho jsem přepočítal i ostatní časy a následně výkonnosti, které se adekvátně změny.

Tab. 14 *Přepočtené hodnoty výkonnosti pro rychlost 10 km.h⁻¹*

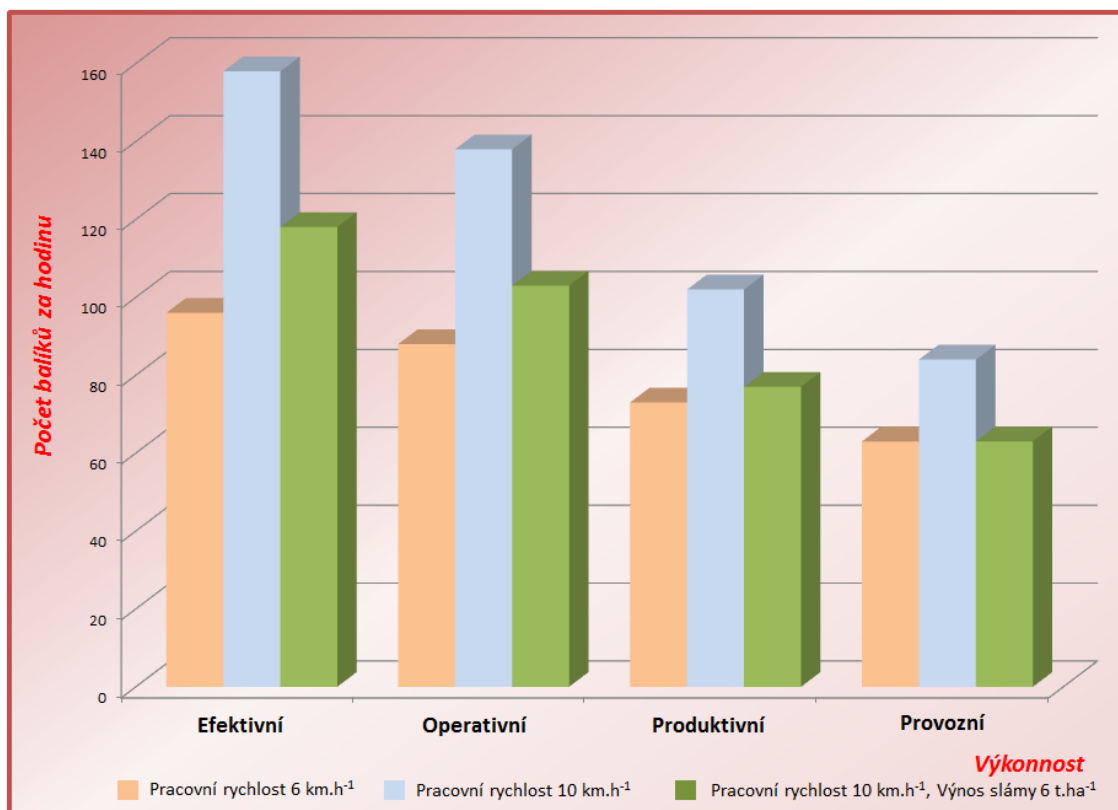
| Pracovní rychlost 10 km.h ⁻¹ | | | | | | | |
|---|-----------------|---------|--------------------|----------|-------------------|----------|------------------------|
| Výkonnost | Označení | Hodnota | Jednotky | Přepočet | Jednotky | Přepočet | Jednotky |
| Efektivní | W ₁ | 7,1 | ha.h ⁻¹ | 56,8 | t.h ⁻¹ | 158 | balíků.h ⁻¹ |
| Operativní | W ₀₂ | 6,2 | ha.h ⁻¹ | 49,6 | t.h ⁻¹ | 138 | balíků.h ⁻¹ |
| Produktivní | W ₀₄ | 4,6 | ha.h ⁻¹ | 36,8 | t.h ⁻¹ | 102 | balíků.h ⁻¹ |
| Provozní | W ₀₇ | 3,8 | ha.h ⁻¹ | 30,4 | t.h ⁻¹ | 84 | balíků.h ⁻¹ |

V dalším případě jsem uvažoval případ, kdy by byla zachována pracovní rychlost 10 km.h^{-1} , ale výnos slámy by se pohyboval na průměrné hodnotě, což u nás činí kolem 6 t.ha^{-1} . V tomto případě by došlo k poklesu hodinové výkonnosti, přesto, že by zůstaly zachovány všechny ostatní parametry. Vliv nižšího výnosu slámy je zpracován v tabulce 15.

Tab. 15 Přepočtené hodnoty výkonnosti pro rychlost 10 km.h^{-1} a nižší výnos slámy

| Pracovní rychlost 10 km.h^{-1} , Výnos slámy 6 t.ha^{-1} | | | | | | | |
|--|----------|---------|--------------------|----------|-------------------|----------|------------------------|
| Výkonnost | Označení | Hodnota | Jednotky | Přepočet | Jednotky | Přepočet | Jednotky |
| Efektivní | W_1 | 7,1 | ha.h^{-1} | 42,6 | t.h^{-1} | 118 | balíků.h^{-1} |
| Operativní | W_{02} | 6,2 | ha.h^{-1} | 37,2 | t.h^{-1} | 103 | balíků.h^{-1} |
| Produktivní | W_{04} | 4,6 | ha.h^{-1} | 27,6 | t.h^{-1} | 77 | balíků.h^{-1} |
| Provozní | W_{07} | 3,8 | ha.h^{-1} | 22,8 | t.h^{-1} | 63 | balíků.h^{-1} |

Dosažené výsledky skutečné výkonnosti, která byla naměřena na poli a jejich přepočtené ekvivalenty pro přehlednost uvádím v grafickém znázornění.



Obr. 104 Grafické znázornění jednotlivých výkonností a jejich přepočtených hodnot

7.4 Zhodnocení výsledků polně – laboratorního měření

Z výsledků, které byly naměřeny při polním měření, vyplývá závislost lisovacího tlaku na hmotnosti balíku. Ta vlivem zvýšení tlaku vzrostla, což může mít v mnoha ohledech pozitivní vliv na ekonomiku jak lisování, tak i následných operací jako je doprava a skladování balíků. Z grafického znázornění jasně vyplývá závislost změny lisovacího tlaku na sílu, která byla potřebná na zatlačení měřicího hrotu penetrometru do balíku.

Na obrázku číslo 94 je grafické znázornění pro linii vpichu v bodě 1, tedy z čelní strany balíku. V tomto grafu lze vidět počáteční tlak, který byl nutný pro vniknutí hrotu penetrometru do balíku. Nejnižší hodnoty a to 1,2 MPa bylo dosaženo pro balík číslo 1, u kterého byl nastaven nejnižší lisovací tlak 20 bar. Naopak nejvyššího odporu tedy 2,6 MPa při počátečním vniknutí bylo dosaženo pro balík 5, kdy se jednalo o variantu řepkové slámy. Tyto diference lze vysvětlit zejména rozdílným tlakem lisování, kdy u balíku řepkové slámy byl nastaven lisovací tlak více než 4,5 násobný což však neznamená, že došlo i ke stejnému navýšení slisovanosti. Jelikož odpor, který balík kladl proti vnikání penetrometru se zvýšil pouze 2,2 krát lze tedy konstatovat v tomto případě, že slisovanost neroste lineárně s lisovacím tlakem. To je způsobeno zejména druhem lisovaného materiálu a jeho vlastnostmi. S rostoucí hloubkou vpichu však docházelo i k nárůstu tlaku, kterým penetrometr vnikal do balíků. Podle tohoto tvrzení tedy nejvyššího tlaku bylo dosaženo v maximální hloubce vpichu, což v tomto případě byla hloubka 450 mm a hodnota tlaku je 5,2 MPa pro balík číslo 3. Z toho lze konstatovat, že balíky nejsou rovnoměrně slisované, nýbrž s rostoucí hloubkou roste i jejich slisovanost. Tuto nerovnoměrnost lze přisuzovat způsobu lisování, kdy novému balíku v lisovací komoře tvoří oporu motouz, který se opírá o předchozí balík, který je již dokončen. První plát je tedy vtlačen do motouzu, druhému plátu tvoří oporu plát první a až teprve třetí plát balíku má již dostatečnou oporu a drží lépe pohromadě. Tento jev lze pozorovat i při rozdělení balíku, kdy první a druhý plát jsou méně stlačeny a hůře drží pohromadě, než plát třetí, který je již stejný jako zbytek balíku. Z druhé strany balíku je situace podobná, jelikož při vytvoření posledních dvou plátů balíku dojde k dokončení balíku jeho zavázáním a vlivem vysokého stlačení jak se materiál rozpíná, dochází k deformaci posledních dvou plátů, které se mohou ještě trochu rozvolnit tím, jak se materiál prvního plátu „zařezává“ do motouzů. Tedy i z druhé strany balíku jsou poslední dva pláty méně slisované než zbytek balíku a obě strany balíku dosahují při

měření z čelní strany velice podobných hodnot, z toho důvodu uvádím měření pouze z jedné čelní strany.

Podíváme-li se na měření v bodě 2 tedy obrázek číslo 95, zde je vidět obdobný postup, který byl popsán výše. To znamená, že s rostoucí hloubkou roste i slisovanost a nejvyššího odporu bylo dosaženo ve všech variantách měření v hloubce 450 mm. Rozdílný je zde počáteční tlak, který je o něco nižší mimo variantu balíku 4, kdy u tohoto balíku ve všech variantách měření z čelní strany lze pozorovat vyrovnané hodnoty. Počáteční tlak potřebný pro vniknutí do hloubky 150 mm z čelní strany se u tohoto balíku pohyboval v rozmezí 1,3 – 2 MPa a i další hodnoty měření jsou poměrně vyrovnané, což je dáno zejména vhodnými podmínkami, při kterých byla sláma lisována a to má výrazný vliv na kvalitu celého balíku. Tyto nuance v slisovanosti jsou dány nerovnoměrností slisování. Naopak u řepkové slámy jsou poměrně výrazné rozdíly, což je dáno zejména skladbou materiálu, kdy řepková sláma se skládá z poměrně tvrdých stonků a zbytků šesulí, které jsou v balíku slisovány.

Nejvyšší hodnoty odporu vnikání penetrometru bylo dosaženo u balíku 3, kde byl nastaven nejvyšší lisovací tlak 70 bar a hodnota odporu dosahovala v hloubce 450 mm velikosti 6,4 MPa. Vezmeme-li tedy balík 1 a balík 3, které byly lisovány za stejných podmínek při rozdílném tlaku, kdy lisovací tlak byl u balíku jedna 20 bar, u balíku tři byl tlak 70 bar, což je nárůst o 250 %, dojde k navýšení slisovanosti balíku. Tato slisovanost roste téměř lineárně, jelikož v hloubce 450 mm byla hodnota slisovanosti u balíku jedna 1,8 MPa a u balíku tři ve stejné hloubce 6,4 MPa, což je nárůst o 256 %. Z tohoto lze vyvodit závěr, že při lisování stejného materiálu dojde při zvýšení lisovacího tlaku o x %, k téměř stejnému procentuálnímu nárůstu slisovanosti avšak nikoliv ke stejnému hmotnostnímu příbytku, jelikož v daném případě došlo k navýšení hmotnosti pouze o 56 % a to z 305 kg u balíku jedna na 476 kg u balíku tři.

Na obrázku číslo 96, kde je zobrazen graf naměřených hodnot v bodě tři, lze jasně pozorovat při porovnání s grafy na obrázku číslo 94 a 95, že zde došlo k nárůstu počátečního tlaku a téměř všechny hodnoty jsou vyšší než u grafů předchozích. Uvedu-li konkrétní případ, tak u balíku jedna v bodě měření jedna byl počáteční tlak pro vnik penetrometru do hloubky 150 mm na hodnotě 1,2 MPa, pro bod dva byl tlak 0,8 MPa, ale pro bod tři došlo k navýšení této hodnoty až na 2,4 MPa. To je dvojnásobné zvýšení oproti bodu jedna. Vezmu-li tedy v úvahu balík z čelní plochy a budu-li vycházet z daných naměřených čísel, tak lze konstatovat, že nejvíce je balík stlačen v horní části v oblasti bodu měření tři, naopak nejméně stlačen je ve střední části, tedy v oblasti bodu

dva. Tento fakt lze pozorovat u balíků jedna, dva a tři, které byly lisovány na stejném poli za stejných podmínek u balíků čtyři a pět jsou drobné nuance z důvodu rozdílného materiálu a jeho vlastností. Tento jev lze vysvětlit při bližším prozkoumání procesu lisování, kdy na obrázku číslo 40 je vysvětlen princip předlisovací komory. Z toho vyplývá, že sbíraný materiál je akumulován v předlisovací komoře a je v ní zadržován přídržnými palci, které brání jeho vniknutí do lisovací komory. Jak je materiál akumulován v předlisovací komoře, dochází k jeho částečnému pěchování, kdy nejvíce materiálu bude natlačeno v horní části této komory, tedy po otevření přídržných palců a dopravení materiálu před lisovací píst v horní části daného plátu balíku. V prostřední části předlisovací komory již nedochází k tak velkému stlačení, jelikož materiál v této části se opírá o stlačený materiál, který je nad ním a ze spodu ho pěchuje další materiál do komory přiváděný. Ve spodní části předlisovací komory je materiál stlačován podávacím ústrojím (pěchovacím), které do komory vtlačuje další materiál. Po dosažení požadovaného množství hmoty v předlisovací komoře, dojde k otevření přídržných palců a vyzdvihnutí veškeré hmoty za pomoci pěchovacích vidlic před lisovací píst, který z dané hmoty zformuje jeden plát balíku. Ten bude vlivem procesů, které probíhají v předlisovací komoře nerovnoměrně slisován.

Na obrázku 97 až 99 jsou uvedena grafická znázornění pro měření v bodech 4,5,6, tedy z horní strany balíku. V těchto grafech je vidět obdobná situace, jako při měření z čelní strany a to sice že se vzrůstající hloubkou vpichu, roste i potřebný tlak. Hodnoty v těchto grafech jsou však více vyrovnané a až na drobné rozdíly, lze říci, že balík je rovnoměrně slisován. Výsledky tohoto měření jsou dány faktem, že měření z horní i boční strany balíků nelze brát zcela objektivně. To lze odůvodnit tak, že balík je poskládan z jednotlivých plátů, které jsou výsledkem jednotlivých úderů lisovacího pístu. Díky tomu lze balík po rozříznutí motouzů jednoduše rozdělit na jednotlivé pláty. Pro účely měření však toto není vhodný způsob, jelikož při zatlačování penetrometru nemohlo být vždy zaručeno, že hrot bude veden rovně. Tak se mohlo stát, že jednou hrot půjde do plátu, tak jak ho vytvořil lisovací píst a podruhé zase do mezery, která je mezi jednotlivými pláty. Z tohoto důvodu nelze považovat měření z boční a horní strany za zcela objektivní a nejvyšší mírou objektivity lze přisoudit měření z čelní strany balíku, kdy hrot je veden vždy stejně a to kolmo na jednotlivé pláty balíku, kterými pronikal směrem do středu balíku.

Další důležitou okolností, která měla významný vliv na slisovanost balíků, byly podmínky, respektive kvalita materiálu který byl lisován. Tuto skutečnost lze pozorovat na obrázcích číslo 94,95 a 96, kde je znázorněno měření balíků z čelní strany, z důvodu objektivitu měření použiju tedy toto měření pro vysvětlení. Zde je patrný vliv rozdílných podmínek u balíků jedna, dva, tři a balíku 4, který byl lisován za jiných podmínek. Balíky jedna, dva a tři byly lisovány za horších podmínek s vyšší vlhkostí a hmota se hůře lisovala, tyto balíky jak vyplývá z grafu na obrázku 94, vykazují i vyšší odpory proti vnikání penetrometru a to i přesto, že u balíku 4 byl nastaven nejvyšší lisovací tlak a to 98 bar. Naproti tomu u balíku jedna byl nastaven lisovací tlak na hodnotu 20 bar, což je téměř pět krát méně. Přesto, podíváme-li se na obrázek 94, tak balík jedna a balík čtyři vykazují téměř stejné hodnoty odporu a u obrázku 96 dokonce vykazuje balík čtyři nižší hodnoty odporu než balík jedna. Podle těchto výsledků tedy nelze jednoznačně říci, že zvýší-li se lisovací tlak, zvýší se i slisovanost balíků. Tato teorie bude fungovat pouze za předpokladu, že balíky budou lisovány na jednom pozemku za stejných podmínek a lze předpokládat, že materiál na celém pozemku je homogenní, pak při zvýšení lisovacího tlaku dojde ke zvýšení slisovanosti a tím i k nárůstu hmotnosti balíku při zachování jeho rozměrů.

Druhým měřeným kritériem byla výkonnost, jakožto prostředek kvantitativního posouzení procesu lisování. Ta byla měřena na vybraném pozemku o známé výměře, jak je uvedeno na obrázku číslo 103. Za pomoci časů, které jsem změřil na poli, jsem dopočetl jednotlivé druhy výkonností, které jsou uvedeny v tabulce číslo 13. Nejvyšší objektivitu lze přikládat provozní výkonnosti, která zahrnuje všechny ztrátové časy, které souvisí s provozem soupravy. Naopak pouze teoretický základ má výkonnost efektivní, které v provozu nelze dosáhnout, jelikož by souprava nesměla vykonávat žádné ztrátové činnosti. Pro porovnání jsem výsledky naměřené výkonnosti přepočtl na výkonnost při vyšší pojezdové rychlosti a dále při nižším výnosu slámy tak, aby bylo možné výsledky porovnat a vyhodnotit jak se jednotlivé výkonnosti změní. Tyto výsledky jsem přepočtl jak na výkonnost v tunách za hodinu, tak i na balíky za hodinu při známé hmotnosti balíku, která činila 360 kg na daném pozemku.

Z grafického znázornění, které je uvedeno na obrázku číslo 104, vyplývá závislost ztrátových časů na výkonnosti soupravy. Vezmeme-li efektivní výkonnost při rychlosti 10 km.h⁻¹, dosahujeme hodnot kolem 160 balíků za hodinu. Tato hodnota je z praktického hlediska pouze teoretická, avšak za reálnou hodnotu výkonnosti lze

považovat 84 balíků za hodinu, což je údaj provozní výkonnosti. To je pokles o více jak devadesát procent při zahrnutí ztrátových časů. Dalším důležitým kritériem je pracovní rychlost soupravy, jejíž vliv je grafu znázorněn modrou barvou. V případě provozní výkonnosti tak dojde při zachování výnosu slámy ale navýšení pracovní rychlosti o 4 km.h⁻¹ k nárůstu výkonnosti o 21 balíků za hodinu, což je zvýšení o 33 %.

Podobný vliv na výkonnost má i výnos slámy, který ji může zásadním způsobem ovlivnit. Tento případ je uveden na obrázku číslo 104 zelenou barvou. Z grafického znázornění vyplývá, že pokud uvažujeme reálnou tedy provozní výkonnost, tak při zachování pracovní rychlosti na hodnotě 10 km.h⁻¹ dojde při poklesu výnosu slámy z 8 t.ha⁻¹ na pouhých 6 t.ha⁻¹ ke snížení výkonnosti o 33 %. To znamená, že se výkonnost sníží na stejnou hodnotu, jako by se souprava pohybovala rychlostí 6 km.h⁻¹, ale při výnosu slámy 8 t.ha⁻¹. Při hodnocení výkonnosti velmi záleží na podmínkách sklizně, jelikož ne vždy je souprava schopna pracovat při vyšší pojezdové rychlosti. Zejména, když je nutné lisovat vlhčí materiál nebo jsou řádky příliš velké, mohlo by dojít k ucpání lisu a je tedy nutné se pohybovat nižší pojezdovou rychlostí.

8 ZÁVĚR

Tématem této práce je posklizňová úprava stébelnin pomocí lisů na balíky. Ty se v zemědělství využívají pro své přednosti, kterými jsou snížení nákladů na přepravu materiálu a jeho uskladnění a dále zlepšení manipulace s formovaným materiálem. Rozšíření těchto strojů ve strojních linkách nastalo až v posledních letech, dříve se využívaly sběrací vozy a materiál se stohoval do velkých hromad. S rostoucím důrazem na výkonnost strojních linek a ekonomiku veškerých operací však došlo k velkému rozvoji technologie lisování materiálu. Přes nemalé vstupní náklady do nákupu lisu však tento stroj dokázal snížit náklady na uskladnění a dopravu materiálu a především v pracovních špičkách dokázal zvýšit výkonnost úklidu stébelnin a tím napomáhal dodržování agrotechnických lhůt. Těchto výhod jsou si vědomi nejen velké zemědělské podniky, ale i malý zemědělci, kteří začali tyto stroje využívat. Nutno však podotknout, že lisy jsou poměrně složité stroje a jsou mezi nimi značné konstrukční rozdíly, proto si každý farmář či podnik musí zvolit vhodný stroj do svých podmínek.

Práce je rozdělena do několika částí, kdy v první jsem se zabýval strojními linkami pro sklizeň slámy a zařazením lisů do těchto linek. Dále je rozdělení lisů na balíky a následuje kapitola lisů na válcové a poté na hranolové balíky. V těchto kapitolách jsem se zabýval zejména fungováním těchto strojů, jednotlivými technickými řešeními a popisem hlavních konstrukčních celků lisů. Tyto stroje jsou poměrně složité a pořizovací cena se pohybuje v řádech několika milionů, proto je při koupi lisu nutno brát v potaz mnoho atributů. K těm nejdůležitějším patří účel, ke kterému lis bude využíván a roční nasazení, od toho se pak odvíjí konstrukční řešení lisu, které je nutné zvolit. Jelikož mezi lisy na balíky jsou značné konstrukční rozdíly a to nejen mezi válcovými a hranolovými, ale v poslední době i mezi sobě příslušnými, tedy máme na trhu na výběr z několika variant válcových lisů a několika variant hranolových lisů. Výběr lisu tedy není jednoduchou záležitostí a proto jsem se snažil v těchto kapitolách popsat jednotlivé lisy, jejich konstrukční prvky, výhody a nevýhody.

Poslední částí práce je polně laboratorní měření, kde jsem se zabýval kvalitativními parametry lisování hranolovitých balíků, tedy zejména slisovaností, kterou lze považovat jako jediný měřitelný kvalitativní údaj a výkonností lisu na hranolovité balíky jakožto prostředek kvantitativní analýzy procesu lisování. Cílem kvalitativního měření bylo nalisovat několik balíků stejné plodiny za stejných podmínek avšak o rozdílné slisovanosti a poté vyhodnotit rozdíly a vliv změny lisovacího tlaku na tuto

slisovanost. V daných podmínkách byly pro účely měření nalisovány tři balíky, kdy první balík měl nejmenší možný lisovací tlak, tak aby byla zachována ještě soudržnost balíku a třetí balík byl naopak lisován za nejvyššího možného lisovacího tlaku, kterého bylo možné v daných podmínkách dosáhnout. Prostřední balík byl lisován za středních hodnot. Jelikož výrazný vliv na slisovanost a hmotnost balíku mají i vlastnosti materiálu, který je lisován a vůbec samotný druh materiálu (řepková sláma, pšeničná sláma, atd.), tak pro porovnání vlivu těchto aspektů byl měřen i balík řepkové slámy a balík pšeničné slámy, který byl lisován za rozdílných podmínek a lisovaný materiál se vyznačoval rozdílnými vlastnostmi. Z výsledků kvalitativního měření vyšly zajímavé výsledky, z kterých bylo možné stanovit rozdíly ve slisovanosti jednotlivých balíků a nerovnoměrnosti slisování hmoty v samotných balících.

Z měření výkonnosti jsem vypočítal všechny možné druhy výkonností, od efektivní, která je ryze teoretická, až po provozní, která má již vypovídající schopnost a je nejbližší reálným podmínkám. V této části jsem se také snažil vyhodnotit, jak by se změnila výkonnost, pokud by došlo ke změně základních parametrů sklizně, tedy změnila by se pracovní rychlost nebo výnos slámy při zachování pracovní rychlosti. Tyto parametry jsem následně dopočítal a vyhodnotil.

Lisy se v dnešní době staly nedílnou součástí moderních zemědělských podniků a jedná o stroje, které se neustále vyvíjejí a zdokonalují. Neustálé zlepšování těchto strojů je vyžadováno zájmem zemědělců, který o tento druh techniky je. Rozvoj lisů je v posledních letech poměrně značný a to souvisí zejména s rostoucím zájmem o biomasu a její využívání pro výrobu tepla či elektřiny s čímž souvisí zpracování stébelnin a jejich doprava a skladování a právě zde mají zejména lisy na hranolovité balíky nezastupitelnou roli. Velkému rozšíření lisů na válcové balíky přinesl rozvoj ekologického zemědělství, s čímž souvisí rozšíření chovu masného dobytka a pastevnictví. Právě na pastviny je nutné dovážet krmivo na příkrmování dobytka a také zajistit dostatek krmiva pro zimní období a k tomuto účelu se hojně využívají právě lisy na válcové balíky, které se výborně hodí do horských oblastí pro své výhody. Dá se tedy očekávat, že podíl lisů ve strojních linkách poroste a jedná se o stroje, které mají potenciál. Výrobci lisů jsou si tohoto faktu vědomi a proto přicházejí na trh s neustálými zlepšeními a inovativními prvky těchto strojů.

9 LITERATURA

[1] DÖRFLINGER, Michael. *1000 zemědělských strojů*. Vyd. 1. Praha: Knižní klub, 2009, 336 s. ISBN 978-80-242-2461-9.

[2] JAVOREK, Filip. Lisování, efektivní způsob sklizně. *Zemědělec: Sklizeň, doprava a skladování slámy* [online], [cit. 2014-03-27]. Dostupný z WWW:

<http://www.agroweb.cz/Ekonomickym-resenim-je-lisovani__s1294x46694.html>.

[3] SYROVÝ, Otakar. *Doprava v zemědělství*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2008, 248 s. ISBN 978-80-86726-30-4.

[4] NEUBAUER, Karel. *Stroje pro rostlinnou výrobu*. Praha: SZN, 1989, 716 s. ISBN 80-209-0075-6.

[5] TEKSL, Milan. *Pěstování rostlin* Vyd. 1. Praha: Credit, 1996, 300 s. ISBN 80-901645-7-9.

[6] Sklizeň konopí, [cit. 2014-03-21]. Dostupné z WWW:

<http://etext.czu.cz/php/skripta/kapitola.php?titul_key=85&idkapitola=69>

[7] *Miscanthus-ozdobnice čínská, využití*, [cit. 2014-03-21]. Dostupné z WWW:

<<http://www.nazeleno.cz/vytapeni-1/miscanthus-energeticky-zazrak-proc-mame-topit-biomasou.aspx>>

[8] BŘEČKA, Josef, Ivo HONZÍK a Karel NEUBAUER. *Stroje pro sklizeň pícnin a obilnin*. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2001, 147 s. ISBN 80-213-0738-2.

[9] ČERVINKA, Jan. *Stroje pro sklizeň pícnin na seno*. 2. vyd. / Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2002, 64 s. ISBN 80-7105-054-7.

[10] Foto galerie lisů New Holland, [cit.2014-03-29]. Dostupné z WWW:

< <http://www.eagrotec.cz/roll-belt-lisy-s-promenlivou-komorou>>

- [11] JAVOREK, Filip. Ekonomickým řešením je lisování [online], [cit.2014-09-25]. Dostupné z WWW:
< <http://zemedelec.cz/ekonomickym-resenim-je-lisovani/> >.
- [12] PASTOREK, Zdeněk. *Zemědělská technika dnes a zítra: rádce při výběru a efektivním využívání zemědělských strojů a technologií*. 1. vyd. Praha: Martin Sedláček, 2002, 144 s. ISBN 80-902413-4-4.
- [13] Video zobrazující práci lisu na válcové balíky, [cit. 2014-04-09]. Dostupné z WWW:
<<http://www.youtube.com/watch?v=0hoKybm3nNE>>
- [14] Prospekt fy Krone [cit. 2014-04-10]. Dostupné z WWW:
<<http://landmaschinen.krone.de/english/products/large-square-balers/>>
- [15] Detaily svinovacího lisu Krone Bellima, [cit. 2014-04-10]. Dostupné z WWW:
<<http://www.vobosystem.cz/svinovaci-lis-krone-bellima>>
- [16] Prospekt fy Krone [cit. 2014-04-10]. Dostupné z WWW:
<<http://landmaschinen.krone.de/english/products/round-balers/bellima/>>
- [17] Propagační video fy Claas, [cit. 2014-04-10]. Dostupné z WWW:
<<http://www.claas.cz/cl-pw-en/products/rundballenpressen/rollant455-454-uniwrap>>
- [18] Prospekt fy Claas [cit. 2014-04-10]. Dostupné z WWW:
<<http://www.agrall.cz/produkt/82/rollant-375-374-uniwrap>>
- [19] Detaily svinovacího lisu New Holland, [cit. 2012-11-25]. Dostupné z WWW:
<http://agriculture.newholland.com/us/en/Products/Hay-and-Forage-Equipment/Roll-Belt-Round-Balers/Pages/Utility_Baler_details.aspx#feature_content>
- [20] KUMHÁLA, František. *Zemědělská technika: stroje a technologie pro rostlinnou výrobu*. Vyd. 1. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2007. Sběrací lisy s. 266-275. ISBN 978-80-213-1701-7

- [21] CNH Belgium NV. 2014 *Firemní materiály*
- [22] Informační videa fy KRONE, [cit. 2014-11-8]. Dostupné z WWW:
<<http://landmaschinen.krone.de/%C4%8Desky/vyrobni-program/lisy-na-velke-baliky/>>
- [23] Media center fy KRONE, [cit. 2014-11-8]. Dostupné z WWW:
<<http://mediathek.krone.de/index.php?id=1&L=1> >
- [24] Fomia- výrobce gumových pásů pro lisy na válcovité balíky,[cit. 2012-12-10]
Dostupné z WWW:
<<http://fomia.fr/-Round-balers-belts-.html>>.
- [25] JAVOREK F., 2013: Přístup ke sklizni slámy se vyvíjí, 4/2013, : 56-59.
- [26] JAVOREK F., 2014: Možnosti lisování sena a slámy, 4/2014, : 28-32.
- [27] Video zobrazující práci lisu Massey Ferguson, [cit. 2015-01-07]. Dostupné z WWW:
<<https://www.youtube.com/watch?v=Z9oFzwypP5s>>
- [28] Návod k obsluze lisu New Holland BB9080 [cit. 2014-10-28]
- [29] Video zobrazující uzlovač Raussendorf, [cit. 2015-01-25]. Dostupné z WWW:
<<http://www.raussendorf.de/videovisualisierung-bindeeinrichtung.html> >
- [30] Vlastní fotodokumentace [cit. 2014-10-28]
- [31] Mapa z portálu Lpis, [cit. 2014-11-24]. Dostupné z WWW:
< <http://eagri.cz/public/app/lpisext/lpis/verejny/> >
- [32] Technická data lisů, [cit. 2015-02-18]. Dostupné z WWW:
< <http://mechanizaceweb.cz/katalogy/> >

10 SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|---|----|
| Obr.1 Schématické znázornění sklizně volně ložené slámy [3]..... | 12 |
| Obr. 2 Schématické znázornění sklizně slámy lisováním [3] | 13 |
| Obr. 3 Schématické znázornění sklizně slámy lisováním s následným úklidem balíku samo-nakládacím vozem na balíky [3]..... | 14 |
| Obr. 4 Schématické znázornění sklizně slámy lisováním s následným úklidem balíků za pomoci automobilu s hydraulickou rukou [3]..... | 14 |
| Obr. 5 Schématické znázornění sklizně metodou senáže s následným ukládáním do senážního žlabu nebo vaku [3] | 16 |
| Obr. 6 Schématické znázornění sklizně metodou senáže s následným lisováním do senážních balíků [3]..... | 17 |
| Obr. 7 Schématické znázornění sklizně pícnin jako sena s následným lisováním do balíků [3] | 18 |
| Obr. 8 Schématické znázornění sklizně pícnin jako sena s volným uložením do skladu [3]..... | 19 |
| Obr. 9 Schématické znázornění rozdělení lisů na balíky | 20 |
| Obr. 10 Sběrací lis New Holland na válcové balíky [10] | 22 |
| Obr. 11 Schéma rozdělení lisů na válcové balíky..... | 24 |
| Obr. 12 Lis na válcové balíky s pevnou lisovací komorou [13]..... | 24 |
| Obr. 13 Lis na válcové balíky firmy Krone s pevnou lisovací komorou a příčkovým dopravníkem [14]...25 | |
| Obr. 14 Procesu lisování v lisu Krone Belima s příčkovým dopravníkem [16]..... | 25 |
| Obr. 15 Procesu lisování v lisu CLAAS Rolland se systémem MPS [17]..... | 26 |
| Obr. 16 Lis Claas Rolland se systémem MPS [18]..... | 26 |
| Obr. 17 Lis New Holland s variabilní lisovací komorou [19]..... | 27 |
| Obr. 18 Lis Claas s variabilní lisovací komorou [17]..... | 28 |
| Obr. 19 Lis New Holland s variabilní lisovací komorou [21]..... | 28 |
| Obr. 20 Lis New Holland s variabilní lisovací komorou [21]..... | 29 |
| Obr. 21 Lis Krone se semi-variabilní lisovací komorou [22]..... | 30 |
| Obr. 22 Lis Krone se semi-variabilní lisovací komorou [22]..... | 30 |
| Obr. 23 Lis Krone se semi-variabilní lisovací komorou [23]..... | 31 |
| Obr. 24 Lis Krone se semi-variabilní lisovací komorou [23]..... | 31 |
| Obr. 25 Lis Krone se semi-variabilní lisovací komorou [23]..... | 31 |
| Obr. 26 Lis Krone s variabilní lisovací komorou [23]..... | 32 |
| Obr. 27 Lisovací elementy u lisů na válcové balíky..... | 32 |
| Obr. 28 Lis s pevnou lisovací komorou a ocelovými válci [21]..... | 33 |
| Obr. 29 Lis s variabilní lisovací komorou a gumovými pásy [21]..... | 33 |
| Obr. 30 Gumotextilní pásy pro lisy s variabilní lisovací komorou firmy Fomia [24]..... | 34 |
| Obr. 31 Řetězový dopravník NovoGrip firmy Krone [23]..... | 34 |
| Obr. 32 Činnost vázacího mechanismu u firmy New Holland [21]..... | 35 |
| Obr. 33 Činnost vázacího mechanismu u firmy New Holland [21]..... | 35 |
| Obr. 34 Součásti vázání do sítě [23]..... | 36 |

| | |
|---|----|
| Obr. 35 Schématické znázornění procesu ovíjení balíku sítí v lisu Krone [23]..... | 37 |
| Obr. 36 Lis na hranolovité balíky firmy New Holland [21]..... | 39 |
| Obr. 37 Hlavní části lisu na hranolovité balíky [21]..... | 41 |
| Obr. 38 Části lisu Krone na hranolovité balíky [23]..... | 42 |
| Obr. 39 Části lisu NewHolland na hranolovité balíky [21]..... | 42 |
| Obr. 40 Zachycení procesu lisování v lisu NewHolland [21]..... | 43 |
| Obr. 41 Proces lisování v lisu Massey Ferguson [27]..... | 43 |
| Obr. 42 Proces lisování v lisu Massey Ferguson [27]..... | 44 |
| Obr. 43 Proces lisování v lisu Massey Ferguson [27]..... | 44 |
| Obr. 44 Pohled na uzlovače lisu Massey Ferguson [27]..... | 45 |
| Obr. 45 Utvoření počátku dalšího balíku [28]..... | 45 |
| Obr. 46 Sběrací ústrojí lisu NewHolland [21]..... | 46 |
| Obr. 47 Řízené sběrací ústrojí lisu Massey Ferguson [27]..... | 46 |
| Obr. 48 Neřízené sběrací ústrojí lisu Krone [23]..... | 46 |
| Obr. 49 Sběrací ústrojí lisu Krone [23]..... | 47 |
| Obr. 50 Řezací rotor lisu NewHolland [21]..... | 47 |
| Obr. 51 Hlavní části řezacího ústrojí lisu Krone [23]..... | 48 |
| Obr. 52 Hydraulické odklopení řezacího ústrojí lisu Krone [23]..... | 48 |
| Obr. 53 Vysunutí držáku nožů u lisu NewHolland [21]..... | 48 |
| Obr. 54 Jednotlivé jištění nožů lisu Krone [23]..... | 49 |
| Obr. 55 Princip jištění nože u řezacího ústrojí lisu Krone [23]..... | 49 |
| Obr. 56 Lis Krone s předřadným drtičem PreChop [23]..... | 49 |
| Obr. 57 Lis NewHolland s předřadným drtičem TwinCutter [21]..... | 49 |
| Obr. 58 Předřadný drtič lisu Krone [23]..... | 50 |
| Obr. 59 Demontáž předřadného drtiče lisu Krone [23]..... | 50 |
| Obr. 60 Pěchovací ústrojí lisu Krone [23]..... | 51 |
| Obr. 61 Dopravení materiálu do lis. komory u lisu Krone [23]..... | 51 |
| Obr. 62 Pěchovací ústrojí lisu Massey Ferguson [27]..... | 52 |
| Obr. 63 Pěchovací ústrojí lisu Massey Ferguson [27]..... | 52 |
| Obr. 64 Píst lisu NewHolland [21]..... | 53 |
| Obr. 65 Lisovací komora lisu NewHolland [21]..... | 53 |
| Obr. 66 Hydraulický píst pro nastavení lisovacího tlaku lisu NewHolland [21]..... | 53 |
| Obr. 67 Převodovka, setrvačnick a volnoběžná spojka lisu Krone [23]..... | 54 |
| Obr. 68 Lis Krone s hlavními funkčními skupinami [23]..... | 54 |
| Obr. 69 Porovnání otáčení lisu s jednou nápravou a dvěma NewHolland [21]..... | 54 |
| Obr. 70 Jednonápravový a dvounápravový lis NewHolland [21]..... | 54 |
| Obr. 71 Popis částí uzlovače [29]..... | 55 |
| Obr. 72 Osm uzlovačů lisu Krone BigPack HDP [23]..... | 56 |
| Obr. 73 Činnost uzlovače v lisu Krone [23]..... | 56 |
| Obr. 74 Popis procesu uzlování [29]..... | 57 |

| | |
|--|----|
| Obr. 75 Popis procesu uzlování [29]..... | 57 |
| Obr. 76 Popis procesu uzlování [29]..... | 58 |
| Obr. 77 Dokončení uzlu a jeho stažení ramenem [29]..... | 58 |
| Obr. 78 Proces tvorby uzlu v lisu Krone [23]..... | 59 |
| Obr. 79 Systém dvojitého uzlování NewHolland [21]..... | 60 |
| Obr. 80 Systém dvojitého uzlování NewHolland [21]..... | 61 |
| Obr. 81 Systém dvojitého uzlování NewHolland [21]..... | 62 |
| Obr. 82 Systém dvojitého uzlování NewHolland [21]..... | 62 |
| Obr. 83 Systém ofukování pomocí ventilátorů NewHolland [21]..... | 63 |
| Obr. 84 Systém individuálního ofukování uzlovačů lisu Krone [23]..... | 63 |
| Obr. 85 Umístění klubiček motouzu v lisu Krone [23]..... | 64 |
| Obr. 86 Umístění klubiček motouzu v lisu NewHolland [21]..... | 64 |
| Obr. 87 Hlavní plocha na monitoru lisu při práci [30]..... | 69 |
| Obr. 88 Balík s vyznačenými měřicími body [23]..... | 70 |
| Obr. 89 Postup měření balíku - zde řepková sláma [30]..... | 71 |
| Obr. 90 Souprava traktoru a lisu použitá k měření [30]..... | 71 |
| Obr. 91 Manipulátor Manitou nakládající balíky na vlek [30]..... | 72 |
| Obr. 92 Váha pro vážení zemědělských strojů [30]..... | 72 |
| Obr. 93 Penetrometr Eikelkamp použitý k měření slisovanosti balíků, vpravo jsou vidět jednotlivé hroty určené k měření [30]..... | 72 |
| Obr. 94 Grafické znázornění naměřených hodnot v bodě 1 u jednotlivých balíků..... | 79 |
| Obr. 95 Grafické znázornění naměřených hodnot v bodě 2 u jednotlivých balíků..... | 79 |
| Obr. 96 Grafické znázornění naměřených hodnot v bodě 3 u jednotlivých balíků..... | 80 |
| Obr. 97 Grafické znázornění naměřených hodnot v bodě 4 u jednotlivých balíků..... | 80 |
| Obr. 98 Grafické znázornění naměřených hodnot v bodě 5 u jednotlivých balíků..... | 81 |
| Obr. 99 Grafické znázornění naměřených hodnot v bodě 6 u jednotlivých balíků..... | 81 |
| Obr. 100 Grafické znázornění naměřených hodnot v bodě 7 u jednotlivých balíků..... | 82 |
| Obr. 101 Grafické znázornění naměřených hodnot v bodě 8 u jednotlivých balíků..... | 82 |
| Obr. 102 Grafické znázornění naměřených hodnot v bodě 9 u jednotlivých balíků..... | 83 |
| Obr. 103 Pozemek, na kterém bylo realizováno měření výkonnosti [31]..... | 84 |
| Obr. 104 Grafické znázornění jednotlivých výkonností a jejich přepočtených hodnot..... | 89 |

11 SEZNAM TABULEK

| | |
|--|----|
| Tab. 5.1 Technická data vybraných lisů na válcové balíky [32]..... | 38 |
| Tab. 6.1 Technická data vybraných lisů na hranolovité balíky [32]..... | 65 |
| Tab.1 <i>Naměřené hodnoty tlaku, zatížení komory, váhy, vlhkosti a rozměrů balíků</i> | 73 |
| Tab.2 <i>Naměřené hodnoty – balík 1</i> | 73 |
| Tab. 3 <i>Naměřené hodnoty – balík 2</i> | 74 |
| Tab. 4 <i>Naměřené hodnoty – balík 3</i> | 74 |
| Tab. 5 <i>Naměřené hodnoty – balík 4 (pšeničná sláma suchá)</i> | 75 |
| Tab. 6 <i>Naměřené hodnoty – balík 5 (řepková sláma)</i> | 75 |
| Tab. 7 <i>Přepočtené hodnoty z penetrometru pro různé hroty</i> | 76 |
| Tab. 8 <i>Přepočtené hodnoty výsledků na MPa: balík – 1</i> | 76 |
| Tab. 9 <i>Přepočtené hodnoty výsledků na MPa: balík – 2</i> | 77 |
| Tab. 10 <i>Přepočtené hodnoty výsledků na MPa: balík – 3</i> | 77 |
| Tab. 11 <i>Přepočtené hodnoty výsledků na MPa: balík – 4 (pšeničná sláma suchá)</i> | 78 |
| Tab. 12 <i>Přepočtené hodnoty výsledků na MPa: balík – 5 (řepková sláma)</i> | 78 |
| Tab. 13 <i>Tabulkové zpracování vypočtených hodnot a jejich převedení na jiné jednotky</i> | 88 |
| Tab. 14 <i>Přepočtené hodnoty výkonnosti pro rychlost 10 km.h⁻¹</i> | 88 |
| Tab. 15 <i>Přepočtené hodnoty výkonnosti pro rychlost 10 km.h⁻¹ a nižší výnos slámy</i> | 89 |