

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N-4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Zemědělská a dopravní technika

Katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Vedoucí katedry: doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Posouzení faktorů ovlivňujících koncentraci prachových částic
při sklizni píce**

Vedoucí práce: Ing. Ivo Celjak, CSc.

Autor diplomové práce: Bc. Milan Mach

České Budějovice, 2018

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Milan MACH**
Osobní číslo: **Z15299**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Zemědělská a dopravní technika**
Název tématu: **Posouzení faktorů ovlivňujících koncentraci prachových částic při sklizni píce**
Zadávající katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

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

Cíl práce:

Cílem práce je získání objektivních informací o hodnotách koncentrací prachových částic při sklizni píce rozmanitými způsoby.

Metodický postup:

1. Rešerše z oblasti sklizně píce.
 2. Vypracování zásad pro provádění měření koncentrace prachových částic při sklizni píce.
 3. Výběr lokalit s probíhající sklizní v závislosti na charakteru píce a konstrukci strojních zařízení.
 4. Měření hmotnostní koncentrace prachových částic přístrojem DUST TRAK 8530.
 5. Vypracování souhrnu poznatků na základě naměřených hodnot hmotnostní koncentrace prachových částic v závislosti na charakteru sklizené píce a konstrukci strojních zařízení.
-

Rozsah grafických prací: obrázky, fotografie, grafy - dle potřeby

Rozsah pracovní zprávy: 60 - 80 stran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

Celjak, I.: Zásady provádění měření hmotnostní koncentrace polétavého prachu monitorem DUST TRAK 8530, Metodika měření hmotnostní koncentrace polétavého prachu v silniční dopravě, BAT centrum Jihočeské univerzity v Č. Budějovicích, 2011, 18 s.

Frid, M.: Učební texty dostupné na:
<http://kzt.zf.jcu.cz/studentum/vyukove-materialy/>

Neubauer, K. a kol.: Stroje pro rostlinnou výrobu, SZN Praha, 1989, ISBN 80-209-0075-6, 716 s.


Syrový, O. a kol.: Doprava v zemědělství, Profi Press, 2008, ISBN 978-80-86726-30-4, 248 s.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Ivo Celjak, CSc.


Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Datum zadání diplomové práce: 31. ledna 2017

Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2018


prof. Ing. Miloš Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Blatenská 1868, 370 05 České Budějovice


doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 21. února 2017

Prohlášení

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

Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce.

Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum:

Podpis studenta:

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu diplomové práce panu Ing. Ivu Celjakovi, CSc. za jeho odborné rady a veškerou pomoc při jejím zpracování.

Dále bych chtěl poděkovat všem, kteří mají na starosti sklízecí soupravy, na nichž bylo realizováno vlastní měření, za jejich ochotu, pomoc a potřebné informace o strojích.

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá problematikou koncentrace prachových částic při sklizni píce, konkrétně sena, slámy a zavadlé píce. Měření probíhalo vždy na jiném pozemku v kraji Vysočina. K monitorování koncentrace prachových částic byl použit měřicí přístroj DUST TRAK II 8530. Každé měření bylo realizováno po dobu 10 minut.

Klíčová slova: píce, prachové částice, koncentrace, měření

Abstract

This diploma thesis deals with the concentration of dust particles during harvesting of forage, namely hay, straw and fed forage. The measurements were always carried out on another land in the Vysočina Region. DUST TRAK II 8530 instrument was used to measure dust concentration. Each measurement was performed for ten minutes.

Keywords: forage, dust particles, concentration, measurement

Obsah

1. Úvod.....	9
2. Literární přehled.....	10
2.1 Význam pícnin	10
2.1.1 Rozdělení pícnin.....	10
2.1.2 Sklizeň píce	11
2.2 Sběrací vozy	14
2.2.1 Agrotechnické požadavky na sběrací vozy	16
2.2.2 Rozdělení sběracích vozů.....	17
2.2.3 Traktorové sběrací návěsy.....	18
2.3 Sběrací lisy	23
2.3.1 Agrotechnické požadavky na sběrací lisy	24
2.3.2 Rozdělení sběracích lisů.....	25
2.3.3 Traktorové návěsné svinovací sběrací lisy.....	26
2.3.4 Traktorové sběrací lisy na velké hranolovité balíky	31
2.4 Prašnost	34
2.4.1 Prach.....	34
2.4.2 Proudění vzduchu.....	37
3. Cíl práce	39
4. Metodika	40
4.1 Metodický postup.....	40
4.2 Postup měření.....	40
4.3 Měřicí přístroje.....	41
4.3.1 DUST TRAK 8530	41
4.3.2 Digitální tyčový vlhkoměr	42
5. Vlastní měření	43

5.1 Měření při sklizni zavadlé píce	43
5.1.1 Sklizeň sběracím vozem.....	43
5.1.2 Sklizeň sběracími lisy na válcové balíky	50
5.1.3 Shrnutí výsledků při sklizni zavadlé píce.....	55
5.2 Měření při sklizni sena	56
5.2.1 Sklizeň sběracím vozem.....	56
5.2.2 Sklizeň sběracím lisem na válcové balíky	60
5.2.3 Shrnutí výsledků při sklizni sena	65
5.3 Sklizeň slámy	65
5.3.1 Sklizeň sběracím vozem.....	65
5.3.2 Sklizeň sběracím lisem na válcové balíky	69
5.3.3 Sklizeň sběracím lisem na velké hranolovité balíky	72
5.3.4 Shrnutí výsledků při sklizni slámy	76
6. Vyhodnocení a diskuze	78
7. Závěr	81
8. Seznam použité literatury.....	82

1. Úvod

Pícniny jsou velmi důležitou plodinou z hlediska zajištění krmivové základny hospodářských zvířat. Jsou základním zdrojem objemných krmiv a tvoří je travní porosty z trvalých luk a pastvin, dále víceleté pícniny – jeteloviny (vojtěška, jetel), pícní trávy a jednoleté pícniny z orné půdy (zvláště kukuřice a směsky).

Znečištění ovzduší prachovými částicemi patří k jednomu z hlavních problémů kvality životního prostředí České republiky. V dnešní době se na znečištění ovzduší podílí velké množství aspektů zamořující zemskou atmosféru. Nemalým podílem k tomuto faktu přispívá i sklizeň pícnin v zemědělství.

Každý zásah mechanizačního prostředku do porostu píce vnese do ovzduší určité množství prachových částic. Sklizeň píce je realizována v různých stupních zralosti rostliny s odlišným obsahem sušiny. Dalo by se říci, že čím větší bude procentuální obsah sušiny, tím vyšší bude koncentrace prachových částic v ovzduší. Je také důležité, že s množstvím koncentrace prachových částic v ovzduší souvisí volba správného agrotechnického postupu, v neposlední řadě volba vhodného mechanizačního prostředku.

Cílem této práce bylo změřit koncentraci prachových částic při sklizni píce rozmanitými způsoby a následné vyhodnocení naměřených výsledků. Práce obsahuje teoretické informace o dané problematice a praktické zpracování získaných naměřených údajů. Veškerá použitá literatura a zdroje, ze kterých jsem vycházel, jsou uvedeny na konci práce v seznamu použité literatury. V závěru je zpracováno vyhodnocení jednotlivých výsledků naměřených hodnot.

2. Literární přehled

2.1 Význam píce

Pícninářství se zabývá výrobou kvalitních objemných krmiv z pícnin na orné půdě a trvalých travních porostů. Především se jedná o dosažení vyšší koncentrace živin pro vysoko – užitková zvířata. Musí odpovídat požadavkům zdravé výživy (hlavně polygastrických zvířat) a nutričně hodnotným živočišným produktům. Zahrnuje znalosti o pícninářské charakteristice, biologických vlastnostech, ekologických požadavcích, produkční schopnosti, kvalitě píce a pícninářském uplatnění hlavních pícnin.

Především je však pícninářství speciální úsek rostlinné výroby zabývající se pěstováním rostlin, které slouží k výživě hospodářských zvířat, zejména skotu. Je třeba si uvědomit, že pícniny nejsou finálním výrobkem, v rozhodující většině dojde k jejich zpeněžení až přes živočišné výrobky. Proto celková struktura ploch pícnin, jejich způsob pěstování, sklizeň a konzervace musí být podřízena požadavkům zvířat (ŠNOBL, 2005).

Pícniny zaujímají v ČR svou rozlohou 34 % zemědělské půdy. Řadíme je do krmiv rostlinného původu, která obsahují živiny kalorické (bílkoviny, amidy, tuky, uhlohydráty), potřebných k udržování všech životně důležitých pochodů, a živiny nekalorické (voda, minerální látky, vitamíny), nezbytné pro živočišný organizmus. Hlavními zdroji pícnin jsou kulturní pícniny zařazované do osevních postupů na orné půdě, dále pak porosty luk a pastvin. Pícniny patří do skupiny statkových objemných krmiv a mají základní význam pro výživu hospodářských zvířat. Mezi tato krmiva patří veškeré druhy čerstvé a konzervované píce. Největší podíl vyráběných objemných krmiv představují krmiva bílkovinná (HOLUBOVÁ, 1999).

2.1.1 Rozdělení pícnin

- a) **Víceleté pícniny** – tyto pícniny pěstované na orné půdě představují jeteloviny, některé trávy, případně jejich směsky. Význam víceletých pícnin, jako zdroje kvalitního krmiva i jako zúrodňující složky osevních postupů, se zvyšuje. Velmi cennou vlastností jetelovin je vysoká výnosová stabilita.

- b) **Jednoleté pícniny** – rozšiřují škálu a pestrost pícnin využitelných v krmných dávkách hospodářských zvířat. Společně s víceletými pícninami zajišťují plynulé zásobování hospodářských zvířat čerstvou pící v průběhu celého vegetačního roku od nejčasnějšího jara do nejpozdnějšího podzimu. Nejvýznamnější jednoletou pícninou pěstovanou na orné půdě je kukuřice na siláž. Mezi další jednoleté pícniny patří obilniny, luskoviny a krmné okopaniny.
- c) **Travní porosty** – mají celospolečensky významnou úlohu, která by měla spočívat v pravidelném využívání kvalitní vyprodukované píce, což podmiňuje chov skotu. V našich podmínkách se jedná o sečné, pastevní či kombinované (lučně – pastevní) využití ploch. Na loukách a pastvinách se produkuje čerstvá zelená píce, která je směsí trav, jetelovin a dvouděložných bylin. Část této píce se konzervuje převážně pro zimní krmné období. V současné době se značný rozsah luk a pastvin neskлизí, nehnojí, což má za následek úpadek výnosů (ŠNOBL, 2005).

2.1.2 Sklizeň píce

Sklizeň píce probíhá téměř po celé vegetační období s vrcholy v době prvních sečí – senoseče (květen až červen) a sklizně silážních plodin (září až říjen). Hlavním problémem při sklizni je zmenšit riziko počasí, a tím i sklizňové a konzervační ztráty. Při špatném počasí a nevhodném způsobu sklizně, odrolem, nesebráním nebo nevhodnou konzervací mohou činit ztráty sušiny na hmotě až 30 %, ztráty živin až 50 % a vitamínů až 100 %. Vhodným sklizňovým pracovním postupem a konzervací lze snížit riziko počasí a zabránit znehodnocení píce v průběhu uskladnění.

Porosty je třeba sklízet v optimální technologické zralosti, to je v době, kdy obsah živin a vitamínů je maximální. Ze vztahu mezi dobou sklizně v optimální vegetační fázi a koeficientem počasí vyplývá, že je nutno sklizeň jedné seče provést za 21 kalendářních dnů, z čehož je asi 10 pracovních dnů vhodných pro sklizeň. Pícniny je nutno sklízet nejen v oblastech rovinatých se svahy do 12°, ale i v oblastech podhorských a horských se svahovitostí do 25°. Při sklizni je nutné provést vždy ve vzájemné návaznosti tři operace, popřípadě jejich soubory: sečení – úpravu pícní hmoty a konzervaci s uskladněním (BŘEČKA, 2001).

2.1.2.1 Sklizeň čerstvé zelené píce

Obsah sušiny 15 až 30 %.

- a) **Denní krmení** – Píce se zpravidla sklízí sklízecími řezačkami. Řezanka je čerstvá, není znečištěná, lze ji mechanicky rozpojovat a dávkovat, což umožňuje plnou mechanizaci od sklizně až po zkrmování.
- b) **Silážování** – Píce se zpravidla upravuje řezáním z důvodů dokonalého utužení a utěsnění ve skladovacím prostoru a z důvodů snadnějšího mechanického odběru při vyskladňování. Při silážování je zvýšená potřeba konzervačních přípravků (bez konzervačních prostředků lze silážovat bezprostředně po posečení pouze silážní kukuřicí).
- c) **Horkovzdušné sušení** – Při horkovzdušném sušení se klade důraz na krátkou řezanku a její stejnoměrnost. Sušení probíhá v bubnových sušárnách a úsušky se zpracovávají na moučku, brikety nebo granule.
- d) **Mechanická dehydratace** – Píce se sklízí sklízecími řezačkami, pořezaná píce se drtí a mechanicky lisuje. Výsledným produktem jsou výlisky, které lze dále zpracovat na seno, senáž, siláž nebo úsušky. Kapalná složka – šťáva se dá pomocí tepelně chemické úpravy zpracovat na bílkovinový koncentrát, který se využívá ke krmivářským i potravinářským účelům (http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2013/11/sklizen_pice.pdf, „staženo dne: 21. 11. 2017“).

2.1.2.2 Sklizeň zavadlé píce

Jedná se o píci získanou přirozeným předsoušením na poli s obsahem sušiny 25 až 70 %, která se používá k:

- a) **Senážování** – Při senážování se sklízí píce s obsahem sušiny 30 až 50 %. Zavadlá píce se získává přirozeným předsoušením na poli a ukládá se v zavadlém stavu do věžových sil nebo do žlabů. Konzervace zde probíhá po vytěsnění vzduchu v ochranné atmosféře oxidu uhličitého, výsledným produktem je senáž. Při konzervaci nedochází k odtoku silážní tekutiny, konzervační přípravky se nepoužívají. Pro senážování jsou vhodné pícniny s vysokým obsahem bílkovin. Senážování je v dnešní době nejrozšířenější způsob konzervace pícnin.

- b) **Umělé ventilační dosoušení zavadlé píce na seno** – Tento sklizňový pracovní postup se skládá ze dvou etap. V první etapě se píce předsušuje na poli. Při zvýšení obsahu sušiny na 50 až 75 % se sklízí a ukládá na různé typy dosoušecích provzdušňovacích zařízení, která slouží i jako skladovací prostor. Po naskladnění se píce dosušuje aktivní ventilací studeného nebo předeřátého vzduchu až do dosažení obsahu sušiny 80 až 85 %. Při sklizni zavadlé píce na seno se snižuje závislost na počasí a dále se snižují ztráty píce odrolem a vyluhováním. Doba přirozeného sušení na poli se zkracuje na 2 až 3 dny. (http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2013/11/sklizen_pice.pdf, „staženo dne: 21. 11. 2017“).

2.1.2.3 Sklizeň sena

Tato sklizeň je nejstarším a nejpřirozenějším způsobem konzervace, za příznivého počasí a při správném provedení také tím nejlevnějším. V průběhu sušení rozlišujeme dvě fáze. Při první fázi dochází k zavádání a tato fáze trvá až do odumření buněk, která nastává vlivem ztráty vody z porušené povrchové (kutikulární) vrstvy rostliny. Ztráty organické hmoty jsou nemechanické povahy a jsou způsobeny dýcháním v čase zavádání. Druhou fází je dosušování spojené s konzervací. Začíná odumřením buněk objevující se v píci trav při dosažení obsahu sušiny na 45 až 55 %. Při srážkách vyšších, než je nasávací schopnost zasychající píce, vznikají ztráty vyluhováním některých částí rozpuštěných živin a vitamínů. Ztráty jsou tím vyšší, čím vyšší je obsah sušiny a čím vyšší je stupeň mechanického poškození píce. Při sklizni sena se používají stejné stroje jako při sklizni zavadlé píce a pracovní postupy jako při sklizni zavadlé píce na seno (žací stroj s kondicionérem, obraceč, shrnovač).

Po posečení se píce třikrát až čtyřikrát obrací v závislosti na počasí. Obracení se provádí zejména při nízkém obsahu sušiny pod 50 %. V době příznivých povětrnostních podmínek a slunečného počasí prosychá kondicionérem upravená píce na skladovací obsah sušiny 85 % během 2 až 3 dnů (http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2013/11/sklizen_pice.pdf, „staženo dne: 21. 11. 2017“).

2.1.2.4 Sklizeň píce na semeno

Sklizeň píce pro semenné účely se provádí dvěma základními způsoby, které jsou obdobné jako při sklizni obilovin. Je možné provádět přímou sklizeň

semenných porostů sklízecí mlátičkou. Sečení se provádí sklízecím adaptérem pro sklizeň obilovin. Nevýhodou přímé sklizně jsou poměrně vysoké ztráty vlivem vysoké vlhkosti semenných trav (20 až 30 %). Dále je možné sklízet travní porost dvoufázově tak, že ho pokosíme žacíím strojem a po proschnutí na řádcích se provádí sběr sběracím adaptérem a sklízecí mlátičkou. Takto sklizené semeno je možné přímo skladovat bez nutnosti dalšího sušení. Nevýhodou je značná závislost na počasí, kdy by mělo být po posečení porostu období bez srážek (http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2013/11/sklizen_pice.pdf, „staženo dne: 21. 11. 2017“).

2.2 Sběrací vozy

Významný nástup sběracích návěsů (obrázek č. 1) je datován na konec šedesátých let. Postupně nahrazovaly do té doby převažující řezačky se sběracím ústrojím, zejména u suchých materiálů (seno, sláma), které prokázaly šetrnější zacházení se sbíraným materiálem a nižší náklady na sklizeň a dopravu. Sběrací vozy patří k nejuniverzálnějším sklizňovým strojům. V ČR trvá jejich využívání ve velkých podnicích, na rozdíl od zahraničních, kde se používají v menších podnicích. V našich podmínkách je nejčastěji používaná varianta návěšného sběracího vozu připojeného k traktoru. Podvozek sběracích návěsů bývá jednonápravový, tandemový nebo třínápravový. Toto řešení je výhodné z hlediska příznivých vlivů na jízdní vlastnosti návěsu i traktoru a dovoluje, aby sběrací a nakládací ústrojí byla umístěna vepředu. Pro svahovité oblasti je výhodnější použití samojízdného sběracího vozu (obrázek č. 2) s pohonem obou náprav a se sběracím ústrojím umístěným vzadu.



Obrázek č. 1 – Sběrací návěs,

zdroj: https://www.poettinger.at/cs_cz/Produkte/Detail/295/jumbo-combiline#group-2, „staženo dne: 21. 11. 2017“

Strojní linky se sběracími vozy představují nejrozšířenější způsob řešení mobilní části strojních linek pro sklizeň pícnin na seno, senáž a slámu. U všech objemových materiálů se požaduje s ohledem na jejich další manipulaci částečné pořezání sbírané hmoty. Výrobci sběracích vozů nabízejí nastavitelnou délku řezání v rozmezí 40 až 300 mm, které se dosahuje změnou počtu nožů od 4 do 33. Řezací nože jsou v jedné nebo ve dvou řadách a proti poškození jsou jednotlivě jištěny pružinami.



Obrázek č. 2 – Samojízdný sběrací vůz,

zdroj: <https://www.cime.cz/komunalni-vozidla/lindner-unitrac/lindner-unitrac-kdyz-hledate-opravdu-systemovy-nosic/>, „staženo dne: 21. 11. 2017“

Sběrací vozy jsou určeny pro sběr, nakládku, pořezání, dopravu tenkostébelnaté píce a slámy ležící v řádcích v zeleném i zavadlém stavu. Naložená píce se vykládá na místě skladování nebo dalšího použití. Dále sběrací vozy mohou být využity k odvozu od sklízecích řezaček, dopravě objemných hmot ze skladů, kde jsou nakládány nakladači nebo jeřáby. Po vybavení rozpojovací a dopravním zařízením se používají k zakládání objemných krmiv do žlabů v průjezdných stájích (http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2014/10/Sberaci_vozy.pdf, „staženo dne: 21. 11. 2017“).

2.2.1 Agrotechnické požadavky na sběrací vozy

V provozu se většinou dává přednost sběracím návěsům před přívěsy. Základní agrotechnické požadavky na sběrací vozy je možné definovat takto:

- a) Sběrací vozy se musí spolehlivě pohybovat při nakládání po posečeném poli nebo louce.
- b) Sběrací vozy (návěsy) pracují v soupravě s univerzálními traktory a zapojují se do spodního nebo horního závěsu. Potřebný příkon pro pohon pracovních ústrojí odebírají z vývodového hřídele, popřípadě z vnějšího okruhu hydraulického zařízení traktoru.
- c) Materiál se sbírá za jízdy z řádku vytvořeného předchozím strojem. Řádek může být až 1800 mm široký a až 800 mm vysoký. Sběrací ústrojí návěsů má šířku 1500 až 1800 mm. Ztráty nesebráním nesmějí být vyšší než 3 %. Nesmí docházet k odrolu materiálu a jeho propadu zpět na pole.
- d) Nakládací (plnicí) ústrojí musí zabezpečovat zaplnění celého ložného prostoru návěsu nebo vozu s požadovanou výkonností s tím, že zadní část se zaplní jiným zařízením, například posunem podlahového dopravníku. Konec nakládání při zaplněném ložném prostoru musí být zajištěn přetěžovací spojkou.
- e) K pořezání materiálu dochází při nakládání. Průměrnou délku materiálu po pořezání musí být možno volit (změnou počtu nožů). Požadovaná průměrná délka je 35 až 300 mm podle použití. Proces řezání nesmí podstatně snižovat výkonnost při nakládání, ani nesmí docházet k neúměrným výkyvům ve velikosti krouticího momentu na hnací hřídeli.
- f) Vlastní přeprava probíhá po polních cestách, vnitro-faremních vozovkách, ale i na veřejných komunikacích, proto musí návěsy a vozy odpovídat

předpisům pro silniční provoz podle příslušných vyhlášek. Při přepravě nesmějí vznikat ztráty propadem materiálu z ložného prostoru.

- g) Vykládací ústrojí musí umožnit rychlé vyprázdnění ložného prostoru na místě skládky (plochy zpevněné i nezpevněné) i případné dávkování materiálu do následných strojů a zařízení. Kromě toho musí zabezpečit posuv materiálu v ložném prostoru při nakládání.
- h) Pracovní ústrojí a zadní čelo nástavby musejí být ovládány z místa řidiče (BŘEČKA, 2001).

2.2.2 Rozdělení sběracích vozů

K rozdělení sběracích návěsů, přívěsů a vozů používáme nejčastěji tato hlediska:

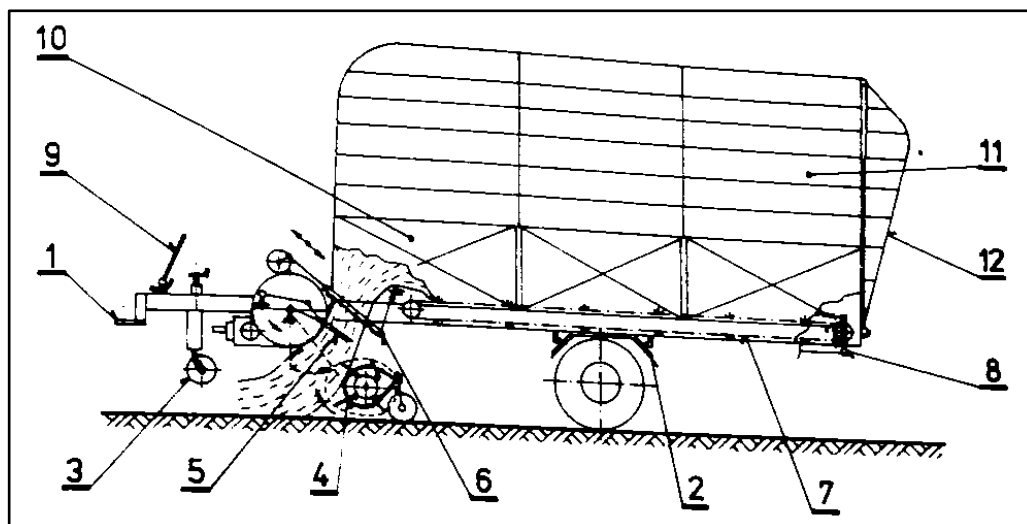
- a) podle energetického prostředku jsou:
 - traktorové, a to přívěsné (sběrací přívěsy) a návěsné (sběrací návěsy),
 - samojízdné s vlastním motorem pro pojezd a pohon pracovních ústrojí
- b) podle počtu náprav jsou:
 - jednonápravové (sběrací návěsy)
 - dvounápravové (sběrací přívěsy, sběrací návěsy zvané tandemové)
 - třínápravové (sběrací návěsy zvané tridemové)
- c) podle polohy dna nástavby jsou:
 - se dnem nad koly podvozku (zejména u přívěsů vzhledem k vychylování kol přední nápravy)
 - se dnem mezi koly podvozku (zejména u návěsů, což je výhodné z pohledu stability na svazích)
- d) podle uspořádání závěsů u sběracích návěsů jsou:
 - se závěsem v ose traktoru (pevným)
 - se závěsem mimo osu návěsu, bočním vychylovacím, není závislý na rozchodu a světlé výšce traktoru
- e) podle použitého sběracího ústrojí, jeho umístění a zavěšení jsou:
 - se sběracím ústrojím bubnovým nebo válcovým
 - se sběracím ústrojím umístěným vpředu (u návěsů), mezi nápravami (u přívěsů) nebo vzadu (u přívěsů a vozů)

- se sběracím ústrojím umístěným vzhledem k ose zavěšení vpředu – tlačným nebo vzadu – vlečným
- f) podle provedení nakládacího ústrojí jsou:
- s nakládacím ústrojím bubnovým (čtyř kloubovým s hnacím členem rotačním) s jednou nebo více hrabicemi uspořádanými do šroubovice
 - s nakládacím ústrojím dopravníkovým s neřízenými nebo řízenými hrabicemi
 - rotorové se čtyřmi řízenými hrabicemi
- g) podle provedení řezacího ústrojí jsou:
- s pevnými plochými noži, zpravidla pilovitým břitem
 - s noži pohyblivými konající zpravidla vratný pohyb (dnes se již nepoužívá)
- h) podle provedení vykládacího ústrojí jsou:
- s podlahovým příčkovým dopravníkem
 - s posuvným předním čelem
 - se sklápěcím dnem (NEUBAUER a kol., 1989)

U nás se v současné době používají traktorové sběrací návěsy nebo traktorové sběrací krmné návěsy, proto jim bude dále věnována následující kapitola.

2.2.3 Traktorové sběrací návěsy

Traktorové sběrací návěsy (obrázek č. 3) se mohou vyskytovat ve dvou modifikacích: bez rozpojovacích bubnů a s rozpojovacími bubny, které lze snadno demontovat. Mezi hlavní části návěsu patří: závěs, rám návěsu s pojezdovou nápravou a nástavbou, sběrací ústrojí, nakládací ústrojí, řezací ústrojí, podlahový dopravník, pohony, ovládací a seřizovací ústrojí.



Obrázek č. 3 – Schéma traktorového sběracího návěsu: 1 – závěs, 2 – rám s pojezdovou nápravou, 3 – opěrné kolo, 4 – sběrací ústrojí, 5 – nakládací ústrojí, 6 – řezací ústrojí, 7 – podlahový dopravník, 8 – hydromotor, 9 – ruční brzdy, 10 – velkoobjemová nástavba, 11 – lat'ková nástavba, 12 – zadní výklopné čelo, (zdroj: NEUBAUER a kol., 1989)

Technologický proces traktorového sběracího návěsu je popsán podle obrázku č. 3. Hmotu z řádku je sbírána sběracím ústrojím a zvedána do ústí dopravního kanálu. Zde ji přebírá nakládací ústrojí, jež hmotu stlačuje a posouvá kanálem do velkoobjemové nástavby buď volně, nebo přes nože řezacího ústrojí sloužící k pořežení hmoty. Když se nahromadí nad nakládacím ústrojím větší množství hmoty, je třeba zapnout podlahový dopravník, který ji odsune dozadu. Tato činnost se opakuje několikrát, až je nástavba zcela zaplněna. Po dovezení hmoty na místo skladování nebo dalšího použití se otevře zadní odklopné čelo, zapne se podlahový dopravník a hmota se z návěsu vyprázdní.

Závěs je osový – pevný nebo boční – vychylovací. Na závěsu je uloženo opěrné kolo, určené k podepření návěsu při připojování k traktoru nebo při odstavení. Závěs je spojen s podvozkem pevně nebo otočně (hydraulicky přestavitelný). Při otočném spojení spolehlivě zvednou dva dvojčinné hydraulické válce sběrač až do výšky 70 cm. Tímto způsobem je možné bezpečně projet silážním žlabem nebo jámou bez poškození sběracího ústrojí (BŘEČKA, 2001).

Podvozek je jednonápravový, s koly jednoduchými, nebo je dvou až tří nápravový. U dvou a tří nápravových návěsů se rozšířily různé systémy řízení. Řídící nápravy se používají dvojího typu:

- a) **Systém vlečného řízení** – při odblokování je náprava volně otočná v kloubu a dle zatížení vozu se sama natáčí. Systém vlečného řízení je prakticky

v plovoucí poloze. Při jízdě větší jak $10 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ je nutné nápravu zablokovat. Blokování se provádí hydraulickými nebo elektromagnetickými zámky. V případě nezablokování nápravy by se návěs začal rozkmitávat ze strany na stranu a hrozila by havárie celé soupravy.

- b) **Systém nuceného řízení** – nucené řízení náprav je velmi důležité u třínápravových návěsů, které probíhá přes dvě táhla (obrázek č. 4). Táhla ovládají dvě koule, většinou typu K 50, a vůz je připojen k traktoru pomocí koule K 80. Tím je systém spolehlivější a přesnější. Natáčením kol traktoru se změní pozice táhel a ty zatlačí nebo vytlačí hydraulický olej do řídicích válců na přední nebo zadní nápravě. Díky nucenému řízení náprav můžeme i při jízdě zpět natáčet kola řízené nápravy, tím je řízení vozu pro obsluhu mnohem jednodušší.



Obrázek č. 4 – Ovládací táhla nuceného řízení,

zdroj: <http://www.garant-kotte.de/cs/produkty/vybaveni-a-prislusenstvi/ridici-systemy/podrobnosti/>, „staženo dne: 23. 11. 2017“

K podvozku je přivařena velkoobjemová nástavba, která je zpravidla oplechovaná. U některých vozů lze objem nástavby zmenšit až o 50 % nůžkovým sklopením její horní části. Horní část nástavby je svařená u ocelových trubek s výplní dřevěných latěk nebo pletiva. Zadní čelo je odklopné a má automaticky fungující zajištění zabraňující jeho otevření. Nechybí u něj čidlo, kontrolující zajištění čepu ve správné poloze. V souvislosti s ním lze zmínit tlakové číslo signalizující naplnění vozu. U některých vozů jsou před zadním čelem tři až čtyři rozpojovací válce. Jejich nože vyčesávají píci z posunující se vrstvy a dávkuji ji při pomalé jízdě v souvislé

vrstvě (http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2014/10/Sberaci_vozy.pdf, „staženo dne: 22. 11. 2017“).

Sběracím ústrojím se zpravidla sbírá hmota (zelená, předsušená píce, seno, sláma) uložená v řádku a předává se k dopravě a naložení. Většinou je umístěno vpředu, výjimečně vzadu. Má jedno nebo dvě kopírovací kola, jimiž se také seřizuje výška sbírání. Před sběracím rotorem se nachází přítlačný válec, který formuje načechráný řádek, jenž je následně lépe odebírán. Někteří výrobci používají místo válce stavitelnou, usměrňovací a omezovací deku nebo hrabici. Hydraulické válce zvedají ústrojí pro transport a otáčení. Uložení bývá výkyvné, tlačné nebo vlečné (nepoužívá se). Konstrukční provedení sběracího ústrojí může být:

- válcové: s výstředně uloženými výsuvnými prsty
- bubnové: a) s pružnými sklopnými prsty vedenými vodící dráhou
b) neřízené sběrací ústrojí bez vodící dráhy (NEUBAUER a kol., 1989)

Vkládací ústrojí je tvořeno vlastním vkládacím mechanismem a vkládacím kanálem. Ten má zpravidla obdélníkový průřez a nachází se v přední části ložné korby sběracího vozu. Přední část kanálu navazuje na přední část velkoobjemové nástavby. Přední a zadní stěna kanálu musí být dostatečně pevná, obvykle je tvořena ocelovými L nebo U profily. Mezi ocelovými profily v přední části kanálu prochází ocelové prsty vkládací hrabice nebo prsty vkládacího rotoru. Vkládací ústrojí přebírá sbíranou hmotu od sběracího zařízení a vtlačuje ji spodem do velkoobjemové nástavby.

Vkládací ústrojí musí spolehlivě plnit několik funkcí: odebírání hmoty z prostoru sběrače, její stlačení a dopravu přes řezací ústrojí do ložného prostoru vozu. Řezání materiálu probíhá ve vkládacím kanále za pomoci pevných nožů. Řezací nože se vkládají do vkládacího kanálu mezerami v zadní stěně kanálu. Tvar hvězdic nebo vkládacích hrabic by měl zajistit snadné vniknutí do materiálu, spolehlivé odebírání z prostoru sběrače a eliminaci zacpání. Druhy vkládacích zařízení:

- Kývavé (jednoprvkové, víceprvkové)
- Dopravníkové
- Rotorové (bubnové):

- a) s tuhými neřízenými prsty uspořádanými do šroubovice
- b) s řízenými hrabicemi (2 až 5 vkladacích hrabic)

Řezací ústrojí má pevné nože, které jsou v jedné nebo ve dvou řadách. Samostatně lze vyklopit jednu řadu nožů nebo je vyjmout pouze jednotlivě. Počet ponechaných nožů udává délku částic pořezané hmoty. Při jejich vhodném uložení jsou vkladací hvězdice aktivním břitem při řezání. Mají pilovité ostří a proti poškození, například kamenem, jsou jednotlivě jištěny tlačnými nebo tažnými pružinami. Maximální počet nožů se liší podle výrobce. Nože zapadají mezi jednotlivé segmenty vkladacího rotoru, za velkou výhodu lze považovat snadnou montáž a demontáž bez použití náradí. Můžeme je pomocí elektrického ovládání hydraulicky vysunout například při provádění údržby.

Po otupení ostří se nože brousí přímo na stroji, kdy se na hrabice upevní brousící kolečka. Další možností je jejich vyjmutí po odklopení z komory a nabroušení speciální bruskou mimo stroj (http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2014/10/Sberaci_vozy.pdf, „staženo dne: 22. 11. 2017“).

Podlahový dopravník je zpravidla dvojitý, každý je tvořen dvěma řetězy s úhelníkovými příčkami a je vybaven napínacím zařízením. Posuv dopravníku může být přerušovaný nebo plynulý. Pohony rozvádějí krouticí moment od vývodové hřídele traktoru k jednotlivým pracovním ústrojím. Využívá se zde kloubový hřídel, převodovka s kuželovými ozubenými koly a převod válečkovým řetězem. Před převodovkou je umístěna přetěžovací spojka. Do řetězového převodu sběracího ústrojí je vřazena zapínací rohatková spojka (BŘEČKA, 2001).

Vyprazdňování může být provedeno dvěma způsoby v závislosti na tom, zda je vůz vybaven frézovacími válci. Pokud ne, otevře se zadní čelo a dojde ke spuštění podlahového dopravníku, ten se však pohybuje vyšší rychlostí než při plnění vozu. Po vyprázdnění se dopravník zastaví a čelo se zavře.

Pokud je vůz vybaven frézovacími válci, otáčí se dvojice nebo trojice těchto válců a vytrhává stlačenou píci z vozu přes zadní čelo, které není ve zcela otevřené poloze. Válce dávkují a vytváří stejnoměrnou vrstvu řezanky na senážní jámě. Tento postup urychluje proces dusání. Pohon je mechanický pomocí dlouhého náhonového hřídele vedoucího na boku vozu a pohánějícího spodní frézovací válec. Horní dva

jsou poháněny přes řetězový převod (http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2014/10/Sberaci_vozy.pdf, „staženo dne: 22. 11. 2017“).

2.3 Sběrací lisy

Sklizeň lisovaných objemných hmot má v zemědělských podnicích České republiky dlouholetou tradici. Tradiční pracovní postupy, používané při sklizni suchých objemných hmot, založené na použití lisů na tzv. klasické balíky, byly postupně nahrazovány pracovními postupy využívajícími lisy na velkoobjemové balíky hranolovitého nebo válcovitého tvaru. Použití lisů se tak rozšířilo i na zavadlé pícniny (PASTOREK, 2002).

Úkolem sběracích lisů je plynule sebrat ze shrnutých řádků zavadlý nebo častěji suchý stébelnatý materiál (píci, slámu), slisovat jej a svázat do stejných balíků, ale seřiditelné velikosti a slisovatelnosti. Balíky se buď uloží na pozemek v požadovaném směru, nebo se naloží na dopravní prostředky. Balíky mohou být malé, hranolovité o hmotnosti 20 až 35 kg, což umožňuje ruční manipulaci, nebo velké, tzv. obří, válcovité, kruhového průřezu o hmotnosti 190 až 500 kg. Posledním typem balíků jsou obří hranolovité, čtvercového průřezu o hmotnosti 380 až 600 kg. Tyto válcové a hranolovité balíky vyžadují stroje pro manipulaci. Jako každá činnost, má i lisování své výhody a nevýhody.

- Výhody lisování:
 - a) Zvýší se objemová hmotnost materiálu.
 - b) Zlepší se využití nosnosti dopravních prostředků.
 - c) Zlepší se využití skladovacích prostorů.
 - d) Jednoduchá a snadná kontrola množství materiálu.
 - e) Zjednoduší se manipulace s materiálem.
- Nevýhody lisování:
 - a) Vysoké investiční náklady na pořízení technologické linky.
 - b) Navíjení zbytků motouzů a sítí na rotační části strojů pro zpracování půdy a aplikaci hnojiv.
 - c) Zbytky motouzu a sítí mohou způsobovat potíže v trávicím ústrojí zvířat.
 - d) Cena motouzu a sítí zvyšuje náklady na sklizeň (BŘEČKA, 2001).

2.3.1 Agrotechnické požadavky na sběrací lisy

Základní agrotechnické požadavky na sběrací lisy je možné charakterizovat takto:

- a) Stroje jsou určeny pro sklizeň píce a slámy, sběrací lisy na velké válcové balíky i na sklizeň uroseného lnu. Pozemky mají být souvislé s rovným povrchem. Svahová dostupnost u lisů na malé balíky je do 12° , u lisů na velké válcové balíky je do 16° .
- b) Výška strniště je u píce 40 až 80 mm, u obilnin 100 až 200 mm. Šířka shrnutých řádků do 1,8 m a výška do 0,8 m. Vlhkost zavdlé píce max. 40 %, suché max. 20 %, slámy max. 16 %.
- c) Šířka záběru sběracího ústrojí je do 2,2 m. Ztráty nesebráním u píce do 2 %, u slámy do 4 až 5 %. U lisů na malé balíky je šířka balíků 0,32 až 0,46 m, výška balíků 0,4 až 0,5 m, délka balíků 0,4 až 1,1 m, hmotnost balíků píce a slámy je 20 až 35 kg, slisovanost nad $125 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. U lisů na velké válcové balíky při sklizni píce a slámy je šířka balíků 1,2 až 1,5 m, průměr 0,6 až 1,8 m, hmotnost balíku píce nad 400 kg, slámy nad 190 kg, slisovanost píce nad $220 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, slámy nad $110 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. U lisů na velké hranolovité balíky mají balíky rozměr 1,2 x 1,2 m, délka balíku je volitelná do 2,5 m, hmotnost balíků píce nad 500 kg, slámy nad 380 kg, slisovanost píce nad $160 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. U lisů na malé balíky se vyžaduje energetický prostředek s výkonem 35 až 60 kW, u lisů na velké válcové balíky prostředek s výkonem 35 až 50 kW, u lisů hranolovitých prostředek s výkonem 110 až 120 kW. Pracovní rychlost se pohybuje mezi 6 až 20 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ dopravní rychlost nejčastěji 40 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$.
- d) Efektivní výkonnost W_1 v čase T_1 je u lisů na malé balíky až 2,5 $\text{ha}\cdot\text{h}^{-1}$, u lisů na velké válcové balíky nad 1,5 $\text{ha}\cdot\text{h}^{-1}$, u lisů hranolovitých nad 3 $\text{ha}\cdot\text{h}^{-1}$.
- e) Všechny lisy mají být vybaveny počítadlem balíků a musí vyhovovat předpisům o bezpečnosti práce a předpisům pro silniční provoz.

U lisů na malé balíky je možné spouštět balíky skluzem na strniště v požadovaném směru. Také je možné balíky posunout do vedle jedoucího vozu, anebo je vrhačem balíku vrhat do zavěšeného velkoobjemového vozu. Délka vrhu je až 8 m při výšce 3 m. U lisů na velké válcové balíky se odkládá balík na pozemek. U lisů hranolovitých se odkládá balík na strniště nebo na akumulární návěs připojený

k lisu (http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2017/03/Sberaci_lisy.pdf, „staženo dne: 4. 12. 2017“).

2.3.2 Rozdělení sběracích lisů

Lisy nebo sběrací lisy se nejčastěji rozdělují podle těchto hledisek:

- a) podle mobilnosti jsou:
 - stacionární,
 - mobilní, tzv. sběrací, které mohou být traktorové, zpravidla návěsné,
- b) podle vytvořeného produktu jsou lisy na tvorbu:
 - balíků hranolovitých nebo válcových,
 - vaků (rukávců),
 - briket,
 - granulí,
- c) podle velikosti balíků:
 - balíky malé, hranolovité o rozměrech 0,3 x 0,5 x 1 m a hmotnosti až 35 kg,
 - balíky velké – válcové o šířce 1,2 až 1,5 m, průměru 0,6 až 2,1 m a hmotnosti až 500 kg,
 - balíky velké – hranolovité o rozměrech 1,2 x 1,2 x (1,5 až 2,5) m a hmotnosti až 600 kg,
- d) podle provedení lisovacího ústrojí:
 - pístové – u kterých se píst pohybuje přímovratným pohybem. Jejich pohon může být buď mechanický klikovým mechanismem, nebo hydraulický,
 - svinovací – rolovací, které jsou podle formování jádra balíku buď s utužovaným jádrem, jenž mají pásové nebo hrabicové svinovací ústrojí, nebo s neutuženým jádrem balíku. V těchto lisech se svinuje materiál prostřednictvím pohyblivých ústrojí na obvodu komor, která mohou být tvořena buď svinovacími válci, pásovými dopravníky, svinovacími hrabicovými dopravníky nebo jejich kombinací,
 - bubnové,
 - šnekové,
 - prstencové.

U nás se používají traktorové, návěsné sběrací lisy s přímovratným pohybem pístu na malé balíky (obrázek č. 5), dále svinovací lisy na velké válcové balíky s neutuženým jádrem a s utuženým jádrem používané při sklizni píce, slámy a uroseného lnu. Dále na velké hranolovité balíky. Na stacionárním pracovišti se k lisování řezanky (siláže, senáže) do vaků používají lisy šnekové nebo bubnové (NEUBAUER a kol., 1989).



Obrázek č. 5 – Lis na malé hranolovité balíky,

zdroj: <http://www.barny-agro.cz/katalog/produkt/vysokotlaky-lis-na-male-hranate-baliky>,
„staženo dne: 19. 12. 2017“

2.3.3 Traktorové návěsné svinovací sběrací lisy

Sběrací lisy na válcové balíky nejsou tolik rozšířené jako lisy na hranolovité balíky. Jejich počet se však rok od roku začíná zvyšovat. Výhodou je nižší pořizovací cena oproti lisům na velké hranolovité balíky, jednodušší konstrukce stroje, nižší náročnost na výkon traktoru od 25 do 65 kW. Nevýhodou jsou méně skladné balíky oproti hranolovitým. Při skladování válcových balíků vznikají hluchá místa, tudíž můžeme uskladnit menší množství materiálu. Také slisovanost válcových balíků je nižší oproti hranolovitým. Další nevýhodou je možné nerovnoměrné slisování balíku při užších řádcích, než je lisovací komora. Lis nemá předlisovací komoru, tudíž je v takovém případě nutné řádky pojíždět rovnoměrně střídavě po určité délce úseku. Nesprávně slisovaný balík má pak negativní vliv na kvalitu

uskladnění píce či slámy, zvláště pak při tvorbě senáže, při které je nezbytné, aby bylo ve slisované hmotě co nejméně vzduchu.

Válcové balíky mají většinou objem 0,6 – 3 m³ a hmotnost 180 – 600 kg podle slisované hmoty. Lisy na válcové balíky mají záběr sběracího ústrojí 1,4 – 2,2 m a výkonnost 10 t·h⁻¹ při lisování slámy a až 22 t·h⁻¹ při lisování zavadlé píce.

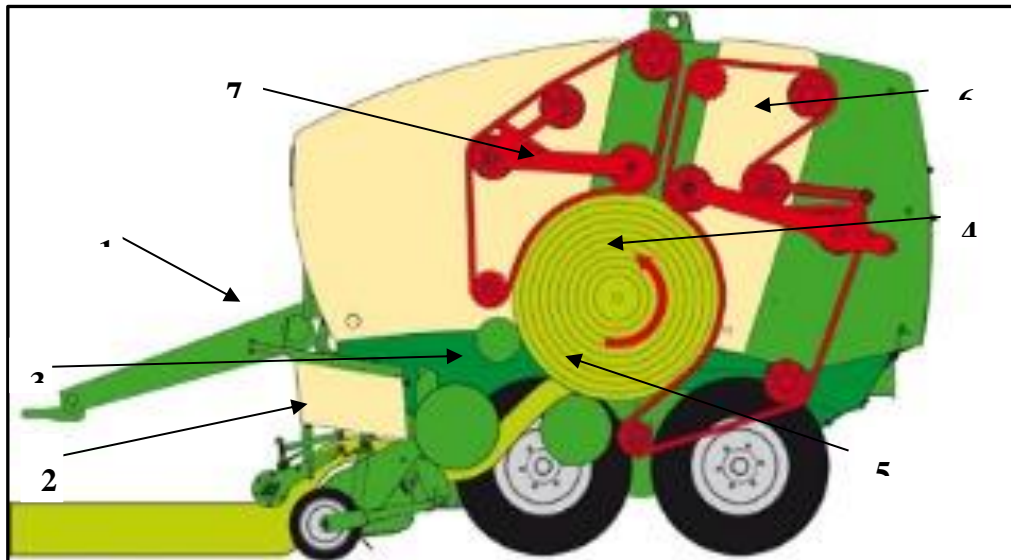
Sběrací lisy na válcové balíky se dělí na lisy:

- a) s pevnou lisovací komorou,
- b) variabilní lisovací komorou,
- c) pevnou – částečně proměnnou lisovací komorou (někdy nazývané jako semi-variabilní)

Na rozdíl od lisů na hranolovité balíky musí obsluha po každém vytvoření balíku stroj zastavit, uvést do chodu vázací ústrojí a balík odložit zadní výklopnou částí lisu na pole. To znamená, že čas strávený na poli je delší než při použití pístových lisů. Existují samozřejmě i lisy kontinuální bez zastávky stroje, které obsahují dvě lisovací komory, ale ty nejsou u nás příliš rozšířené (http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2017/03/Sberaci_lisy.pdf, „staženo dne 19. 12. 2017“).

2.3.3.1 Sběrací lisy s variabilní lisovací komorou

Na obrázku č. 6 je lis na válcové balíky s variabilní komorou. Skládá se z rámu (1) s jednonápravovým podvozkem a závěsem, sběracího mechanismu (2), vkládacího rotoru (3), řezacího ústrojí, dále ze svinovací komory (4) s výklopnou zadní částí, pohyblivého dna (5), svinovacích pásů (6), napínacího mechanismu (7) a z vázacího mechanismu. Píce je z řádku sbírána sběracím zařízením. Materiál je přebírán vkládacím ústrojím, které umožňuje i pořezání materiálu. Při řezání se hydraulicky zasune do vkládacího kanálu nosník s řezacími noži. Materiál zachycený ocelovými prsty je posouván v kanále a protlačovaný soustavou nožů s tvarovaným ostřím (ČERVINKA, 2002).



Obrázek č. 6 – Svinovací lis s variabilní lisovací komorou, 1 – rám, závěs, 2 – sběrací mechanismus, 3- vkládací rotor, 4 – lisovací komora, 5 – pohyblivé dno, 6 – svinovací pásy, 7 – napínací mechanismus,

zdroj: <http://landmaschinen.krone.de/česky/vyrobni-program/krone-lisy-na-valcove-baliky/fortima/fortima-v-1500-mc-v-1800-mc/>, „staženo dne: 19. 12. 2017“

Pro zlepšení řezání jsou prsty vkládacího rotoru zdvojené a nůž prochází mezerou mezi dvěma sousedními noži. Délku řezanky ovlivňuje složení lisovaného materiálu, způsob nahrabování nebo tvorby řádku a naostření nožů.

Po vstupu do lisovací komory dochází za součinnosti pohyblivého dna a pohybujících se svinovacích pásů k vytvoření jádra balíku. Jádro se otáčí ve směru šipky (patrné z obrázku č. 6) a zespodu se na něj navíjí vrstva nově přichozí hmoty. Pásy jsou poháněné a současně napínané soustavou pružin, napínacím mechanismem. Balíkům se pak také říká „s utuženým jádrem“. Téměř konstantní lisovací tlak zajišťuje napínací mechanismus, který se skládá z ocelových ramen a pružin, jenž se stará o napínání nekonečných pásů. Pásy se postupně prodlužují a mění tak objem lisovací komory.

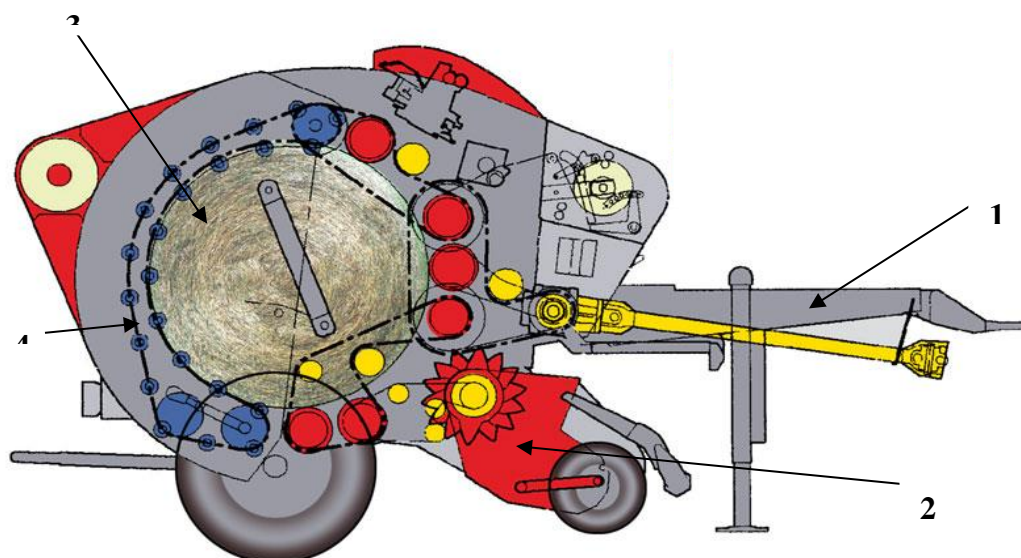
Tlak může být řízen hydraulicky a lze jej nastavit uživatelem z kabiny řidiče prostřednictvím řídicí jednotky. Díky pružinám a jejich předpětí lze nastavovat průměr balíku od 60 do 200 cm. Proces tvorby balíku je ukončen v okamžiku dosažení patřičného slisování a zvolené velikosti balíku zvukovým signálem, který obdrží obsluha traktoru. Ta zastaví pojezd stroje a spustí vázání. Na otáčející se balík v lisovací komoře se začne na jeho obvod navíjet provázek nebo síť. Vázání je řízeno obsluhou, nebo se provádí automaticky. Po svázání se zastaví navíjení provázku nebo sítě na obvod balíku a dojde k jejímu přeříznutí. Následně se vypne

pohon lisu, hydraulicky se otevře zadní část lisovací komory a balík je odložen na strniště (NEUBAUER a kol., 1989).

2.3.3.2 Svinovací lis s pevnou lisovací komorou

Na obrázku č. 7 je lis s pevnou lisovací komorou. Hlavní části tohoto lisu jsou téměř shodné s lisem s proměnnou lisovací komorou. Liší se provedením lisovací komory, není zde napínací mechanismus pro napínání pásů nebo pásových dopravníků. Ta je tvořena nejčastěji kovovými profilovými válci na obvodu svinovací komory, pásovými dopravníky nebo válečkovými dopravníky.

Materiál je zpočátku formován volně, jádro balíku není stlačováno – balíky se tak nazývají s „neutuženým jádrem“. Postupným hromaděním materiálu dochází k vyplnění lisovací komory a k rotaci hmoty. Jakmile se začne hmota tlačit na válce po obvodu komory, začíná proces lisování. Slisovanost tedy roste od středu po obvod balíku, kde je největší. Celková hmotnost a utuženost balíků je nižší, než u lisů s variabilní lisovací komorou (BŘEČKA, 2001).



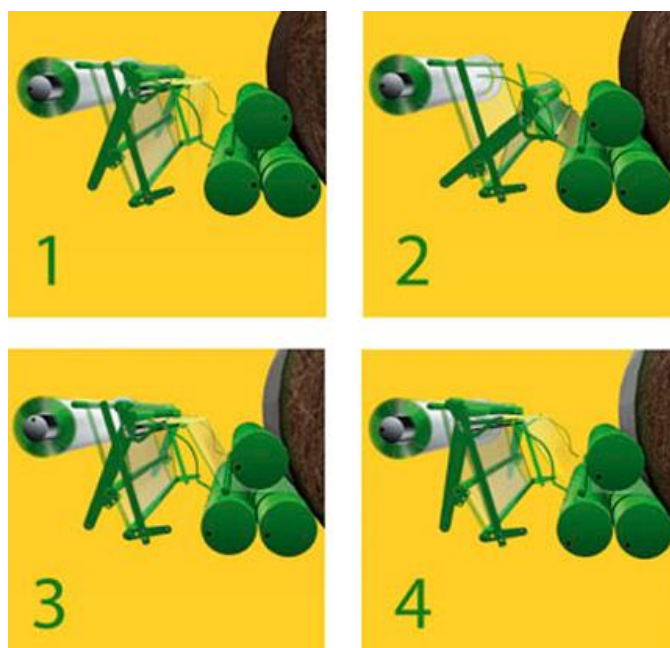
Obrázek č. 7 – Svinovací lis s pevnou lisovací komorou, 1 – rám s podvozkem, 2 – sběrací ústrojí, 3 – lisovací komora, 4 – pásový dopravník,

zdroj: <http://www.agrowest.com/produkty/lisy-s-pevnou-komorou-rollprofi>, „staženo dne: 19. 12. 2017“

2.3.3.3 Vázací ústrojí svinovacích lisů

Po slisování zahlásí řídicí jednotka obsluze lisu zvukovým signálem, aby zastavila pojezd lisu a spustila vázání balíku prostřednictvím řídicího panelu. To může být u svinovacích lisů provedeno buď sítí, motouzem nebo kombinací obojího. Princip činnosti ovazování balíku pomocí sítě je zřejmý z obrázku č. 8:

- 1) Počáteční poloha – začátek vázání: Při lisování je vodící deska zcela zvednuta. Volný konec sítě je zachycen ozubením vodící desky, kterou síť přesahuje zhruba o 20 cm. Nože jsou stále v poloze pro řezání, síť je zabrzděna.
- 2) Poloha zavádění sítě: Výkyvné rameno přisunuje volný konec sítě k podávacímu válci. Síť je uložena na podávací válec a vzápětí vtahována otáčejícím se balíkem. Brzda sítě je uvolněna a nože zvednuty.
- 3) Proces vázání: Výkyvné rameno vrací podávací desku do polohy pro vázání. Brzda předepíná síť, balík na sebe síť navíjí přes rozprostírací válec a vodící desku.
- 4) Proces odříznutí sítě: Podávací deska se zvedne zcela nahoru. Zajištění nože se uvolní a ostré zuby nože se zařiznou do napnuté pohybující se sítě. Tím se síť odřízne (<http://www.liva.cz/krone-comprima-cfcv>, „staženo dne: 19. 12. 2017“).

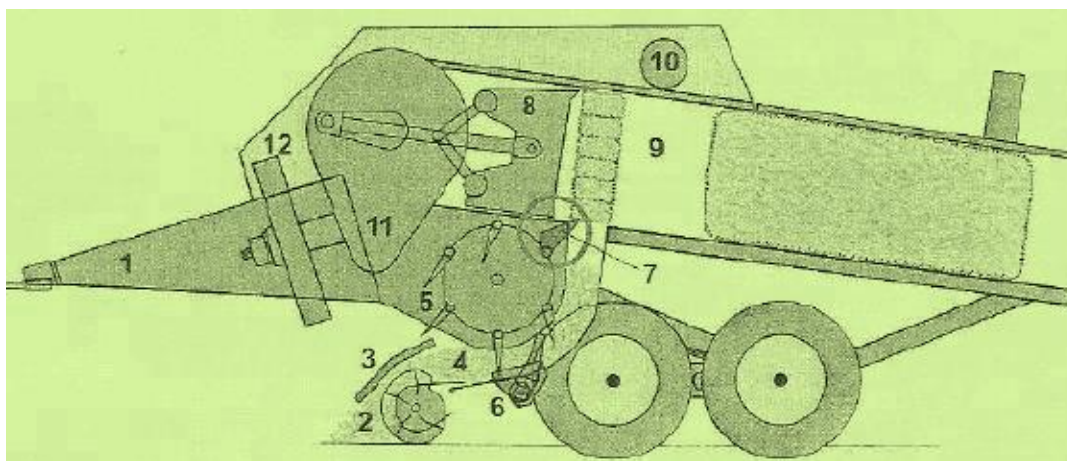


Obrázek č. 8 – Princip vázání do sítě,

zdroj: <http://www.liva.cz/krone-comprima-cfcv>, „staženo dne: 19. 12. 2017“

2.3.4 Traktorové sběrací lisy na velké hranolovité balíky

Sběrací lis na velké hranolovité balíky (obrázek č. 9) se skládá z rámu s jednonápravovým nebo dvounápravovým podvozkem a závěsem (1), sběracího ústrojí (2), usměrňovacího krytu (3), plnicí komory (4), s pěchovacím (5) a řezacím (6) ústrojím, podávčem (7), lisovacího ústrojí tvořeného pístem (8) a lisovací komorou (9), vázacího ústrojí (10), pohonů se setrvačníkem (12) a klikovým mechanismem (11) (NEUBAUER a kol., 1989).



Obrázek č. 9 – Schéma lisu na velké hranolovité balíky, 1 – závěs, 2 – sběrací ústrojí, 3 – usměrňovací kryt, 4 – pěchovací (plnicí) komora, 5 – pěchovací ústrojí, 6 – řezací ústrojí, 7 – podavač, 8 – píst, 9 – lisovací komora, 10 – vázací ústrojí, 11 – skříň s klikovým mechanismem, 12 – setrvačník,

zdroj: <http://docplayer.cz/docs-images/57/40882329/images/45-0.png>, „staženo dne: 19. 12. 2017“

Bubnové sběrací ústrojí má po obou stranách pomocné šnekové vkladače a výškově nastavitelná kolečka. Sbírá materiál z řádku a dopravuje jej k ústí pěchovací komory, kde jej přebírá rotorové pěchovací ústrojí.

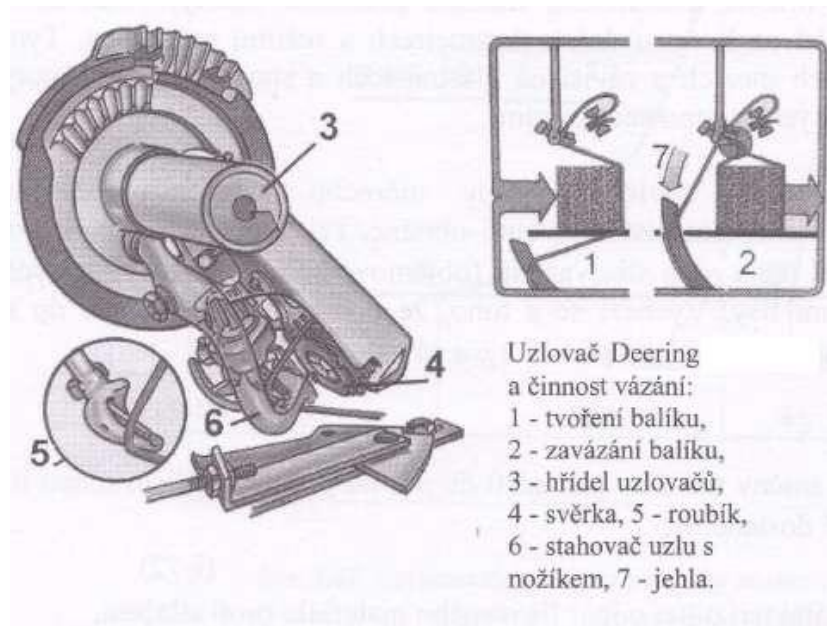
Pěchovací a řezací ústrojí je podobné konstrukce jako u sběracích vozů. Pěchovací ústrojí může být klikové, bubnové nebo rotorové. Vedené hrabice rotorového ústrojí, jenž stlačují materiál v plnicí komoře při jedné otáčce rotoru, než se odsune píst před šestou hrabicí, která je současně podavačem. Podavač najednou dopraví spěchovanou dávku do lisovací komory. Při pěchování může být hmota řezána noži řezacího ústrojí. Řezaná hmota se snadno lisuje a k rozebírání balíku není potřeba rozbíječ. S kratší délkou řezanky se však zhoršuje soudržnost balíku a zvětšuje se energetická náročnost lisu.

Klikové pěchovací ústrojí pěchuje sbíraný materiál (dávku) na stejnou objemovou hustotu. Po dosažení nastavené hustoty se zapínací pákou (čidlem) uvede do činnosti podavač, jenž napěchovanou hmotu podává do lisovací komory. Tím je umožněno lisovat rovnoměrné balíky, i když se průřez sbíraného řádku mění.

Lisovací ústrojí je tvořeno pístem a lisovací komorou, ve které se píst pohybuje na kladkách přímočarým vratným pohybem pomocí klikového ústrojí, poháněného od vývodového hřídele traktoru kloubovými hřídeli přes třecí volnoběžnou třecí spojku. Na spodním čele pístu je uložen šikmý nůž a dále je píst opatřen svislými drážkami pro průchod jehel vázacího ústrojí. Stěny lisovací komory jsou vybaveny zpětnými přídržovači.

Hydraulický snímač, napojený na píst, uvádí do činnosti hydraulické válce, které regulují strany a strop lisovací komory. Obsluha může nastavit rozsah objemové hmotnosti tak, aby lisovací komora automaticky udržovala stejnou slisovanost balíků v různých podmínkách porostu a jeho vlhkostí. Hvězdicový kotouč odměřuje délku lisovaného balíku a uvádí do činnosti vázací ústrojí Deering (obrázek č. 10), jakmile se dosáhne požadované délky balíku.

Vázací ústrojí má čtyři až šest uzlovačů na společné hnací hřídeli. Každý z nich během jednoho zapnutí zaváže jeden uzel. Vázací ústrojí je dále tvořeno společným zapínacím a hnacím ústrojím, hlavním hnacím hřídelem, klikovým ústrojím pohonu jehel i jejich držákem. Samotný vázací mechanismus tvoří jehla, uzlovač s hnacím talířkem a zásobník motouzu s brzdou. Z obrázku (č. 10) je vidět formování balíku do motouzu, který je uchycen v motouzové smyčce. Dále zavázání balíku, stažení uzlíku a návrat jehly (ukončení procesu vázání). Balíky se mohou odkládat jednotlivě na pole nebo se pomocí akumulárního vozíku shromažďují.



Obrázek č. 10 – Uzlovač Deering,

zdroj: <http://docplayer.cz/docs-images/57/40882032/images/34-0.png>, „staženo dne: 19. 12. 2017“

Technologický proces traktorového návěsného sběracího lisu je následující: Tento stroj je řešen jako přímotoký. Sběrací, dopravní a vkládací ústrojí jsou umístěna pod lisovacím kanálem. Hmota z řádku je sbírána sběracím ústrojím. Zvednutou hmotu přebírá pýchovací ústrojí a po případném pořezení ji dopravuje k pýchovacímu kanálu, kde po před-pýchování je hmota podavačem vkládána do lisovací komory. Jeho pohyb je koordinován s pohybem pístu tak, aby nejdříve komoru píst uzavíral a dále otevíral k vložení dávky hmoty do lisovací komory, když píst jde do horní úvrati. Při pracovním zdvihu tlačí píst vloženou dávku hmoty do lisovací komory, nožem odřízne o protibřit její přesahující část a dávku přitlačí na předcházející. Stlačovaná hmota klade pístu odpor, který vzniká deformací lisovaných částic, jejich vzájemným třením a třením o stěny kanálu. Na velikosti odporu působí délka a sklon skluzu a v neposlední řadě také vlhkost lisovaného materiálu.

V dalším průběhu zdvihu pístu je slisovaná hmota posouvána k ústí kanálu. Posunem slisované hmoty se pootočí odměřovací hvězdice zapínacího ústrojí zabírající shora do posunující se hmoty. Po určitém seřiditelném pootočení hvězdice (mírou pootočení je dána frekvence zapínání vázacího ústrojí, a tím je určena délka balíku). Zapínací ústrojí je synchronizováno s pohybem pístu a zapne se před jeho zadní úvrati, když se uvedou v činnost jehly a uzlovače. Slisovaná hmota je zavázána

motouzem do balíků, klubka motouzů jsou umístěna v zásobníku. Slisovanost je závislá na odporu, který musí lisovaná hmota překonávat v lisovacím kanálu, seřizuje se změnou vstupního průřezu kanálu, a to přibližováním dna a stropu kanálu (BŘEČKA, 2001).

2.4 Prašnost

Prašností se rozumí stav, kdy je ovzduší znečištěno rozptýlenými hmotnými částicemi nebo aerosoly. Podle mechanismu vzniku je znečištění tvořeno částicemi pevných materiálů, kouřem ze spalování organických hmot nebo dýmem vznikajícím oxidací anorganických látek. Velikost těchto částic je od 1 nm do 100 μm . Pro jejich měření se používá vyjádření v hmotnostní, nebo početní koncentraci.

Při tepelných procesech (spalování organických látek) vzniká kouř s částicemi o velikosti 0,01 až 0,5 μm , při chemických oxidačních procesech (svařování) se uvolňuje dým s částicemi o velikosti 0,1 až 1 μm (CELJAK, 2015).

2.4.1 Prach

Prachem se rozumí malé pevné částice včetně vláken a polétavých částic v atmosféře, které se usazují vlastní hmotností, avšak mohou zůstat rozprášeny ve vzduchu po nějakou dobu. (Dle ČSN ISO 8421-1, čl. NA 1.42: Rozmělněná tuhá látka s velikostí částic menší než 0,5 mm). Z hlediska působení na člověka dělíme prach na toxický a prach bez toxického účinku. Prach patří k nejrozšířenějším škodlivinám, s nimiž se člověk setkává jak v běžném životě, tak při svých pracovních činnostech. Rozsah škodlivých účinků prachu na člověka je velmi široký, při jejich hodnocení záleží na původu, vlastnostech a velikosti prachu, na jeho koncentraci v ovzduší, na délce a podmínkách působení i na individuální vnímavosti člověka na prach. V tomto směru je i rozsáhlá legislativa, která zahrnuje předpisy pro pracovní prostředí, venkovní prostředí i vnitřní pobytové prostory (CELJAK, 2015).

Prach rozptýlený v atmosféře není rizikový pouze kvůli své schopnosti zanášet dýchací ústrojí, ale i schopnosti vázat na sebe nebezpečné látky. Tyto látky jsou často klasifikovány jako toxické, mají tedy špatný dopad na zdravotní stav živých organismů. Na povrch prachových částic v ovzduší se navazují reaktivní organické látky jako alkany, alkeny, aromatické uhlovodíky, karbony, terpeny,

isopren aj. (HOLOUBEK, 2007). Způsobené zdravotní problémy jsou také závislé na velikosti částic, kdy jako nejnebezpečnější jsou brány jemné částice (JOHANSSON, 2007).

Malé prachové částice jsou mnohonásobně nebezpečnější než velké. Částice malých rozměrů (1 – 2 μm) způsobují mutagenitu buněk, protože slouží jako vektor přenosu toxických látek, jenž mohou po vdechnutí prachových částic interagovat s tkáňovými buňkami plicních alveol (MONARCA et. al., 1997).

Prachové částice, které stoupají do atmosféry vlivem vzdušných proudů, fungují jako kondenzační jádra pro vodní páry. Při zvýšeném počtu kondenzačních jader a za konstantního množství vodní páry v atmosféře se tvoří velký počet malých kapiček, které nejsou dostatečně hmotné a zůstávají v atmosféře, ovlivňují sluneční svit a také odrážejí sluneční záření (RAMANATHAN et al., 2001)

2.4.1.1 Prachy s převážně fibrogenním účinkem

Jsou prachy obsahující fibrogenní složku – křemen, kristobalit, tridymit, popř. gama – oxid hlinitý. Naprosto převažující v pracovním prostředí jsou prachy s obsahem křemene (krystalického oxidu křemičitého). Ty se vyskytují zejména v hornictví, slévárenství, lomech, průmyslu zpracování kamene a dalších průmyslových odvětvích, kde se pracuje s látkami, jejichž surovinou jsou horniny (CELJAK, 2015).

2.4.1.2 Prachy s možným fibrogenním účinkem

Jedná se o prachy s pravděpodobným výskytem fibrogenní složky. Např. slída, talek, saze, svářečské dýmy, ferrosilicium či bentonit. V případě obsahu fibrogenní složky (obvykle opět křemene) se považují za prachy s fibrogenním účinkem. U těchto prachů je proto třeba s obsahem fibrogenní složky počítat. (CELJAK, 2015).

2.4.1.3 Prachy s převážně nescifickým účinkem

Jsou prachy, které nemají výrazný biologický účinek. Např. hnědé uhlí, vápenec, mramor, umělá brusiva (například karborundum, elektrit), slitiny a oxidy železa, tavený čedič, škvára – popílek, magnezit či dolomit. I zde je však třeba zkoumat, zda nejsou přítomny fibrogenní či toxické složky v aktuálním prachu na pracovišti. V případě obsahu fibrogenní složky větší než 3 % se tato směs prachů

opět hodnotí jako prach s fibrogenním účinkem. V případě obsahu toxické složky musí být dodrženy limitní hodnoty i pro tuto toxickou složku (CELJAK, 2015).

2.4.1.4 Prachy s dráždivým účinkem

Prachy s dráždivým účinkem lze rozdělit na 4 hlavní skupiny:

- 1) minerální (oxidy vápenatý, hořečnatý, uhličitany alkálií, cement),
- 2) textilní (bavlna, len, konopí, hedvábí, sisal, juta, kapok a syntetická textilní vlákna),
- 3) živočišné (peří, vlna, srst a ostatní živočišné prachy),
- 4) rostlinné (mouka, tabák, čaj, káva, koření, obilní prach a prachy ze dřeva).

Například prach ze dřeva lze podle jeho účinků rozdělit:

- 1) biologicky vysoce účinná dřeva (například teak, jalovec, santal, tis a řada exotických dřev),
- 2) biologicky účinná dřeva (například akát, balza, borovice, eben, smrk, topol a další),
- 3) biologicky málo účinná dřeva (například bříza, buk, dub, habr, jasan, javor, jedle, jilm, a další exotické dřeviny).

2.4.1.5 Minerální vláknité prachy

Rozdělují se na přírodní minerální (azbest – chryzotil, krocidolit, amfibolit) a na umělá minerální vlákna, například čedičová, skleněná, strusková, keramická apodobně (CELJAK, 2015).

2.4.1.6 Hořlavý prach

Hořlavý prach může hořet plamenem nebo žhnout ve vzduchu a může tvořit ve směsi se vzduchem za atmosférického tlaku a normální teploty výbušnou směs. [ČSN EN 61 241 – 10 – Elektrická zařízení pro prostory s hořlavým prachem – Část 10: Zařazování prostorů, kde jsou nebo mohou být hořlavé prachy] (CELJAK, 2015).

2.4.1.7 Výbušné prostředí s prachem

Je to směs hořlavých látek ve formě prachu nebo vláken se vzduchem za atmosférických podmínek, ve které se po vznícení šíří hoření do celé

nespotřebované směsi. [ČSN EN 61 241 – 10 – Elektrická zařízení pro prostory s hořlavým prachem – Část 10: Zařazování prostorů, kde jsou nebo mohou být hořlavé prachy] (CELJAK, 2015).

2.4.2 Proudění vzduchu

Proudění vzduchu vzniká vyrovnáváním různých tlaků, které bývají nejčastěji následkem teplotních rozdílů v ovzduší. Tlakové rozdíly nejsou vždy shodné. Jsou vyvolány důsledkem rozmanitého oteplování povrchu Země, rozdílnou vlhkostí a vlivem dalších příčin. Vzduch proudí vždy z místa vyššího tlaku do místa nižšího tlaku. V prostoru může postupovat všemi směry. Nejčastější příčinou tlakových rozdílů je, že se některá část zemského povrchu ohřeje více než její okolí. Nad teplejším povrchem stoupá ohřátý vzduch do výšky a na jeho místo proudí chladný vzduch (má vyšší hustotu, je tedy těžší). Pohyb vzduchu souvisí s termickou konvekcí. Termická konvekce uvádí vzduch převážně do vertikálního směru ve velkých objemech a na velkých plochách (pohyb atmosférické fronty). Působí zpravidla v delším časovém úseku.

Proudění vzduchu místního charakteru může být maloplošné (průvan v místnosti, vítr působící lokálně, například horský, údolní, pobřežní), kdy vzduch obdrží určitý impuls k pohybu. Impulsem může být mechanické působení (lopatky ventilátoru, kola automobilu, kotouč řezacího zařízení, brusného zařízení, pády surovin z násypků apod.), nebo také mohou hrát roli místní teplotní rozdíly (teplotní rozhraní mezi betonovou plochou na slunci a plochou zastíněnou stromy), teplotní rozdíly způsobené zdrojem tepla, zpravidla z procesu spalování, například stoupající kouř z komína nebo nad otevřeným ohněm v přírodě. Proudění vzduchu působí zpravidla v krátkém časovém úseku, resp. v přesně ohraničené (plánovitě vymezené) době. Do skupiny místního charakteru lze zařadit také proudění větru mezi horskými masivy, které uzavírají na jedné straně údolí mezi nimi a také vznikající oblast bouřek, kde se nárazovitě zvýší rychlost proudění větru.

Umělý zdroj proudění vzduchu působí na vzduch zpravidla silou pracovního adaptéru (rotační nebo přímočarý vratný pohyb), který mu udělí zrychlení a směr pohybu v závislosti na velikosti a směru působící síly. Pohyb vzduchu je buď vázaný (omezený), anebo nevázaný, resp. volný. Volný pohyb vzduchu je takový, kdy na vzduch působí vnější síla a jeho pohyb není jinak dále omezen. Vázaný pohyb

vzduchu nastává, když musí vzduch proudit pouze ve vymezeném prostoru (například v potrubí).

Pohyb vzduchu na malé ploše mohou vyvolat také pády některých břemen (například pád stromu na pevný povrch), činnost strojních zařízení (kompresor, ventilátor), nebo když vzduch uniká (regulátor tlaku) mimo stroj do místa, kde jsou volně uloženy prachové částice. Pád břemen může být také prvotním impulsem pro vnos prachových částic, jenž se dalším prouděním mohou dopravit i na velkou vzdálenost několika kilometrů.

Čím je rychlost proudění vzduchu vyšší, tím se do ovzduší může dostat více prachových částic shodných vlastností. To samé platí i o velikosti částic. Čím vyšší je rychlost proudění vzduchu, tím se do ovzduší dostane více větších částic. Uvedené platí samozřejmě za předpokladu, že prachové částice „jsou k dispozici“. Také vzdálenost, do které se mohou prachové částice od zdroje vzduchem šířit, je různá, záleží opět na několika faktorech, ovlivňující délku trasy (především hmotnost částic a vliv prostředí) (CELJAK, 2015).

3. Cíl práce

Cílem této diplomové práce bylo měření koncentrace prachových částic v blízkosti pracovního adaptéru při sklizni rozmanité píče v minimální době trvání 10 minut, aby byly zaznamenány změny hodnot koncentrace prachových částic během pracovní činnosti strojů při sklizni píče rozmanitými způsoby.

4. Metodika

4.1 Metodický postup

- 1) Volba měřeného místa, výběr měřeného mechanizačního prostředku,
- 2) samotné měření a sběr naměřených dat pomocí přístroje DUST TRAK 8530 a digitálního tyčového vlhkoměru,
- 3) vyhodnocení získaných dat,
- 4) vypracování závěru.

4.2 Postup měření

Na začátku měření je nutné zvolit sklizenou píci, u níž bude prováděn sběr dat. Zvolil jsem tři druhy sklizně píce (sklizeň sena, sklizeň zavadlé píce – senáž, sklizeň slámy). U každého druhu jsem sbíral data na různých skupinách sklízecích strojů a v každé skupině strojů jsem dbal na to, aby měřicí zařízení bylo umístěno přibližně ve stejné pozici vzhledem k technologii sběru z toho důvodu, aby se získané hodnoty daly mezi sebou co nejsnadněji porovnávat.

Měřicí zařízení jsem umisťoval nad sběrač stroje tak, že jsem ho za pomoci elektrikářských pásek připevnil k rámu stroje. Po překontrolování přístroje došlo k jeho spuštění a obsluha traktoru zahájila sklizeň píce. Hodnoty byly sbírány vždy ve stejném časovém úseku. Po vypršení časového intervalu přístroj sám ukončil měření, došlo k odebrání přístroje ze sklizňového stroje a naměřená data byla přepokopována pomocí USB portu do notebooku.

Vlhkost sklizené píce byla určována za pomoci digitálního tyčového vlhkoměru tak, že se jehla v celé délce zapíchlá do vytvořeného balíku nebo do sklizené píce v korbě vozidla. Přístroj sám vyhodnotil vlhkost a její hodnotu zobrazil na digitálním displeji.

Před opuštěním pozemku, na němž probíhala sklizeň, bylo nutné zjistit přesný typ sklízecího stroje, jeho rok výroby, provozní data a v neposlední řadě počet nožů, kterými byla píce řezána. Měření probíhalo vždy na jiném pozemku. Získané výsledky byly zpracovány pomocí počítačového programu MS Excel a následně vytvořeny grafy pro lepší demonstraci výsledků.

4.3 Měřicí přístroje

4.3.1 DUST TRAK 8530

Pro sběr dat hodnoty prašnosti byl použit přístroj DUST TRAK 8530 (obrázek č. 11) pro měření částic PM₁₀, PM_{2,5} a PM_{1,0}. Hned po ukončení měření lze naměřené hodnoty odečíst z displeje přístroje, hodnoty se navíc ihned ukládají do interní paměti přístroje.

Přístroj je přenosný a má zabudovanou vnitřní lithiovou baterii, která se musí před každým měřením nabít. Přístroj měří na principu odrazu laserového paprsku od částic v měřicí buňce a ihned elektronicky vyhodnocuje výsledky. Rozsah měření daného přístroje je 0,001–150 mg·m⁻³. Průtok vzduchu přístrojem je továrně nastaven na 3,0 l·min⁻¹ a lze jej v menu měnit. Hmotnost přístroje s jednou baterií je 2 kg. Pro další úkony či změnu nastavení přístroje je součástí balení návod, kde lze každou operaci nastudovat dle pokynů od výrobce.

Před každým měřením byl nasazen kalibrační filtr a spuštěna kalibrace tlačítkem „zero call“, která trvala 60 sekund. Po doběhnutí kalibrace byl filtr sejmут a nasazen impaktor s měřícím filtrem 10 μm. Měření bylo spuštěno tlačítkem „start“ a po uběhnutí časového intervalu deset minut přístroj sám měření ukončil.



Obrázek č. 11 – Měřicí přístroj DUST TRAK 8530,

zdroj: http://www.scantecnv.be/userfiles/products/800x600/dusttrak-drx-desktop-aerosol-monitor_foto-tsi8533_3_2_2_2_2-jpg-3148.jpg, staženo dne: 12. 2. 2018“

4.3.2 Digitální tyčový vlhkoměr

Tyčový vlhkoměr (obrázek č. 12) je určený pro měření vlhkosti sena a slámy, jak ve slisovaném, tak ve volně loženém stavu. Délka sondy činí 50 cm a měření probíhá na jejím hrotu. Přístroj dokáže změřit vlhkost v rozmezí od 9 do 80 % a je napájen z 9 V baterie, hmotnost včetně celého přístroje včetně baterie je 1,5 kg.



Obrázek č. 12 – Digitální tyčový vlhkoměr

5. Vlastní měření

5.1 Měření při sklizni zavadlé píce

Při sklizni zavadlé píce se sklízí porost s obsahem sušiny 30 až 50 %. Zavadlá píce se získává přirozeným způsobem předsoušením na pozemku a ukládá se v takto zavadlém stavu pořezaná do věžových sil nebo žlabů. Další možností je slisování zavadlé píce do balíků, které jsou následně zabaleny do fólie.

5.1.1 Sklizeň sběracím vozem

Sběrací vozy jsou určeny pro sběr, nakládku, dopravu tenko-stébelnaté píce a slámy ležící v řádcích v zeleném i zavadlém stavu. Naložená píce se vykládá na místě skladování nebo dalšího použití.

5.1.1.1 Pottinger Jumbo 8000

Sklizeň probíhala na Vysočině nedaleko města Počátky pomocí traktoru (obrázek č. 13) Case Magnum 250, který byl agregován se sběracím vozem Pottinger Jumbo 8000. Sklizený materiál představoval trvalý travní porost o vlhkosti 48,7 %, jež byl nahrnutý paprskovým shrnovačem do řádků.



Obrázek č. 13 – Traktor Case Magnum 250 se sběracím vozem Pottinger Jumbo 5000

Vůz má objem korby 46,5 m³, dále byl vybaven zadní říditelnou nápravou a systémem ISO – BUS. Sběrací vůz byl vyroben v roce 2013. Píce byla řezána 45 noži, což je maximální počet nožů pro tento model. Detailní pohled na připevněný měřicí přístroj ke stroji je znázorněn na obrázku č. 14.



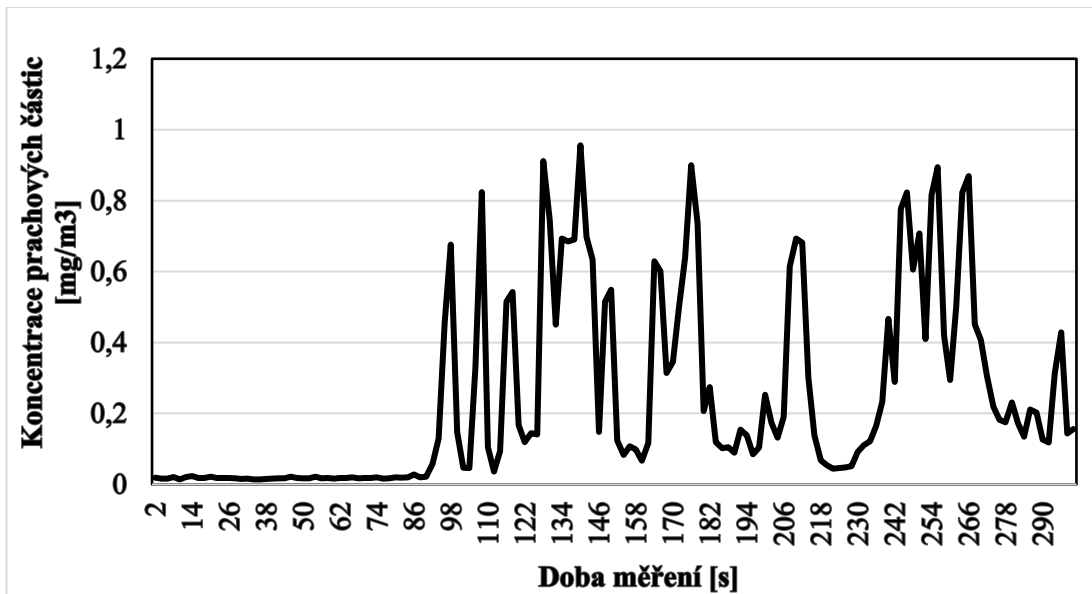
Obrázek č. 14 – Detailní zobrazení měřicího přístroje na stroji

Naměřené hodnoty jsou zobrazeny v tabulce č. 1.

Tabulka č. 1 – Naměřené hodnoty Pottinger Jumbo 8000

Typ stroje	Doba měření [min]	Počet nožů	Vlhkost [%]	Hodnoty koncentrace prachových částic [mg/m ³]		Průměrná hodnota koncentrace prachových částic [mg/m ³]
				Min.	Max.	
Pottinger Jumbo 8000	10	45	48,7	0,014	0,956	0,244

Z grafu č. 1 je patrné, že hodnota koncentrace prachových částic v ovzduší byla velmi proměnná. V čase 0 až 86 sekund se v grafu vyskytují hodnoty blízké nule. Jedná se o dobu od spuštění přístroje do najetí soupravy ke sbíranému řádku a zahájení sklizně.



Graf č. 1 – Koncentrace prachových částic Pottinger Jumbo 8000

V následující oblasti je průběh koncentrace kolísající. Například se střídaly v nepravidelném průběhu hodnoty 0,180 s hodnotami 0,800 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$. Tento jev byl způsobený především tím, že sbíraný řádek měl ve své délce proměnnou vlhkost, a také tím, že koncentrace prachových částic v ovzduší se zvýšila v časovém úseku, kdy vkládací ústrojí posunulo hmotu do velkoobjemové korby.

5.1.1.2 Pottinger Europrofi 5000 (Nová Ves)

Sklizeň probíhala nedaleko vesnice Nová Ves u Batelova na Jihlavsku. Sklízecí souprava (obrázek č. 15) tvořená traktorem John Deere 6830 v agregaci se sběracím vozem Pottinger Europrofi 5000 sklízela z pozemku zavadlý trvalý travní porost shrnutý do řádků o vlhkosti 46,3 %.



Obrázek č. 15 – Souprava John Deere 6830 s vozem Pottinger Europrofi 5000

Vůz má objem korby 28 m³, byl vyroben v roce 2014. V době měření byl vůz osazen plným počtem nožů, což je 31 kusů. Zajímavostí bylo, že vůz byl vybaven v zadní části rozdrůžovacími válci, které napomáhaly vytvoření souvislé vrstvy píce v místě vykládky. Detailní pohled umístění měřicího přístroje na sběracím voze je zachycen na obrázku č. 16.

Naměřené hodnoty jsou zaznamenány v tabulce č. 2.

Tabulka č. 2 – Naměřené hodnoty Pottinger Europrofi 5000 (Nová Ves)

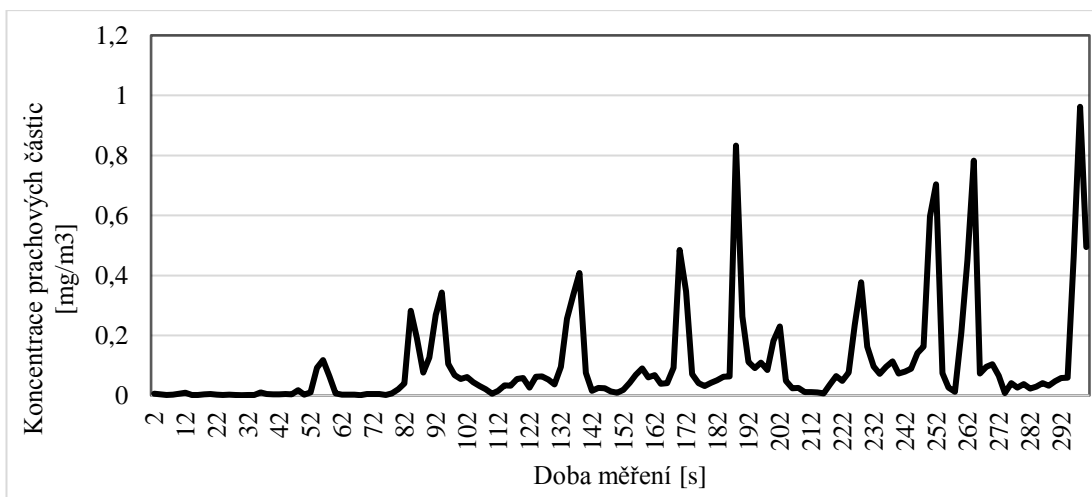
Typ stroje	Doba měření [min]	Počet nožů	Vlhkost [%]	Hodnoty koncentrace prachových částic [mg/m ³]		Průměrná hodnota koncentrace prachových částic [mg/m ³]
				Min.	Max.	
Pottinger Europrofi 5000	10	31	46,3	0,01	0,962	0,101



Obrázek č. 16 – Detailní umístění měřicího přístroje na stroji Pottinger Europrofi 5000 (Nová Ves)

Z grafu č. 2 vyplývá, že v době od 0 do 82 s měření jsou hodnoty blízké nule, což je způsobeno prodlevou od spuštění měřicího přístroje do doby rozjetí a zahájení sklizně.

Po zbylou dobu měření se hodnoty koncentrace prachových částic v ovzduší cyklicky měnily. Vizuálním pozorováním bylo zjištěno, že tento jev je způsoben především nestejným obsahem sušiny ve sbírané píce a také vlivem pracovní technologie, kdy vkladací zařízení posunovalo píci do velkoobjemové korby.



Graf č. 2 – Koncentrace prachových částic Pottinger Europrofi 5000 (Nová Ves)

5.1.1.3 Pottinger Europrofi 5000 (Svatoslav)

Skřízeň trvalého travního porostu v zavadlém stavu byla realizována na pozemku v katastru obce Svatoslav u Třebíče. Skřízeň byla realizována soupravou (obrázek č. 17) složenou z traktoru Zetor Forterra 135 a sběracím vozem Pottinger Europrofi 5000. Průměrná vlhkost sklízené píce byla 40,2 %.



Obrázek č. 17 – Souprava Zetor Forterra 135 s vozem Pottinger Europrofi 5000

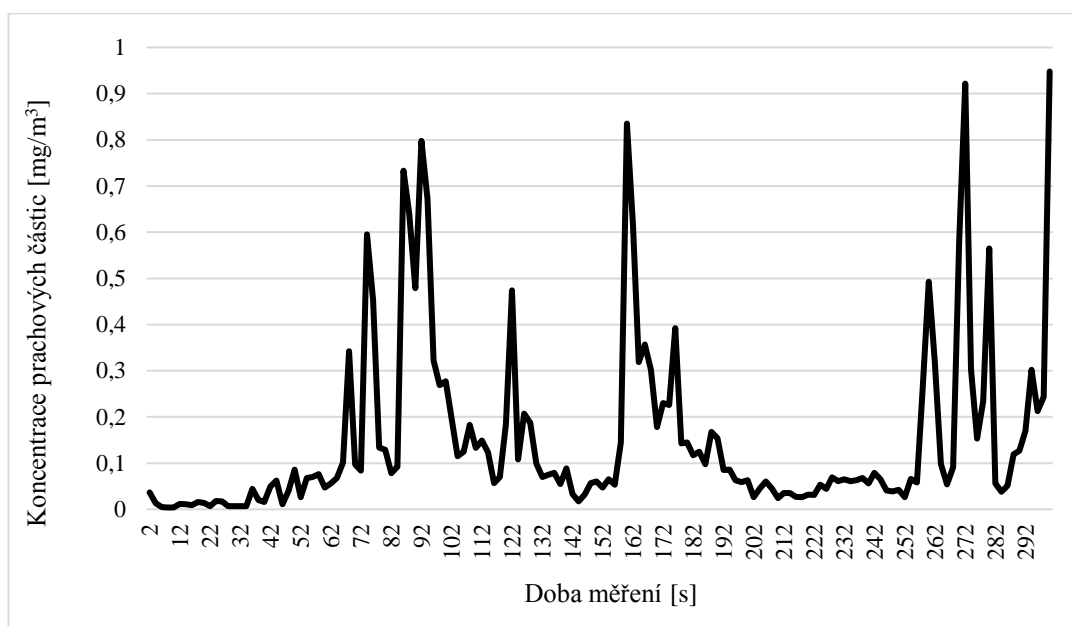
Vůz byl vyroben v roce 2013, jednalo se o stejný model jako v předchozím měření, avšak tento vůz nebyl vybaven v zadní části rozdrůzovacími válci. Objem

korby je tedy 28 m³, na voze bylo osazeno všech 31 nožů. Naměřené hodnoty jsou v následující tabulce č. 3.

Tabulka č. 3 – Naměřené hodnoty Pottinger Europrofi 5000 (Svatoslav)

Typ stroje	Doba měření [min]	Počet nožů	Vlhkost [%]	Hodnoty koncentrace prachových částic [mg/m ³]		Průměrná hodnota koncentrace prachových částic [mg/m ³]
				Min.	Max.	
Pottinger Europrofi 5000	10	31	40,2	0,004	0,948	0,153

V grafu č. 3 je vidět, že koncentrace prachových částic v ovzduší je velmi proměnná. V částech s vyšší koncentrací částic docházelo k posouvání píce do velkoobjemové nástavby.



Graf č. 3 – Koncentrace prachových částic Pottinger Europrofi 5000 (Svatoslav)

Z výše uvedených grafů vyplývá jistá podobnost, která je způsobena zejména podobným charakterem sklizeného materiálu a v neposlední řadě také tím, že sklizeň probíhala sběracími vozy jednoho výrobce. V měření se vyskytovaly modelové řady Jumbo a Europrofi, výrobce u obou řad používá totožné sběrací a vkládací ústrojí, liší se pouze rozměry. Při porovnání hodnot průměrných koncentrací prachových částic a hodnot vlhkosti se neprojevila očekávaná závislost, že čím nižší hodnota vlhkosti, tím vyšší koncentrace prachových částic. Vizuálním pozorováním

a průběžným záznamem časů bylo zjištěno, že vyšší koncentrace závisí na vlhkosti píce v řádku při sběru. Píce v řádku nebyla proschlá rovnoměrně, její vlhkost byla proměnlivá v závislosti na terénních podmínkách a vlivem zastínění okolním porostem.

5.1.2 Sklizeň sběracími lisy na válcové balíky

Úkolem sběracích lisů je plynule sebrat ze shrnutých řádků zavadlý nebo suchý materiál (píce, sláma, len), slisovat jej a svázat do stejných balíků, ale seřiditelné velikosti a slisovatelnosti. Při sklizni zavadlé píce je nutné balíky v co nejkratší době po slisování zabalit do fólie, aby mohlo dojít k zahájení kvašení.

5.1.2.1 Krone Round Pack 1250

Sklizeň zavadlého jetele s obsahem sušiny 31,3 % probíhala na pozemku v katastru obce Hříběcí na Pelhřimovsku. Sklízecí souprava (obrázek č. 18) tvořená traktorem Case Maxxum 140 v agregaci se sběracím lisem Krone Round Pack 1250.



Obrázek č. 18 – Sklízecí souprava Case Maxxum 140 s lisem Krone Round Pack 1250

Sběrací lis může současně pracovat se 17 noži, avšak během měření jich bylo osazeno pouze 7. Sběrací lis byl vyroben v roce 2005, jedná se o lis s pevnou komorou, v níž balík formuje dvojice nekonečných řetězových dopravníků spojených ocelovými latěmi, a vytváří tak balíky o průměru 125 cm. Detailní pohled

na připevněný měřicí přístroj ke stroji je zobrazen na obrázku č. 19. Naměřené hodnoty jsou zobrazeny v tabulce č. 4.

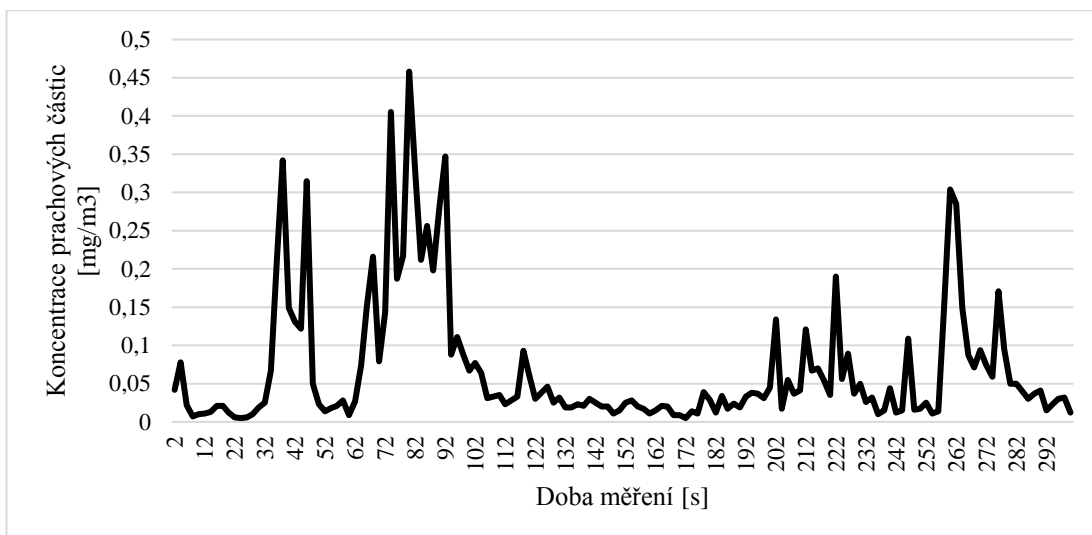


Obrázek č. 19 – Detailní pohled na připevněný měřicí přístroj ke stroji

Tabulka 4 – Naměřené hodnoty Krone Round Pack 1250

Typ stroje	Doba měření [min]	Počet nožů	Vlhkost [%]	Hodnoty koncentrace prachových částic [mg/m ³]		Průměrná hodnota koncentrace prachových částic [mg/m ³]
				Min.	Max.	
Krone Round Pack 1250	10	7	31,3	0,004	0,458	0,070

V grafu č. 4 je vidět množství prachových částic v čase. V každé části, ve které je vyšší koncentrace prachových částic, došlo k zastavení soupravy, ovinutí balíku sítí a k otevření komory z důvodu vyložení balíku. V oblasti s nižší koncentrací prachových částic probíhal sběr píce a její lisování. Koncentrace prachových částic je v tomto případě nejvíce ovlivněna nestejným obsahem sušiny ve sbíraném řádku.



Graf č. 4 – Koncentrace prachových částic Krone Round Pack 1250

5.1.2.2 Kuhn VB 2260

Skřízeň jetelo-travní směsky probíhala na pozemku nedaleko obce Horní Ves na Pelhřimovsku. Směska byla sklízena s poměrně malým obsahem sušiny, její vlhkost činila 57,3 %. Skřízeň byla zajištěna soupravou (obrázek č. 20) traktoru Massey Ferguson 5430 v agregaci se sběracím lisem Kuhn VB 2260.



Obrázek č. 20 – Massey Ferguson 5430 s lisem Kuhn VB 2260

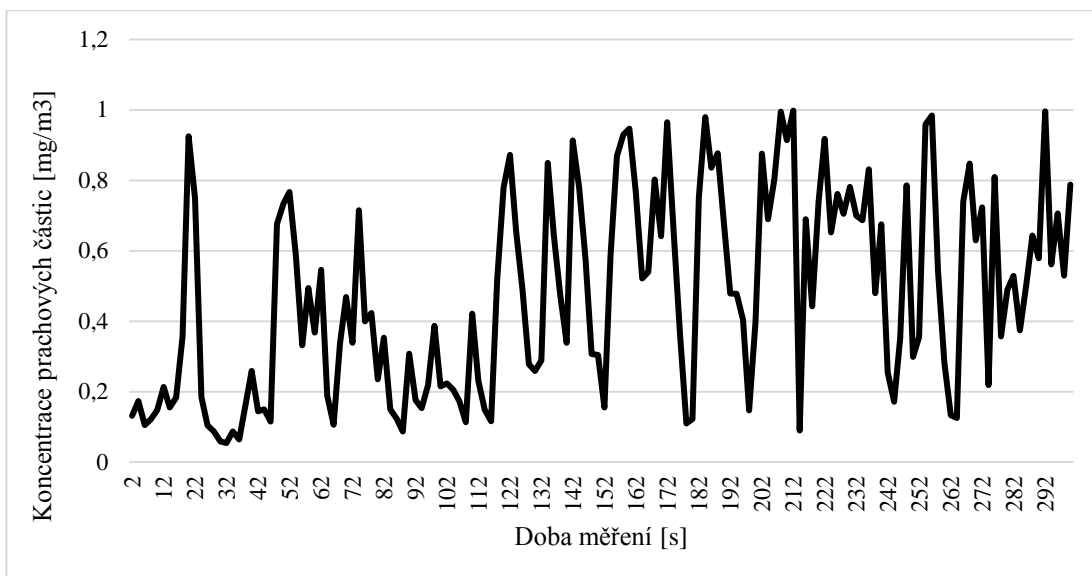
Sběrací lis byl vyroben v roce 2015, na lisu bylo nasazeno 11 nožů z celkem 14 možných. Jedná se o lis s variabilní komorou, balík je formován a lisován za pomoci pěti nekonečných pryžových pásů. Během měření byl nastaven průměr lisovaných balíků na 130 cm. Zajímavostí je, že sklizený materiál byl sbírán z pozemku v neshrnutém stavu, neboť vedení farmy mělo obavu z vysokého odrolu lístků, který by nastal během shrnování píce. V tabulce č. 5 jsou uvedeny naměřené hodnoty.

Tabulka č. 5 – Naměřené hodnoty Kuhn VB 2260

Typ stroje	Doba měření [min]	Počet nožů	Vlhkost [%]	Hodnoty koncentrace prachových částic [mg/m ³]		Průměrná hodnota koncentrace prachových částic [mg/m ³]
				Min.	Max.	
Kuhn VB 2260	10	11	57,3	0,025	0,998	0,475
				0,025	0,998	

Z grafu č. 5 je patrné, že koncentrace prachových částic v ovzduší je vyšší než v předchozích měřeních. Tento jev je způsoben především charakterem sklizeného materiálu. I přes jeho vyšší vlhkost docházelo při lisování k uvolňování většího množství prachových částic z píce, což způsobilo vyšší koncentraci prachových částic v ovzduší.

I přes to, že píce nebyla nahrnuta, byl poměrně krátký úsek lisování. To způsobilo časté zastavování soupravy, aby bylo možné balík zavázat a vyložit, proto je v grafu zahrnuto velké množství vyšších koncentrací, které se právě při vázání a vykládání balíku vyskytují.



Graf č. 5 – Koncentrace prachových částí Kuhn VB 2260

5.1.2.3 New Holland 548

Sklizeň probíhala na pozemku nedaleko obce Pavlov na Jihlavsku. Sklizenou pící v tomto případě představoval zavadlý jetel o vlhkosti 27,4 %. Sběr a následné lisování píce zajišťovala souprava (obrázek č. 21) tvořená traktorem New Holland TS 115 v agregaci se sběracím lisem New Holland 548.



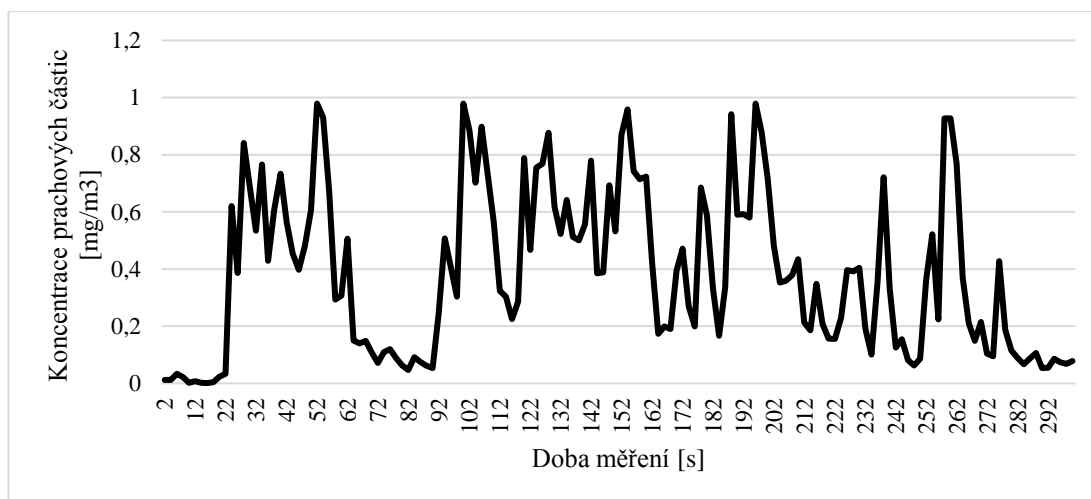
Obrázek č. 21 – Souprava New Holland TS 115 s lisem New Holland 548

Během sběru dat byl lis osazen 15 noži, což je pro tento model maximální počet. Jedná se o lis s pevnou lisovací komorou, ve které je dvojice nekonečných řetězových dopravníků spojená ocelovými latěmi. Lis byl vyroben v roce 2003 a tvoří balíky o průměru 125 cm. Naměřené hodnoty jsou shrnuty v tabulce č. 6.

Tabulka č. 6 – Naměřené hodnoty New Holland 548

Typ stroje	Doba měření [min]	Počet nožů	Vlhkost [%]	Hodnoty koncentrace prachových částic [mg/m ³]		Průměrná hodnota koncentrace prachových částic [mg/m ³]
				Min.	Max.	
New Holland 548	10	15	27,4	0,025	0,979	0,383

Z grafu č. 6 vyplývá častá změna množství koncentrace prachových částic v ovzduší. Při lisování bylo nutné v krátkých intervalech zastavit soupravu, aby bylo možné balík ovinout sítí a vyložit jej. Při každém zastavení je koncentrace vyšší. Dále vidíme, že při lisování zavadlého jetele je koncentrace prachových částic vyšší než při lisování zavadlé pícní hmoty trvalých travních porostů.



Graf č. 6 – Koncentrace prachových částic New Holland 548

5.1.3 Shrnutí výsledků při sklizni zavadlé píce

Při měření hodnot během sklizně zavadlé píce jsem měřil na výše uvedených soupravách. Vždy se jednalo o jiné pozemky v jiných okresech. Měření proběhlo během jednoho pracovního týdne, ale i přesto byly při měření různé podmínky.

Vlhkost sklizeného materiálu byla měřena při sklizni sběracím vozem v řádku, při sklizních sběracím lisem pak v balíku.

Z naměřených hodnot vyplývá, že při sklizni zavadlé píce senážním vozem je v ovzduší nižší koncentrace prachových částic než při sklizni sběracím lisem. Je to především z toho důvodu, že píce je do vozu pouze posunuta vkládacím zařízením, kdežto u sběracích lisů je píce neustále usměřována vodíci pásy nebo ocelovými latěmi uvnitř lisovací komory.

5.2 Měření při sklizni sena

Při sklizni sena se sklízí píce s obsahem sušiny větší než 85 %. Píce je předsoušena přirozeným způsobem na pozemku. Během přirozeného předsoušení je nutné píci několikrát otočit, aby došlo ke snazšímu proschnutí. Sklizeň je realizována sběracími vozy, případně sběracími lisy.

5.2.1 Sklizeň sběracím vozem

Sběrací vozy jsou určeny pro sběr, případné pořezání, nakládku a převoz píce z pozemku na místo dalšího skladování. Při sklizni sena se sběrací vůz osazuje menším počtem kusů řezacích nožů, případně nemusí být osazen žádný.

5.2.1.1 Pottinger Jumbo 6600

Sklizeň probíhala na pozemku v katastru obce Rohozná u Jihlavy. Sklizený materiál tvořilo seno o vlhkosti 11,5 %. Sklízecí souprava (obrázek č. 22) byla tvořena traktorem Massey Ferguson 7624 a sběracím vozem Pottinger Jumbo 6600.



Obrázek č. 22 – Souprava traktoru Massey Ferguson 7624 s vozem Pottinger Jumbo 6600

Sběrací vůz nebyl v průběhu měření osazen ani jedním řezacím nožem z celkového množství 45 kusů. Jedná se o klasický sběrací vůz s objemem ložné korby 39 m³, který byl vyroben v roce 2004. Detailní pohled na připevněný měřicí přístroj je patrný z obrázku č. 23. Naměřené hodnoty jsou shrnuty v tabulce č. 7.

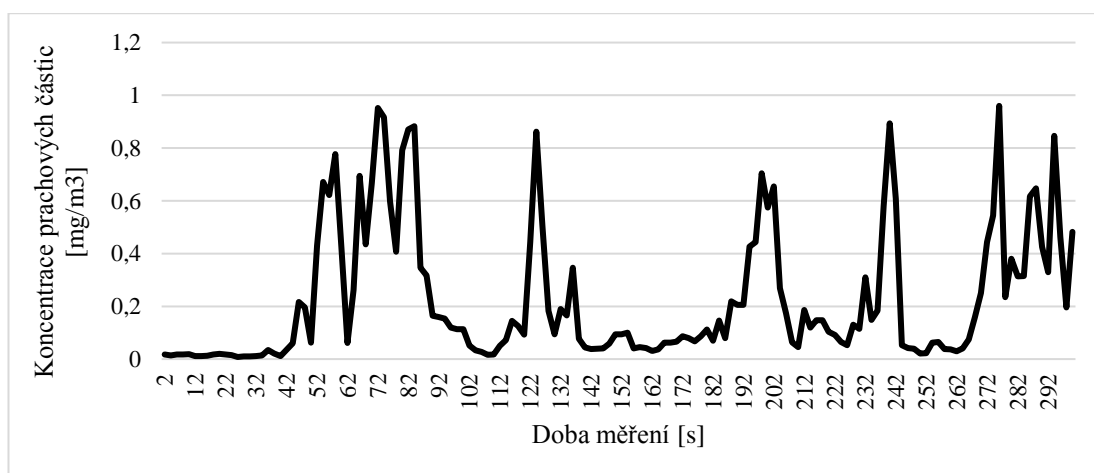


Obrázek č. 23 – Detailní pohled na měřicí přístroj Pottinger Jumbo 6600

Tabulka č. 7 – Naměřené hodnoty Pottinger Jumbo 6600

Typ stroje	Doba měření [min]	Počet nožů	Vlhkost [%]	Hodnoty koncentrace prachových částic [mg/m ³]		Průměrná hodnota koncentrace prachových částic [mg/m ³]
				Min.	Max.	
Pottinger Jumbo 6600	10	0	11,5	0,008	0,960	0,227

Z grafu č. 7 vyplývá střídání hodnot vyšší a nižší koncentrace prachových částic. Vyšších hodnot bylo dosaženo v době, když při současném sběru byla píce z před-lisovací komory vkládacím zařízením posouvána do velkoobjemové korby. Hodnoty, které jsou blízké nule, byly zachyceny tehdy, když se souprava otáčela a najížděla k dalšímu řádku.



Graf č. 7 – Koncentrace prachových částic Pottinger Jumbo 6600

5.2.1.2 Pottinger Jumbo 8000

Sklizeň sena se soupravou (obrázek č. 24) tvořenou traktorem Steyr 6230 CVT a sběracím vozem Pottinger Jumbo 8000 probíhala na okrajovém pozemku obce Batelov na Jihlavsku. Sklizené seno bylo nahrnuto paprskovým shrnovačem do řádků a mělo vlhkost 11,9 %.



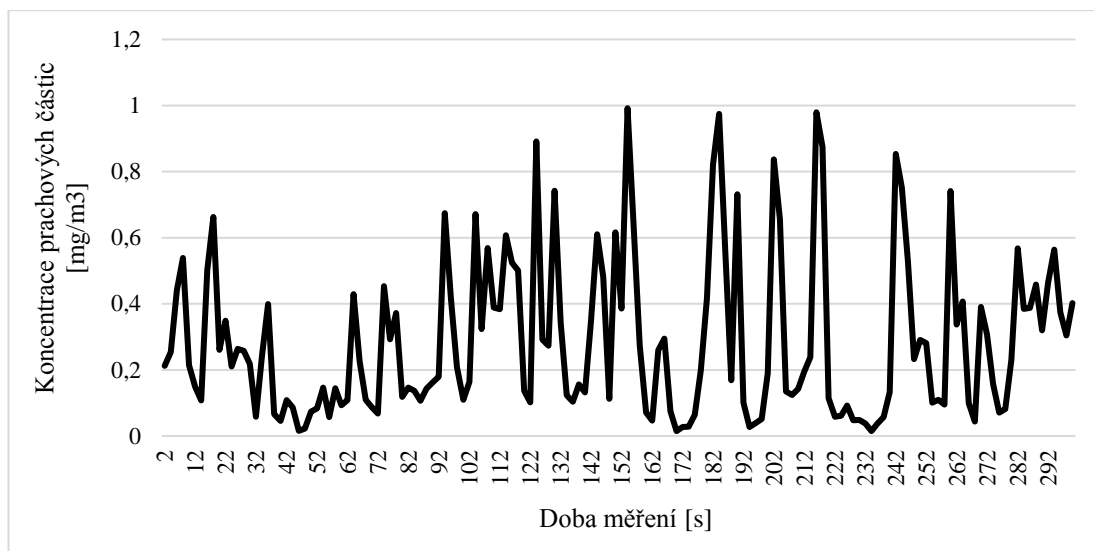
Obrázek č. 24 – Souprava traktoru Steyr 6230 CVT se sběracím vozem Pottinger Jumbo 8000

Sběrací vůz nebyl během měření osazen ani jedním řezacím nožem z celkem 45 možných kusů. Jedná se o klasický sběrací vůz s objemem ložné korby 46,5 m³ vyrobený v roce 2007 vybavený systémem ISO – BUS. Zajímavostí je, že vůz během měření měl ve stropní části ložné korby nahrazeny textilní provazy plachtou z toho důvodu, aby byly omezeny ztráty sena úletem z ložné korby během přepravy na místo dalšího skladování. Naměřené hodnoty jsou obsaženy v tabulce č. 8.

Tabulka č. 8 – Naměřené hodnoty Pottinger Jumbo 8000

Typ stroje	Doba měření [min]	Počet nožů	Vlhkost [%]	Hodnoty koncentrace prachových částic [mg/m ³]		Průměrná hodnota koncentrace prachových částic [mg/m ³]
				Min.	Max.	
Pottinger Jumbo 8000	10	0	11,9	0,007	0,992	0,288

Z grafu č. 8 je možné pozorovat, jak se měnila hodnota koncentrace prachových částic v ovzduší. Vyšší koncentrace prachových částic se vyskytovala vždy, když docházelo současně ke sbírání a posouvání stlačené hmoty do velkoobjemové korby. Hodnoty blízké nule jsou naměřeny v čase, když se souprava otáčela na souvrati, aby najela k dalšímu řádku.



Graf č. 8 – Koncentrace prachových částic Pottinger Jumbo 8000

5.2.2 Sklizeň sběracím lisem na válcové balíky

Sklizeň sena sběracími lisy na válcové balíky probíhá ve stejných krocích jako sklizeň zavadlé píce sběracím lisem. Rozdíl je v tom, že slisovaný balík je v podstatě hotový produkt, který je potřeba pouze uskladnit. Lisováním sena docílíme lepšího využití nosnosti přepravních prostředků, protože zvýšíme objemovou hmotnost.

5.2.2.1 McHale V660

Sklizeň probíhala na pozemku v katastru obce Rácov na Jihlavsku. Sklizené luční seno bylo nahrnováno paprskovým shrnovačem do řádků a mělo vlhkost 11,5 %. Sklízecí souprava (obrázek č. 25) byla tvořena traktorem Case Maxxum 140 se sběracím lisem Mc Hale V 660.



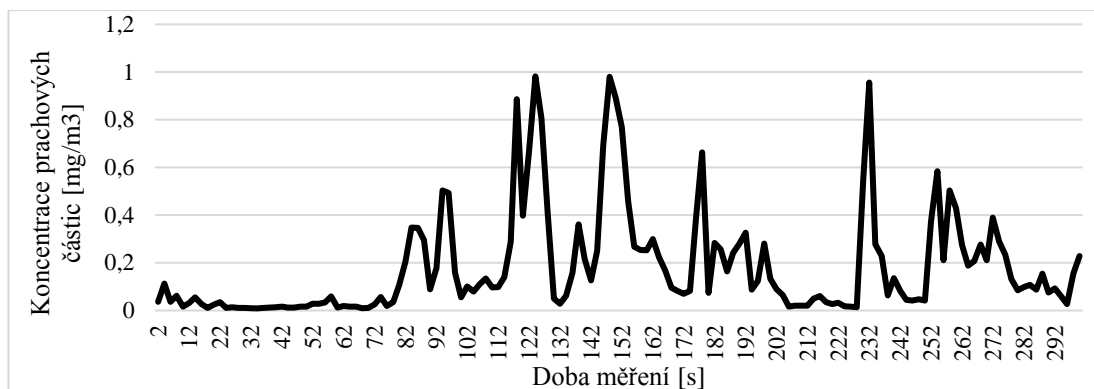
Obrázek č. 25 – Souprava traktoru Case Maxxum 140 s lisem McHale V660

Jedná se o lis s variabilní lisovací komorou. Lisovaná hmota je unášena trojicí napínaných pryžových pásů. Maximální počet nožů, jimiž lze lis osadit, je 15 kusů, avšak během měření nebyl osazen ani jeden. Tento sběrací lis byl vyroben v roce 2015, během měření probíhalo lisování balíků o průměru 150 cm. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 9.

Tabulka č. 9 – Naměřené hodnoty McHale V660

Typ stroje	Doba měření [min]	Počet nožů	Vlhkost [%]	Hodnoty koncentrace prachových částic [mg/m ³]		Průměrná hodnota koncentrace prachových částic [mg/m ³]
				Min.	Max.	
McHale V660	10	0	11,5	0,009	0,982	0,184

V grafu č. 9 můžeme pozorovat, jak rozmanitá byla koncentrace prachových částic v ovzduší. Po zahájení měření souprava sklízela krátké řádky, proto jsou hodnoty koncentrace prachových částic blízké nule. Vyšších hodnot se dosáhlo vždy po dosažení požadovaného průměru balíku, když souprava zastavila, aby mohla vzniklý balík ovinout sítí a vyložit jej na pozemek.



Graf č. 9 – Koncentrace prachových částic McHale V660

5.2.2.2 New Holland 548

Souprava (obrázek č. 26) tvořená traktorem New Holland TS 115 se sběracím lisem New Holland 548 sklízela luční seno nahrnuté paprskovým shrnovačem do řádků o vlhkosti 10,7 %. Pozemek, na kterém probíhala sklizeň sena, se nachází nedaleko obce Bezděkov u Telče.



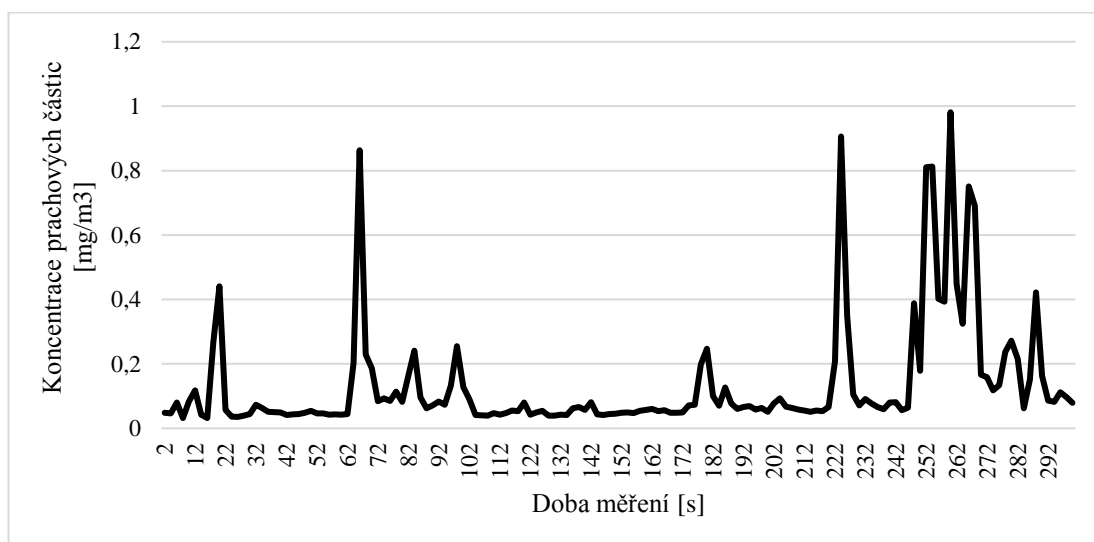
Obrázek č. 26 – Souprava traktoru New Holland se sběracím lisem New Holland 548

Měřený lis je shodný s lisem uvedeným při sklizni zavadlé píče. Jedná se o lis vyrobený v roce 2003 s pevnou lisovací komorou uzpůsobenou pro tvorbu balíku o průměru 125 cm. Během lisování sena nebyl osazen lis žádným řezacím nožem. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 10.

Tabulka č. 10 – Naměřené hodnoty New Holland 548

Typ stroje	Doba měření [min]	Počet nožů	Vlhkost [%]	Hodnoty koncentrace prachových částic [mg/m ³]		Průměrná hodnota koncentrace prachových částic [mg/m ³]
				Min.	Max.	
New Holland 548	10	0	10,7	0,003	0,982	0,134

Z grafu č. 10 vyplývá, že koncentrace prachových částic v ovzduší během měření byla poměrně nízká. Byly sklizeny krátké řádky, tudíž se sklízecí souprava velmi často otáčela a najížděla k dalšímu řádku. Pokud sklízecí souprava jede naprázdno (nesklízí), je koncentrace prachových částic v ovzduší nižší. Naopak při zastavení kvůli ovinutí balíku sítí a jeho následném vyložení je koncentrace prachových částic v ovzduší vyšší.



Graf č. 10 – Koncentrace prachových částic New Holland 548

5.2.2.3 Kuhn VB 2260

Sklizeň sena probíhala na pozemku s trvalým travním porostem nedaleko obce Horní Ves na Jihlavsku. Sklízecí souprava (obrázek č. 27) tvořená traktorem Massey Ferguson 5430 se sběracím lisem Kuhn VB 2260 sklízela píci o vlhkosti 12,1 %.



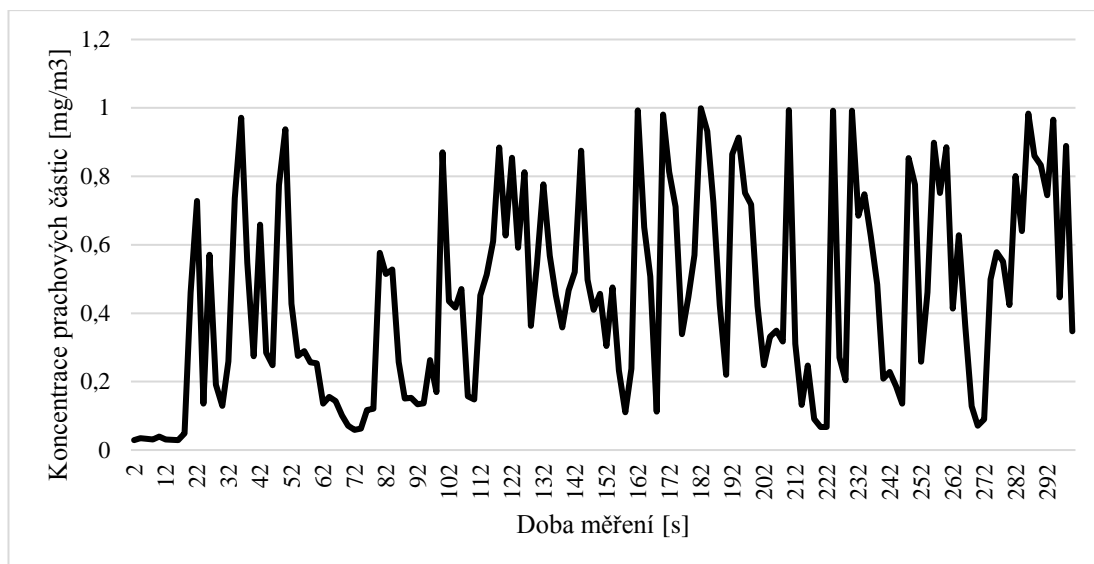
Obrázek č. 27 – Souprava traktoru Massey Ferguson 5430 s lisem Kuhn VB 2260

Sklízecí souprava je totožná se soupravou popsanou v předchozí kapitole. Jedná se o lis s variabilní lisovací komorou s maximálním průměrem balíku 160 cm, avšak během měření byl průměr nastaven na 135 cm. Sběrací lis byl vyroben v roce 2015 a během měření nebyl osazen žádným nožem. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 11.

Tabulka č. 11 – Naměřené hodnoty Kuhn VB 2260

Typ stroje	Doba měření [min]	Počet nožů	Vlhkost [%]	Hodnoty koncentrace prachových částic [mg/m ³]		Průměrná hodnota koncentrace prachových částic [mg/m ³]
				Min.	Max.	
Kuhn VB 2260	10	0	12,1	0,029	0,999	0,448

V grafu č. 11 je vidět, že koncentrace prachových částic v ovzduší je vyšší než v předchozích měřeních. Tento fakt je způsoben především charakterem sklizeného materiálu. Jelikož bylo lisováno velké množství hmoty, bylo nutné soupravu častěji zastavit kvůli ovinutí balíku sítí a následnému vyložení vzniklého balíku na pozemek. Při této činnosti je koncentrace prachových částic nejvyšší, což je znázorněno v grafu č. 11.



Graf č. 11 – Koncentrace prachových částic Kunh VB 2260

5.2.3 Shrnutí výsledků při sklizni sena

Sklizeň sena je velmi citlivá na počasí. Je nutné, aby při sklizni bylo slunečné počasí bez srážek. Proto je velmi těžké zachytit větší množství sklízecích souprav při sklizni sena. Měření výše uvedených souprav jsem provedl během tří dnů na různých pozemcích v okolí Jihlavy.

Z výsledků je patrné, že při sklizni sena se koncentrace prachových částic pohybuje v podobných hodnotách jako při sklizni zavadlé píce. V porovnání sklizně za pomoci sběracího vozu oproti sběracímu lisu je koncentrace prachových částic téměř stejná. Liší se však její průběh v čase.

5.3 Sklizeň slámy

Sklizeň slámy probíhá většinou v krátkém časovém intervalu po sklizni obilovin. Sláma je sbírána z řádků, které vytváří sklízecí mlátička, a následně převezena na místo dalšího použití nebo na místo skladování. Při sklizni slámy je rozhodující její další použití, neboť je možné ji při sklizni nařezat řezacím ústrojím sklízecího stroje.

5.3.1 Sklizeň sběracím vozem

Sběrací vozy jsou dnes konstruovány jako víceúčelové stroje, lze jimi sbírat tenko-stébelnatou píci z řádku, nebo s nimi lze odvázet řezanku od řezaček. Při sklizni slámy platí stejný postup sklizně jako při sklizni sena nebo zavadlé píce. Sláma může být řezána, záleží však na jejím dalším využití.

5.3.1.1 Pottinger Faro 8010

Sklizeň pšeničné slámy probíhala nedaleko obce Pavlov na Jihlavsku. Sklízecí souprava (obrázek č. 28) tvořená traktorem Case Maxxum 140 se sběracím vozem Pottinger Faro 8010 sklízela slámu o vlhkosti 19,9 %



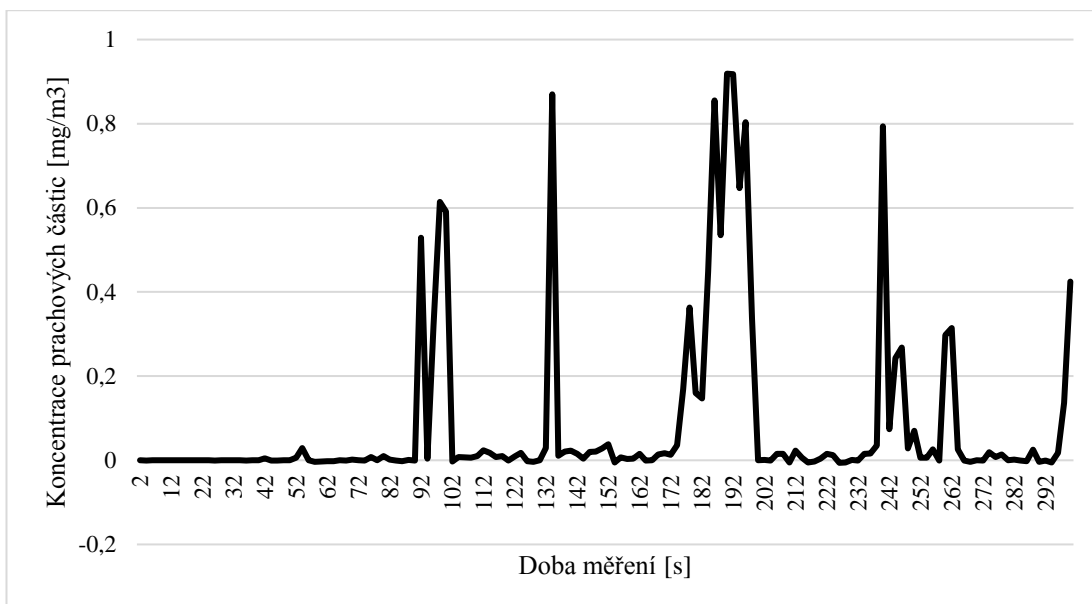
Obrázek č. 28 – Souprava traktoru Case Maxxum 140 s vozem Pottinger Faro 8010

Sběrací vůz Pottinger Faro 8010 byl osazen pěti noži z celkem 11 možných kusů. Vůz byl vyroben v roce 2016, objem velkoobjemové nástavby činí 48 m³. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 12.

Tabulka č. 12 – Naměřené hodnoty Pottinger Faro 8010

Typ stroje	Doba měření [min]	Počet nožů	Vlhkost [%]	Hodnoty koncentrace prachových částic [mg/m ³]		Průměrná hodnota koncentrace prachových částic [mg/m ³]
				Min.	Max.	
Pottinger Faro 8010	10	5	19,9	-0,006	0,918	0,15

V grafu č. 12 je vidět, že graf průběhu koncentrace prachových částic neodpovídá reálným hodnotám. Během sklizně slámy je v místě měření (nad sběračem stroje) tak vysoká koncentrace prachových částic, že ji měřicí přístroj 5DUST TRAK 8530 nebyl schopen zaznamenat, došlo k jeho zacpání, a tím k získání nepřesných hodnot.



Graf č. 12 – Koncentrace prachových částic Faro 8010

5.3.1.2 Pottinger Faro 8000

Souprava (obrázek č. 29) tvořená traktorem Case Maxxum 140 v agregaci se sběracím vozem Pottinger Faro 8000 prováděla sklizeň na pozemku v katastru obce Růžená na Jihlavsku. Sklizená sláma měla vlhkost 18,5 %.



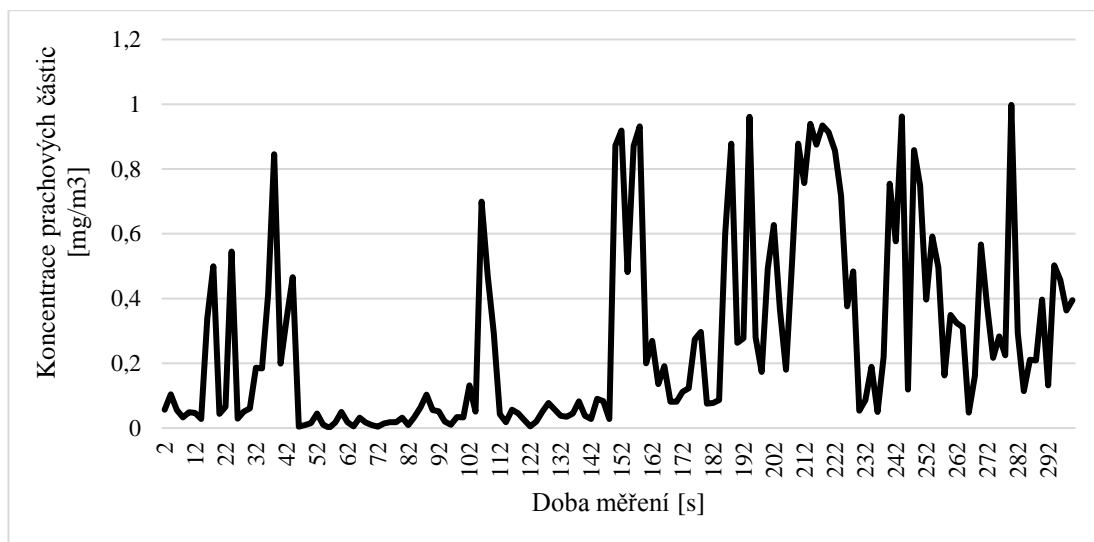
Obrázek č. 29 – Souprava traktoru Case Maxxum 140 se sběracím vozem Pottinger Faro 8000

Sběrací vůz zobrazený na obrázku č. 29 byl vyrobený v roce 2015, objem ložné korby je stejný jako u předchozího, tedy 48 m³. Během sběru dat nebyl vůz osazen žádným řezacím nožem z celkem 11 možných kusů. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 13.

Tabulka č. 13 – Naměřené hodnoty Pottinger Faro 8000

Typ stroje	Doba měření [min]	Počet nožů	Vlhkost [%]	Hodnoty koncentrace prachových částic [mg/m ³]		Průměrná hodnota koncentrace prachových částic [mg/m ³]
				Min.	Max.	
Pottinger Faro 8000	10	0	18,5	0,002	0,998	0,486

V grafu č. 13 lze sledovat časový průběh koncentrace prachových částic při sklizni slámy z jarního ječmene. Vyšší hodnoty v grafu nám ukazují, kdy byla sláma sbírána a zároveň posouvána do velkoobjemové korby. Naopak nižší hodnoty, které jsou svojí hodnotou blízké nule, nám ukazují chvíli, kdy souprava jela naprázdno, tudíž se pohybovala po pozemku, ale nedocházelo ke sběru slámy.



Graf č. 13 – Koncentrace prachových částic Pottinger Faro 8000

5.3.2 Sklizeň sběracím lisem na válcové balíky

Sklizeň slámy za pomoci sběracího lisu na válcové balíky probíhá technologicky ve stejných krocích jako sklizeň sena sběracím lisem. Lisováním slámy zlepšíme využití dopravních prostředků, neboť zvýšíme objemovou hmotnost.

5.3.2.1 Kuhn VB 2260

Sklizeň slámy probíhala na pozemku v katastru obce Horní Cerekev na Pelhřimovsku. Sklízecí souprava (obrázek č. 30) tvořená traktorem Massey Ferguson 5430 se sběracím lisem Kuhn VB 2260 sklízela slámu o vlhkosti 11,2 %.



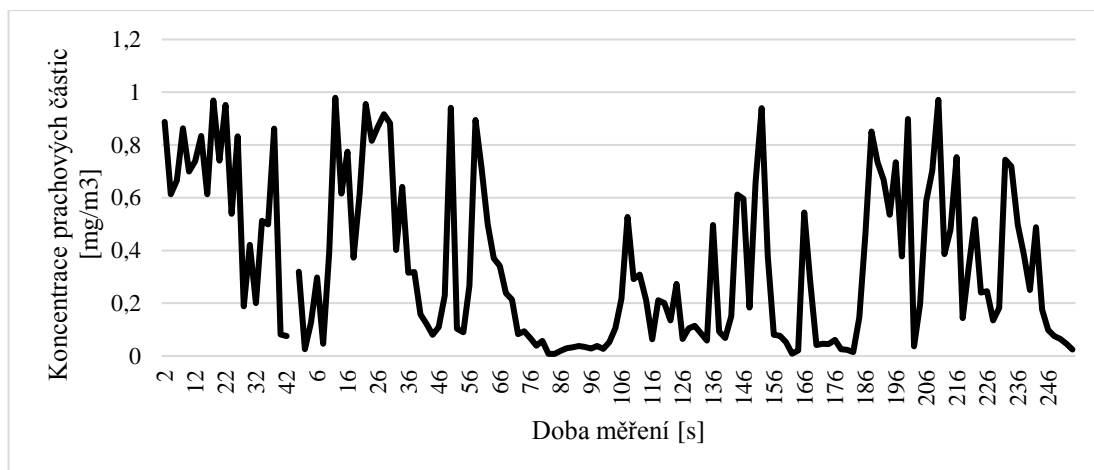
Obrázek č. 30 – Souprava traktoru Massey Ferguson 5430 s lisem Kuhn VB 2260

Jedná se o shodnou soupravu uvedenou v kapitole Sklizeň sena a v kapitole Sklizeň zavadlé píce. Během sklizně slámy nebyl lis osazen žádným nožem z celkem 14 možných kusů. Jedná se o lis s variabilní komorou, průměr balíku byl nastaven na 150 cm, maximální průměr balíku, který lze nastavit je 160 cm. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 14.

Tabulka č. 14 – Naměřené hodnoty Kuhn VB 2260

Typ stroje	Doba měření [min]	Počet nožů	Vlhkost [%]	Hodnoty koncentrace prachových částic [mg/m ³]		Průměrná hodnota koncentrace prachových částic [mg/m ³]
				Min.	Max.	
Kuhn VB 2260	10	0	11,2	0,002	0,998	0,358
				0,002	0,998	

V grafu č. 14 je zobrazen průběh koncentrace prachových částic v ovzduší při sklizni slámy sběracím lisem Kuhn VB 2260. Hodnoty, které jsem nasbíral během měření a následně je použil pro graf, jsou ale značně zkreslené, neboť po odměření jsem zjistil nadměrnou koncentraci prachových částic, kterou měřicím přístrojem nebylo možné zaznamenat.



Graf č. 14 – Koncentrace prachových částic Kuhn VB 2260

5.3.2.2 Claas Variant 360 RC

Sklizeň probíhala nedaleko obce Hodice na Jihlavsku. Sklizený materiál představovala pšeničná sláma o vlhkosti 13,7 %. Sklizeň zajišťovala předváděcí souprava (obrázek č. 31) tvořena traktorem Claas Arion 520 se sběracím lisem Claas Variant 360 RC.



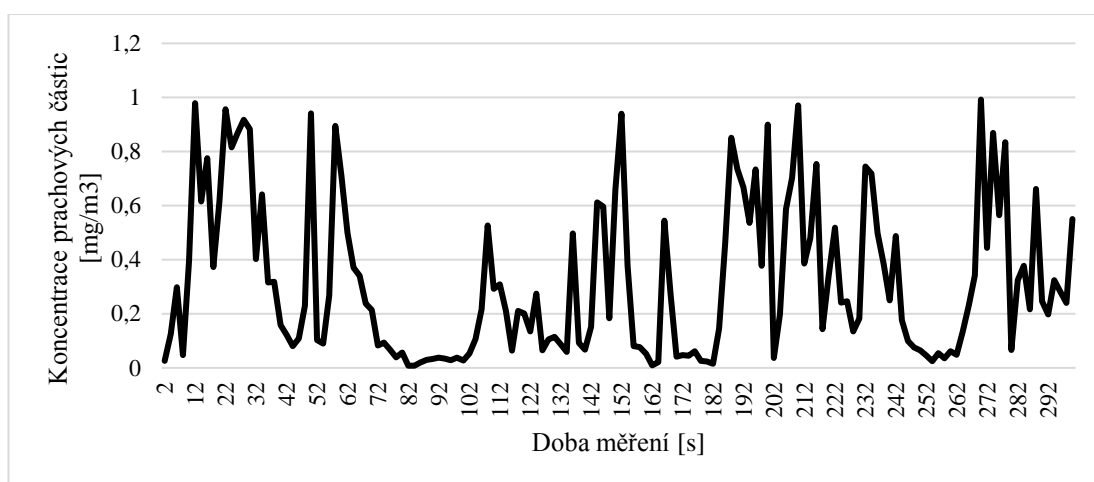
Obrázek č. 31 – Souprava traktoru Claas Arion 520 s lisem Claas Variant 360 RC

Jedná se o lis s variabilní komorou. Během měření byly tvořeny balíky o maximálním možném průměru, tedy 150 cm. Lis byl vyroben v roce 2016, osazen byl pěti noži z celkem 14 možných. O tvorbu balíku v lisovací komoře se starají čtyři nekonečné pryžové pásy, které jsou hydraulicky napínány. Naměřené hodnoty jsou zobrazeny v tabulce č. 15.

Tabulka č. 15 – Naměřené hodnoty Claas Variant 360 RC

Typ stroje	Doba měření [min]	Počet nožů	Vlhkost [%]	Hodnoty koncentrace prachových částic [mg/m ³]		Průměrná hodnota koncentrace prachových částic [mg/m ³]
				Min.	Max.	
Claas Variant 360 RC	10	5	13,7	0,001	0,979	0,319

V grafu č. 15 vidíme podobný průběh koncentrace prachových částic v ovzduší jako u předchozí soupravy. Jedná se o shodný typ vedení balíku v lisovací komoře. Opět došlo k ucpaní měřicího přístroje z důvodu nadměrné koncentrace prachových částic v ovzduší, tudíž jsou zobrazené hodnoty v grafu zkresleny.



Graf č. 15 – Koncentrace prachových částic Claas Variant 360 RC

5.3.3 Sklizeň sběracím lisem na velké hranolovité balíky

Při sklizni píce sběracím lisem na velké hranolovité balíky dosáhneme vyšší plošné výkonnosti než při sklizni sběracím lisem na válcové balíky. Sklizeň probíhá kontinuálně bez nutnosti zastavování. Balíky jsou vázány v komoře a po svázání jsou pomocí válečkové dráhy uloženy na pozemek.

5.3.3.1 New Holland BB 960A

Sklizeň probíhala nedaleko obce Dolní Cerekev na Jihlavsku. Pšeničná sláma o vlhkosti 10,3 % byla sklizena soupravou (obrázek č. 32) tvořenou traktorem John Deere 7830 s vysokotlakým lisem New Holland BB 960A.



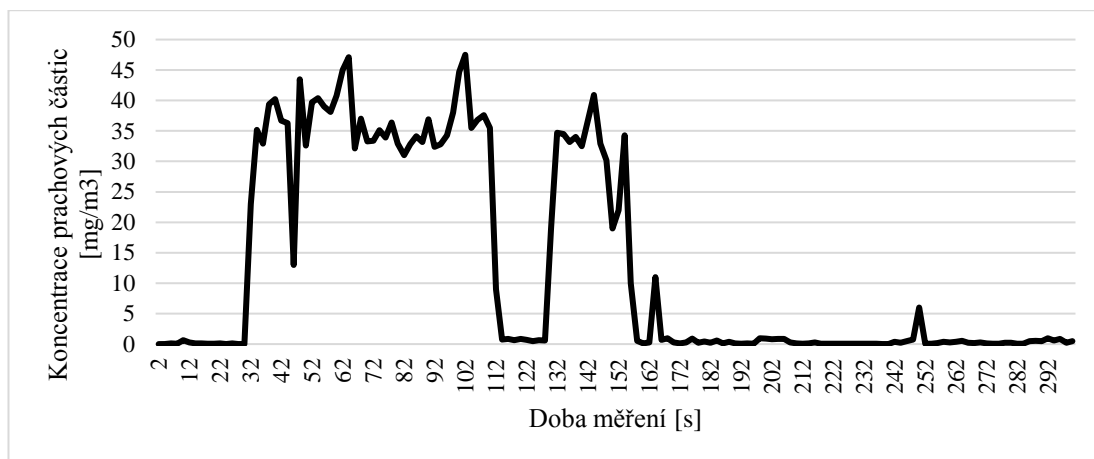
Obrázek č. 32 – Souprava traktoru John Deere s lisem New Holland BB 960A

Vysokotlaký lis na obrázku č. 32 byl vyroben v roce 2006. Během měření byl lis osazen každým třetím nožem, takže 11 kusů z celkem 33 možných. Lisovaná sláma byla určena pro spalovnu, bylo tedy nutné slámu lisovat při relativně nízké vlhkosti. Rozměr lisovací komory byl standartní 120 x 90 cm. Délka balíku je volitelná. Při sběru dat byly tvořeny balíky o délce 245 cm. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 16.

Tabulka č. 16 – Naměřené hodnoty New Holland BB 960A

Typ stroje	Doba měření [min]	Počet nožů	Vlhkost [%]	Hodnoty koncentrace prachových částic [mg/m ³]		Průměrná hodnota koncentrace prachových částic [mg/m ³]
				Min.	Max.	
New Holland BB 960A	10	11	10,3	0,001	47,5	12,792
				Min.	Max.	

V grafu č. 16 je zobrazen naměřený průběh koncentrace prachových částic v ovzduší. V první polovině pozorujeme poměrně vysokou koncentraci, nicméně jak je vidět, opět došlo během měření k ucpaní měřicího přístroje z důvodu vysoké koncentrace prachových částic v ovzduší. Je tedy možné, že i hodnoty v první polovině grafu jsou zkresleny.



Graf č. 16 – Koncentrace prachových částic New Holland BB 960A

5.3.3.2 Krone Big Pack 1290 HDP II XC

Sklizeň pšeničné slámy určené pro spalovnu probíhala v katastru obce Švábov na Jihlavsku. Sklízecí souprava (obrázek č. 33) byla tvořena traktorem John Deere 8370R s vysokotlakým lisem Krone Big Pack 1290 HDP II XC sklízela slámu o vlhkosti 12,3 %.



Obrázek č. 33 – Souprava traktoru John Deere 8370R s lisem Krone Big Pack 1290 HDP II XC

Vysokotlaký lis byl vyroben v roce 2016. Jedná se o verzi, která lisuje materiál vyšším tlakem. Zajímavostí je, že rozběh setrvačnicku je řešen hydromotorem. Po roztočení je jeho pohon řešen přes vývodový hřídel traktoru. Při sběru dat byl lis osazen osmi noži z celkem 16 kusů. Rozměr lisovací komory je 120 x 90 cm, délka balíku byla nastaven na 245 cm. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 17. Detailní pohled na přidělaný měřicí přístroj k rámu stroje je na obrázku č 34.

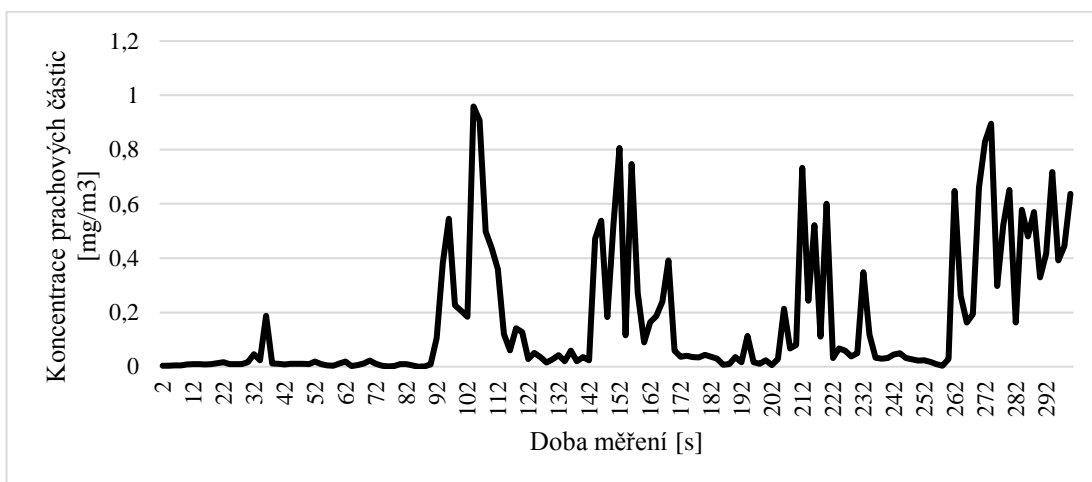
Tabulka č. 17 – Naměřené hodnoty Krone Big Pack HDP II XC

Typ stroje	Doba měření [min]	Počet nožů	Vlhkost [%]	Hodnoty koncentrace prachových částic [mg/m ³]		Průměrná hodnota koncentrace prachových částic [mg/m ³]
				Min.	Max.	
Krone Big Pack 1290 HDP II XC	10	8	12,3	0,001	47,5	0,166
				Min.	Max.	



Obrázek č. 34 – Detailní pohled na umístění měřicího přístroje

Z grafu č. 17 je vidět průběh koncentrace prachových částic v ovzduší. Naměřené hodnoty jsou poměrně nízké. Již během měření byly patrné vyšší hodnoty koncentrace prachových částic v ovzduší. V průběhu měření došlo k poruše měřicího přístroje z důvodu nadměrné koncentrace a zanesení sítka vstupního impaktoru, z toho důvodu jsou naměřené hodnoty značně zkresleny.



Graf č. 17 – Koncentrace prachových částic Krone Big Pack 1290 HDP II XC

5.3.4 Shrnutí výsledků při sklizni slámy

Všechna výše uvedená měření sklizně slámy proběhla v polovině srpna 2017. Vždy mě při měření zaujala vysoká koncentrace prachových částic,

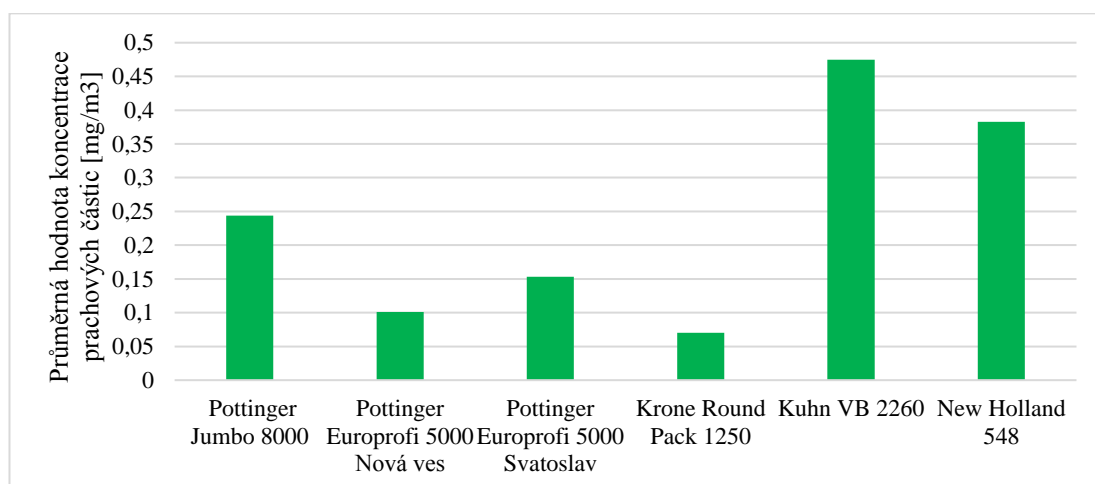
kteřou jsem pozoroval vizuálně zřovzdálí sklízecí soupravy. Sklízecí soupravy jsem se snažil vybrat tak, aby se daly mezi sebou snadno porovnávat.

K měření jsem používal měřicí přístroj DUST TRAK 8530, který se ukázal jako nevhodný pro měření prachových částic při sklizni slámy, protože koncentrace prachových částic je tak vysoká, že dochází k zanášení vstupu do přístroje. Před každým měřením jsem přístroj vyčistil a provedl nulování. Vždy po krátké době od zahájení sběru dat došlo k zneprůchodnění vstupního sítka měřicího přístroje, a tím jsem získal značně zkreslené hodnoty.

6. Vyhodnocení a diskuze

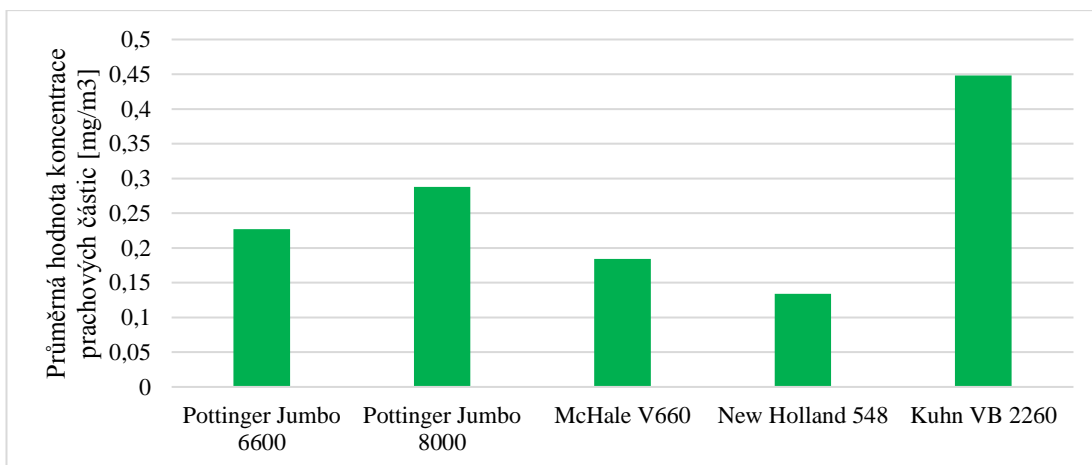
Tato práce byla zaměřena na vyhodnocení úrovně koncentrace prachových částic v ovzduší v místě pracovních adaptérů při sklizni píce rozmanitými způsoby. Pro sběr dat jsem použil měřicí přístroj DUST TRAK 8530, který jsem umisťoval tak, aby byl vždy přibližně ve stejné pozici vzhledem k technologii sběru. Měření probíhalo při sklizni zavadlé píce, sena a slámy.

V grafu č. 18 lze porovnat průměrné hodnoty koncentrací prachových částic v ovzduší při sklizni zavadlé píce. U prvních čtyř strojů v pořadí zleva je koncentrace podobná. U posledních dvou strojů je koncentrace prachových částic vyšší, a to především z důvodu rozdílné konstrukce strojů a v neposlední řadě také charakterem sklizené hmoty.



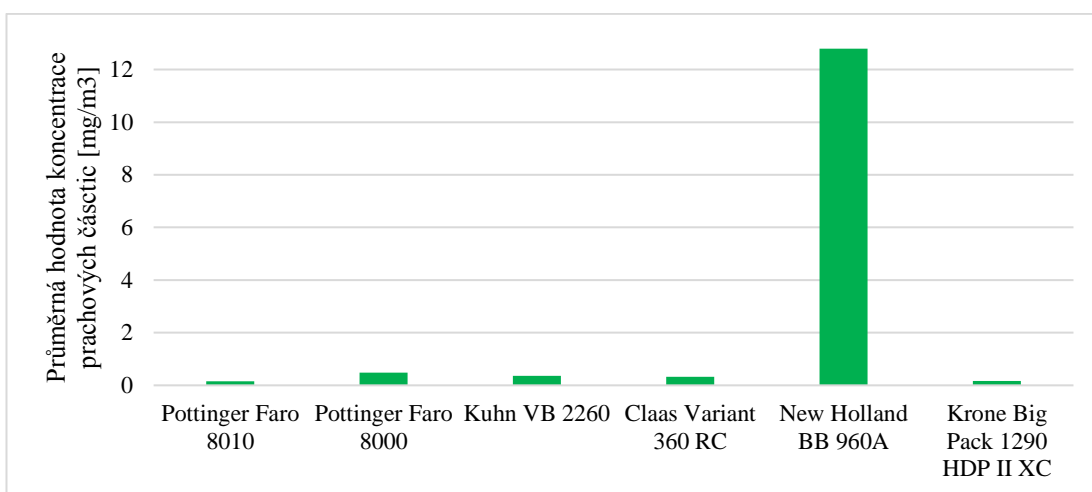
Graf č. 18 – Koncentrace prachových částic při sklizni zavadlé píce

V grafu č. 19 lze sledovat průměrné hodnoty prachových částic v ovzduší získané během měření při sklizni sena. Průměrné hodnoty jsou poměrně vyrovnané i přesto, že se jedná o rozdílné stroje. Avšak u sběracího lisu Kuhn VB 2260 byla naměřena nejvyšší koncentrace prachových částic i přesto, že se jedná o lis, který tvoří balík za pomoci nekonečných hydraulicky napínaných pryžových pásů. Očekával jsem vyšší koncentraci prachových částic u sběracích lisů, jež formují balík za pomoci dvou řetězových dopravníků spojených ocelovými latěmi.



Graf č. 19 – Koncentrace prachových částic při sklizni sena

V grafu č. 20 jsou patrné naměřené „zkreslené“ hodnoty zaznamenané měřicím přístrojem při sklizni slámy. Během měření byla vidět vysoká koncentrace prachových částic v ovzduší, která krátce po zahájení měření ucpala vstup měřicího přístroje, a ten tak zaznamenal pouze zkreslená data. Z výsledných hodnot je jisté, že pro správné změření koncentrace prachových částic při sklizni slámy je nutné použít jiný měřicí přístroj.



Graf č. 20 – Koncentrace prachových částic při sklizni slámy

V tabulce č. 18 jsou uvedeny výsledky měření v podobě průměrných hodnot koncentrací prachových částic během sklizně jednotlivých druhů píce. V těchto hodnotách jsou zahrnuty rozmanité způsoby sklizně píce. Z čísel uvedených v tabulce je vidět jen nepatrný rozdíl v hodnotách koncentrace prachových částic mezi sklizní zavadlé píce a sena.

Tabulka č. 18 – Průměrné hodnoty koncentrace prachových částic

Druh píce	Průměrná hodnota koncentrace prachových částic [mg/m³]
Zavadlá píce	0,238
Seno	0,256
Sláma	2,379

Rozdíl zavadlé píce oproti senu je ten, že zavadlá píce se sklízí s nižším podílem sušiny. Zavadlá píce je během sklizně často řezána noži řezacího ústrojí, což vede ke zvýšení koncentrace prachových částic v ovzduší. To je hlavní důvod, proč je koncentrace prachových částic v ovzduší při sklizni píce podobná koncentraci při sklizni sena. Na tomto malém rozdílu se podílí i fakt, že při sklizni sena nebo zavadlé píce se sklízí podobný soubor rostlin.

Při sklizni slámy je koncentrace prachových částic nejvyšší. Je to způsobeno především tím, že sklizený materiál má nízké procento vlhkosti. Při průjezdu sklízecí soupravy po pozemku dochází k rozvíření posklizňových zbytků, které byly uloženy sklízecí mlátičkou na pozemek, což vede k navýšení koncentrace prachových částic v ovzduší.

7. Závěr

Koncentrace prachových částic v ovzduší je globální problém přispívající velmi negativně k životu na Zemi. Nemalá část koncentrace prachových částic v ovzduší pochází ze zemědělského sektoru, který lze rozdělit na živočišnou a rostlinnou výrobu.

Tato práce se zabývala hodnocením faktorů ovlivňujících koncentraci prachových částic při sklizni píce rozmanitými způsoby. Měření bylo rozděleno do tří skupin, sklizeň zavadlé píce, sklizeň sena a sklizeň slámy. Hlavním úkolem tohoto měření bylo zjistit množství prachových částic PM_{10} , jenž se mohou emitovat ze zdrojů, kterými jsou sklizňové mechanismy, do blízkého v okolí sklízecího stroje. Z naměřených hodnot je patrné, že nemají žádný negativní vliv na okolní prostředí, protože se jedná o hodnoty nízké a lze předpokládat, že při jejich rozptýlení se sníží natolik, že jejich koncentrace bude velmi nízká.

Z naměřených hodnot je zřejmé, jak je ovlivněna koncentrace prachových částic druhem sklízecího stroje, případně jeho konstrukčním řešením. Během měření se ukázalo, že nejen sklízecí stroj má vliv na množství prachových částic v ovzduší, ale také záleží na charakteru sklizené hmoty.

Metoda měření se ukázala jako vhodná. Měřicí přístroj DUST TRAK 8530 při většině měřeních pracoval bez nedostatků, neboť zaznamenával aktuální prašnost v $mg \cdot m^{-3}$. Měřicí přístroj ukázal neschopnost pracovat při vysokých hodnotách prachových částic, jímž byl vystavován při sklizni slámy, a docházelo tak k ucpání jeho vstupu i při krátkém časovém intervalu měření. Pro opakování měření by bylo vhodné použít takový měřicí přístroj, který je schopen zaznamenat vysoké hodnoty koncentrace prachových částic v ovzduší, bez nutnosti přerušování měření vlivem nadměrného znečištění.

8. Seznam použité literatury

Tištěné zdroje:

BŘEČKA, Josef a Josef PULKRÁBEK. *Stroje pro sklizeň píce a obilnin: rádce při výběru a efektivním využívání zemědělských strojů a technologií*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2001. Mechanizace (modrá ř.). ISBN 80-213-0738-2.

CELJAK, Ivo. *Znečištění ovzduší prachovými částicemi*. České Budějovice: BAT centrum Jihočeské Univerzity, 2015.

ČERVINKA, Jan a Miroslav LUŇÁČEK. *Stroje pro sklizeň píce na seno: rádce při výběru a efektivním využívání zemědělských strojů a technologií*. 2. upr. vyd. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2002. Mechanizace (modrá ř.). ISBN 80-710-5054-7.

HOLUBOVÁ, Věra a Miroslav LUŇÁČEK. *Stroje pro sklizeň a konzervaci píce: rádce při výběru a efektivním využívání zemědělských strojů a technologií*. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 1999. Mechanizace (modrá ř.). ISBN 80-710-5181-0.

JOHANSSON, C., Norman, M. a Gidhagen, L. (2007): Spatial & temporal variations of PM10 and particle number concentrations in urban air. *Environmental Monitoring and Assessment* 127(1-3): 477–487. DOI: 10.1007/s10661-006-9296-4.

MONARCA, S., Crebelli, R., Feretti, D., Zanardini, A., Fuselli, S., Filini, L., Resola, S., Bonardelli, P. G. a Nardi, G. (1997): Mutagens and carcinogens in size-classified air particulates of a Northern Italian town. *Science of The Total Environment* 205(2-3): 137–144. DOI: 10.1016/S0048-9697(97)00194-0.

NEUBAUER K. a kol. *Stroje pro rostlinnou výrobu*. Praha: SZN, 1989. ISBN 80-209-0075-6.

PASTOREK, Zdeněk. *Zemědělská technika dnes a zítra: rádce při výběru a efektivním využívání zemědělských strojů a technologií*. Praha: Martin Sedláček, 2002. ISBN 80-902-4134-4.

RAMANATHAN, V., Crutzen, P. J., Kiehl, J. T. a Rosenfeld, D. (2001). Aerosols, climate, and the hydrological cycle. *Science (N.Y.)* 294(5549): 2119–2124. DOI: 10.1126/science.1064034.

ŠNOBL, Josef a Josef PULKRÁBEK. *Základy rostlinné produkce: rádce při výběru a efektivním využívání zemědělských strojů a technologií*. Vyd. 2., přeprac. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2005. Mechanizace (modrá ř.). ISBN 978-80-213-1340-8.

Internetové zdroje:

http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2013/11/sklizen_pice.pdf, „staženo dne: 21. 11. 2017“

http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2014/10/Sberaci_vozy.pdf, „staženo dne: 21. 11. 2017“

http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2017/03/Sberaci_lisy.pdf, „staženo dne: 4. 12. 2017“

<http://www.liva.cz/krone-comprima-cfcv>, „staženo dne: 19. 12. 2017“