

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 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

Hlučnost sklízecí soupravy při lisování válcových balíků

Vedoucí diplomové práce: Ing. Marie Šístková, CSc.

Autor diplomové práce: Bc. Jan Šoukal

České Budějovice, 2018

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

Jméno a příjmení: **Bc. Jan ŠOUKAL**
Osobní číslo: **Z15476**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Zemědělská a dopravní technika**
Název tématu: **Hlučnost sklízecí soupravy při lisování válcových balíků**
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 :

V literární rešerši zpracujte:

1. Charakteristiku sklízecího pícnin
2. Sběrací lisy, jejich historii, přední výrobce sběracích lisů
3. Způsoby konstrukce a použití sběracích lisů a jejich agregací s energetickým prostředkem
4. Pracovní prostředí, hluk v pracovním prostředí, pracovní podmínky na pracovním místě obsluhy (přípustné expoziční limity hladin akustického tlaku)

V praktické práci proveďte:

1. Charakteristiku sklízecího pozemku (výměra, svažitost, aj.)
2. Popis sklízecí soupravy, tzn. sběracího lisu a energetického prostředku (technické parametry, rok výroby, počet motohodin aj.)
3. Měření hladin akustického tlaku ve vybrané vzdálenosti od soupravy při sběru pícniny na zvoleném pozemku
4. Měření hlukové zátěže obsluhy v kabině stroje (traktoru)
5. Vyhodnocení hlukové zátěže okolního prostředí
6. Vyhodnocení pracovních podmínek obsluhy z hlediska hlukové expozice
7. Vyhodnocení hlučnosti sklízecí soupravy v závislosti na vlastnostech sklízecího pozemku

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

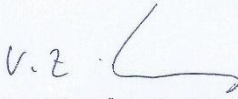
Seznam odborné literatury:

Břečka, J. a kol.: Stroje pro sklizeň píce a obilovin. ČZU, Praha 2001.
GÜNTHER, Bodo, Karl H. HANSEN a Ivar VEIT.: Technische Akustik - ausgewählte Kapitel: Grundlagen, aktuelle Probleme und Messtechnik. 8. Aufl. Renningen: Expert, 2008. ISBN 978-381-6927-884.
Pastorek, Z. a kol.: Zemědělská technika dnes a zítra. Nakladatelství Martin Sedláček, Praha 2002.
Holubová, V., Luňáček, M.: Stroje pro sklizeň a konzervaci píce. Institut výchovy a vzdělání Mze ČR. Praha 1999.

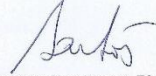
Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ze dne 24. srpna 2011
Tematické články v odborných časopisech (např. Mechanizace zemědělství, Farmář?)
Prospekty a uživatelské příručky zahraničních výrobců sběracích lisů

Vedoucí diplomové práce: Ing. Marie Šístková, CSc.
Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Datum zadání diplomové práce: 10. února 2017
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2018


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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení L.S.
Studentůvská 1668, 370 06 České Budějovice


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

V Českých Budějovicích dne 22. března 2017

Prohlášení:

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci na téma Hlučnost sklízecí soupravy při lisování válcových balíků jsem vypracoval samostatně s využitím informací z literatury, jejíž seznam je součástí této práce a je uveden v kapitole Seznam použitých zdrojů.

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

Děkuji paní Ing. Marii Šístkové, CSc. za její cenné rady a připomínky při vedení mé diplomové práce. Rovněž bych chtěl poděkovat farmě rodiny Šťastných za ochotu a spolupráci při získávání údajů pro diplomovou práci.

Abstrakt:

Diplomová práce se zabývá hlučností sklízecí soupravy při lisování válcových balíků. Byly měřeny hladiny akustického tlaku ve vybrané vzdálenosti od soupravy při lisování pícnin a měření hlukové zátěže obsluhy v kabině stroje (traktoru). Naměřené hodnoty hluku jsou zobrazeny v grafech. Sklízecí souprava je vyhodnocena z hlediska hlukové zátěže okolního prostředí v závislosti na vlastnostech sklízeného pozemku a pracovních podmínkách obsluhy.

Klíčová slova: sklízecí souprava; hluk; hluková zátěž

Abstract:

The diploma thesis deals with the noise level of the harvester when pressing round balers. The sound pressure levels were measured at a selected distance from the harvesting set when pressing fodder. The measurement of operator noise in the machine cab (tractor) was also measured. These measured noise values are displayed in charts. The harvesting set is evaluated for environmental noise pollution according to the characteristics of the harvested land and the working conditions of the operator.

Keywords: harvester; noise; noise pollution

Obsah

| | |
|---|----|
| 1. Úvod..... | 9 |
| 2. Literární přehled..... | 10 |
| 2.1 Charakteristika sklizně pícnin..... | 10 |
| 2.1.1 Sklizeň pícnin..... | 11 |
| 2.1.2 Pracovní postupy sklizně píce..... | 12 |
| 2.2 Sběrací lisy..... | 16 |
| 2.2.1 Agrotechnické požadavky na sběrací lisy..... | 16 |
| 2.2.2 Rozdělení sběracích lisů..... | 18 |
| 2.2.3 Historie a vývoj sběracích lisů..... | 19 |
| 2.2.4 Přední výrobci sběracích lisů..... | 21 |
| 2.2.5 Svinovací sběrací lisy..... | 21 |
| 2.3 Konstrukce svinovacích lisů..... | 25 |
| 2.3.1 Sběrací ústrojí..... | 25 |
| 2.3.2 Vkládací ústrojí..... | 26 |
| 2.3.3 Řezací ústrojí..... | 27 |
| 2.3.4 Lisovací komora..... | 28 |
| 2.3.5 Vázací ústrojí..... | 30 |
| 2.3.6 Příslušenství svinovacích lisů..... | 33 |
| 2.4 Hluk..... | 34 |
| 2.4.1 Pracovní prostředí..... | 34 |
| 2.4.2 Hluk na pracovišti..... | 35 |
| 2.4.3 Preventivní opatření proti účinkům hluku..... | 37 |
| 3. Cíl práce..... | 39 |
| 4. Metodika..... | 40 |
| 4.1 Příprava měření..... | 40 |

| | |
|---|----|
| 4.2 Vlastní měření | 40 |
| 4.2.1 Měření hlukového pozadí..... | 40 |
| 4.2.2 Měření hladin akustického tlaku ve vybrané vzdálenosti od soupravy..... | 41 |
| 4.2.3 Měření hlukové zátěže obsluhy v kabině stroje (traktoru)..... | 42 |
| 4.3 Použité měřicí přístroje | 42 |
| 5. Vlastní práce..... | 44 |
| 5.1 Charakteristika sklizeného pozemku..... | 44 |
| 5.2 Popis sklízecí soupravy | 46 |
| 5.2.1 ZETOR FORTERRA 125 | 46 |
| 5.2.2 POTTINGER ROLLPROFI 3200 SUPER CUT | 47 |
| 5.3 Hmotnost píce v řádku | 49 |
| 5.4 Naměřené hodnoty hluku ve vybrané vzdálenosti od soupravy..... | 50 |
| 5.4.1 Měření do kopce..... | 50 |
| 5.4.2 Měření po rovině | 52 |
| 5.4.3 Měření z kopce..... | 53 |
| 5.5 Naměřené hodnoty hluku v kabině stroje (traktoru) | 55 |
| 6. Výsledky a diskuze | 56 |
| 7. Závěr | 61 |
| 8. Seznam použitých zdrojů | 62 |

1. Úvod

Pícniny zauímají největší skupinu pěstovaných plodin v ČR. Ze zemědělského půdního fondu připadá na výrobu objemných krmiv 1,46 mil. ha půdy, což je 34,7 % výměry zemědělské půdy (rok 2015). Oproti obilninám je celková výměra pícnin o 55 tis. ha vyšší (www.cuzk.cz, „staženo dne: 27. 7. 2017“).

Snaha zvýšit objemovou hmotnost zavadlých pícnin, sena a slámy, a tím zlepšit využití užitečné hmotnosti dopravních prostředků a ložného prostoru skladů a u zavadlých pícnin zajistit kvalitní průběh konzervačního procesu vede k tomu, že se při sklizni těchto materiálů uplatňují sběrací lisy.

Obecně platí, že náklady na sklizeň a nakládku lisovaných pícnin jsou vyšší, než je tomu u sběracích návěsů nebo sklízecích řezaček. Oproti tomu náklady na dopravu jsou, vzhledem k velké objemové hmotnosti lisovaných hmot, nižší než u volně ložených pícnin. Z toho vyplývá, že sklizeň lisovaných pícnin a slámy je vhodná při větších přepravních vzdálenostech, nebo při nedostatku skladovacích prostor, v případech, kdy je nutno pro nedostatek dopravních prostředků při sklizni uskladnit pícniny na poli nebo v jeho blízkosti.

Efektivnost výroby významnou měrou ovlivňuje kvalita objemných krmiv a náklady vynaložené na jejich výrobu. Stále více se snižuje význam přímého krmení čerstvými pícninami, a tak se hlavními objemnými krmivy stávají konzervovaná krmiva, tj. kukuřičná siláž, senáž z pícnin a seno. Sklizeň a doprava pícnin patří k ekonomicky i energeticky nejnáročnějším procesům v zemědělství (SYROVÝ a kol., 2008).

2. Literární přehled

2.1 Charakteristika sklizně píce

Píce jsou důležitou plodinou z hlediska zajištění krmivové základny hospodářských zvířat. Jsou základním zdrojem objemných krmiv. Tvoří je travní porosty z trvalých luk a pastvin, víceleté pícniny – jeteloviny (vojtěška, jetel), pícní trávy a jednoleté pícniny z orné půdy (kukuřice a směsky), (BŘEČKA, 2001b).

Víceleté pícniny

Tyto pícniny na orné půdě představují jeteloviny, některé trávy, případně jejich směsky – jetelovino-trávy. Mnohé z nich se uplatňují v dočasných i trvalých travních porostech. Význam víceletých pícnin jako zdroje kvalitního krmiva i jako zúrodňující složky osevních postupů se zvyšuje. Velmi cennou vlastností jetelovin, zejména vojtěšky v nížinných oblastech, je vysoká výnosová stabilita. Jeteloviny mají nezastupitelný význam nejen pro zvyšování úrodnosti půdy a produktivnosti osevních postupů, ale i z hlediska celkové bilance dusíku v zemědělské výrobě (ŠNOBL, 2005).

Jednoleté pícniny

Tvoří doplňující článek krmivové základny. Jsou určeny většinou pro zelené krmení a jsou vhodné pro různé způsoby konzervace. Pěstují se v monokultuře nebo ve směskách. V osevním postupu se zařazují jednak jako hlavní plodiny, ale i meziplodiny. K významným jednoletým pícninám pro konzervaci silážováním patří zejména kukuřice sklizená v mléčně voskové zralosti, která je hlavním zdrojem uhlohydrátů v krmné dávce (HOLUBOVÁ, 1999).

Travní porosty

Louky a pastviny mají celospolečensky významnou úlohu, která by měla spočívat v pravidelném využívání kvalitní vyprodukované píce. V našich podmínkách jde o sečné, pastevní a kombinované (lučně-pastevní) využití ploch. Píce z luk se převážně konzervuje pro zimní krmné období. Píce je směsí trav, jetelovin a ostatních dvouděložných bylin. V současné době se značný rozsah luk a pastvin nehnojí a výnosy silně poklesly (ŠNOBL, 2005).

2.1.1 Sklizeň píce

Sklizeň píce probíhá téměř po celé vegetační období se špičkami v době prvních sečí – senoseče v květnu až červnu a sklizně silážních plodin v září až říjnu. Hlavním problémem při sklizni je zmenšit riziko počasí, a tím snížit sklizňové a konzervační ztráty. Při špatném počasí a nevhodném způsobu sklizně (odrolem, nesebráním, nevhodnou konzervací) mohou činit ztráty sušiny na hmotě 15 až 35 %, ztráty živin až 50 % a vitaminů až 100 % (BŘEČKA, 2001b).

Porosty píce je třeba sklízet v optimální technologické zralosti. Termín sklizně ovlivňuje kvalitu píce hlavně v první seči. Stav porostu je dán výškou a hustotou, pro začátek sklizně je rozhodující správné určení fenologických znaků na sledované píce. Pro zachování vysoké nutriční hodnoty je vhodné začít sečení mladé píce od výšky porostu 0,5 m na začátku optimální zralosti. U víceletých jetelovin ve fázi tvorby květních pupat (vojtěška setá), až počátkem květu u jetele lučního. Optimální doba sklizně z hlediska udržení kvality píce přitom činí u jetele 10 – 15 dní, u vojtěšky 8 – 10 dní. Na senáž a seno je možno sklízet píci v období metání do kvetení, pro horkovzdušné sušení je vhodné sklízet píci těsně před počátkem kvetení. Důležitou podmínkou pro sklizeň píce je průběh agrometeorologických ukazatelů – průběhu počasí. Zjištění počtu dnů vhodných k provedení sklizně a pravděpodobnosti jejich výskytu v jednotlivých sečích je jedním ze základních podkladů pro volbu způsobu sklizně a pro výpočet sklizňové kapacity (ČERVINKA, 2002).

Vlastnosti porostů píce jsou z hlediska sklizňových operací velmi rozmanité, kolísají v dosti širokých mezích a mnohé se mění se změnou vlhkosti pícní hmoty. Výnos zelené hmoty při jedné seči je u tenkostébelných píce (jetel, vojtěška) 15 až 50 t·ha⁻¹ při obsahu sušiny 15 až 40 %, u tlustostébelných píce (kukuřice, slunečnice) je do 80 t·ha⁻¹ při obsahu sušiny 15 až 85 %. Například hustota porostu u jetele lučního je 750 až 4 000 lodyh na 1 m². Výška rostlin tenkostébelných píce je 150 až 1 500 mm, u tlustostébelných píce do 3 500 mm (BŘEČKA, 2001b).

2.1.2 Pracovní postupy sklizně píce

Sklizňové pracovní postupy můžeme u pícnin rozdělit podle různých hledisek. Nejčastěji používaným hlediskem je stav píce při sklizni na poli a použití pícniny v zemědělském provozu (BŘEČKA, 2001b).

2.1.2.1 Sklizeň čerstvé zelené píce

Denní krmení

Čerstvá zelená píce je šťavnatým krmivem, které tvoří základ letní krmné dávky. Obsah sušiny je 15 až 30 %. Sklizeň se provádí například čelní žací lištou a sběracím vozem se zakládacím zařízením, pomocí něhož je krmivo dávkováno do krmného žlabu (www.zootechnika.cz, „staženo dne: 11. 8. 2017“).

Silážování

Je to konzervování čerstvé píce v anaerobním prostředí s pH 3,8 – 5,2 a obsahem sušiny 18 – 35 %. Správné zhutnění krátké řezanky píce v silážním prostoru spolu s omezením výměny plynů mezi atmosférou a silážní hmotou musí vést spolu s produkcí CO₂ k vytvoření anaerobního prostředí a kvalitní siláže (ŠNOBL, 2005).

Silážování je chemický proces, který probíhá v uskladněném krmivu.

Můžeme ho rozdělit na tři fáze:

- první fáze – nastává po naplnění, kdy dochází k uvolňování buněčné šťávy a k bouřlivému rozvoji různých bakterií;
- druhá fáze – kvašení – kdy dochází k rychlému rozvoji bakterií mléčného kvašení;
- třetí fáze – postupné odumírání mléčných bakterií a stabilizace siláže.

Jednotlivé fáze plynule splývají a přecházejí jedna do druhé (HOLUBOVÁ, 1999).

O úspěchu silážování rozhoduje mimo jiné i délka řezanky. Čím je vyšší sušina, tím musí být řezanka kratší, aby došlo k účinnému stlačení hmoty a vytěsnění vzduchu, narušení stébel, zejména v oblasti kolének a zrna. Pro bílkovinné a polobílkovinné siláže (senáže) se délka řezanky pohybuje mezi 20 – 40 mm. Pro silážní kukuřici, která zastupuje nenahraditelnou složku základní krmné dávky

tvořenou objemnými krmivy, se používá délka řezanky 4 – 10 mm. Je bezpodmínečně nutné, aby silážování proběhlo rychle, bez prostojů, alespoň ve dvousměnném provozu do 3 – 4 dnů (ŠNOBL, 2005; GÁLIK a kol., 2015).

Horkovzdušné sušení

Tato technologie se využívá především v kombinaci s intenzivní výrobou nejkvalitnějších pícnin (vojtěška, jetel luční) zejména ve Francii. V našich podmínkách se využívá minimálně. Podstatou horkovzdušného sušení píce je působení horkých spalin topného média a vzduchu o teplotách do 1 000 °C na čerstvou píci a její rychlá dehydratace na obsah sušiny 10 – 12 %. Předností této technologie jsou nejnižší ztráty na živinách a biologicky aktivních látkách (7 – 8 %). Úsušek (moučka, granule) mají kvalitativně charakter koncentrovaného krmiva. K nevýhodám patří vysoké investiční a provozní náklady spojené se stavbou a chodem zařízení (ŠNOBL, 2005).

Mechanická dehydratace

Píce se sklízí sklízecími rezačkami, řezanka se drtí a lisuje. Produktem lisování jsou výlisky, které lze dále klasickými způsoby zpracovat na krmivo (siláž, senáž, úsušky) a vylisovaná šťáva, z níž lze v průběhu složitějšího tepelně chemického zpracování vyrábět bílkovinné koncentráty ke krmivářským i potravinářským účelům (BŘEČKA, 2001b).

2.1.2.2 Sklizeň zavadlé píce

Senážování

Senážování je konzervace píce o zvýšené sušině, dosažené zavádáním pokosené píce. Termín silážování je nadřazený termínu senážování, protože probíhající kvasné procesy jsou prakticky shodné (HOLUBOVÁ, 1999). Píce se nejprve poseče a nechá zavadat na pozemku. Sklízí se za 24 – 72 hodin. Optimální obsah sušiny je 35 – 45 %. Ztráty jsou zde nízké (12 – 15 %) a pH u kvalitní hotové senáže dosahuje hodnot 4,5 – 5,0. Senážování je v současné době nejrozšířenější metoda konzervace píce (ŠNOBL, 2005).

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 dosušovacích provzdušňovacích zařízení, která slouží i jako skladovací prostor. Ve druhé etapě se píce dosušuje aktivní ventilací studeným nebo předehřátým vzduchem až do dosažení skladovacího obsahu sušiny 80 až 85 %. Předsoušení (oproti sušení na seno) značně snižuje závislost na počasí a ztráty odrolem, vyluhováním a mikrobiální činností. Doba přirozeného sušení na poli se zkracuje za příznivých povětrnostních podmínek na 2 až 3 dny po posečení, tj. zhruba až na polovinu doby nutné k úplnému usušení sena (BŘEČKA, 2001b).

2.1.2.3 Sklizeň sena

Sklizeň sena získaného přirozeným sušením na poli s obsahem sušiny 70 až 88 % patří k nejstaršímu a nejpřirozenějšímu způsobu konzervace píce. Za příznivých klimatických podmínek a při správném provedení sklizně patří tato technologie k nejlevnějším. Při nepříznivém počasí se značně zvyšuje pracnost, ztráty sušiny, stravitelných živin a vitamínů a sklizeň se stává neefektivní. Při zavádání a vysychání probíhají v posečené píci fyziologické a biochemické procesy, které ovlivňují její krmnou hodnotu (BŘEČKA, 2001b).

Sušení posečené píce probíhá ve dvou hlavních fázích:

- Fáze zavádání – dochází k výdeji tzv. volné vody, a to v důsledku průduchové a kutikulární transpirace a k odpařování z porušeného povrchu rostlinných orgánů. Při této fázi vznikají energetické ztráty dýcháním, které postihují lehce využitelné frakce sacharidového komplexu. Fáze zavádání trvá až do odumření rostlin, tj. u jetelovin při poklesu obsahu vody na 60 – 65 % a u trav na 45 – 55 %.
- Fáze dosoušení – nastává po odumření rostlin. U odumřelé píce mohou vznikat ztráty vyluhováním v případě vodorozpustných živin a vitamínů. Také dochází ke ztrátám, které jsou způsobeny mikrobiální činností. Obsah vody se snižuje pouze fyzikálním výparem. Ztráty vzniklé odrolem u jemnějších částí rostlin jsou závislé na morfologické stavbě nadzemních orgánů. U jetelovin činí tyto ztráty 15 – 35 % celkové hmotnosti rostlin, u trav jsou menší okolo 5 % (ŠNOBL, 2005). Během sušení píce se mění také vitamínová hodnota. Vitamíny B a C se sušením na slunci ničí a při dešti snadno vyluhují. Provitamín A-betakaroten se na slunci ničí oxidací. Obsah vitamínu D se při sušení na slunci naopak zvyšuje. Vzhledem k vysokému

riziku znehodnocení píce nepříznivým počasím v průběhu sušení dochází celkově k neúměrně velkým ztrátám na živinách (v průměru 7 % denně), (ŠANTRŮČEK, 2001).

2.1.2.4 Další postupy sklizně píce

V současné době nabývají na významu pracovní postupy konzervace a skladování senážované píce do velkoobjemových hranolových a válcových balíků a jejich následné zabalení do fólie. Výhoda tohoto způsobu vhodného především pro menší farmy je v tom, že nemusíme budovat senážní žlaby nebo věže, nemáme problémy s únikem šťáv do vodotečí a jiných vodárenských zdrojů. Tento pracovní postup sklizně je nutné doplnit ovinutím balíků folií. Stroje na obalování pracují na principu ovíjení fólie, která se buď odvíjí z role, nebo je pohyblivým ramenem ovíjena kolem balíku, jenž se otáčí. Existují stroje umožňující obalování hranatých balíků. Pro ně byla vyvinuta technologie senážování ve stozích, kde pod fólií za nepřístupu vzduchu probíhá proces fermentace píce. Sušina materiálu by měla být od 20 do 40 %. Pokud dojde v povrchových vrstvách pod fólií k výskytu plísní vlivem přístupu vzduchu, znamená to znehodnocení veškerého materiálu, protože zasaženou vrstvu nelze od zdánlivě dobrého materiálu bezpečně oddělit.

Jiný postup je technologie silážování do válcového dlouhého plastového vaku. Tento způsob se zakládá na použití podávacího zařízení, které kromě stlačení píce zároveň provádí i její částečné mechanické narušení, případně aplikuje konzervační přípravky a toto krmivo automaticky posouvá do plastového vaku, a tím snižuje na minimum obsah vzdušného kyslíku u silážované píce. Při této technologii je píce stlačena do rukávců o délce až 60 m o průměru až 2,3 m o kapacitě do 200 tun. Tato technologie je vhodná pro středně velké farmy a pro zemědělské podniky, které nedisponují silážními žlaby. Pro porovnání u středně velkého žlabu, jenž se běžně používá, je kapacita asi 2 000 tun. Z hlediska silážované hmoty je tato technologie mezistupněm mezi silážováním do žlabů a do balíků ovinutých fólií. Silážování do vaků nevyžaduje povolení ani investice na vybudování stabilních staveb určených k uskladnění píce (ŠANTRŮČEK, 2001).

2.2 Sběrací lisy

Úkolem sběracích lisů je plynule sebrat zavadlý nebo častěji suchý stébelný materiál (píce, slámu, len) ze shrnutých řádků, slisovat jej a svázat do stejných balíků, seřiditelné velikosti a slisovanosti. Balíky se ukládají na strniště v požadovaném směru, nebo se nakládají na dopravní prostředek. Balíky mohou být malé, hranolovité umožňující ruční manipulaci o hmotnosti 20 až 35 kg, nebo velké, tzv. obří hranolové – se čtvercovým průřezem o hmotnosti 380 až 600 kg, nebo válcové – s kruhovým průřezem o hmotnosti 190 až 500 kg. Oba typy velkých balíků vyžadují manipulaci za pomoci mechanizace.

Lisováním se docílí zvýšení objemové hmotnosti materiálu. Úměrně s tím se zlepšuje využití nosnosti dopravních prostředků a skladovacích prostor. Je usnadněna kontrola množství sklizeného materiálu pomocí počítače balíků na lisu a plánování spotřeby. Sbíraný a lisovaný materiál musí být rovnoměrně proschlý a mít sklizňovou vlhkost u píce 15 %, u slámy pod 18 %, jinak hrozí nebezpečí plesnivění. V nákladech na sklizeň sběracími lisy tvoří velkou položku náklady na motouz. Zbytky motouzu mohou způsobovat potíže v trávicím ústrojí zvířat nebo navíjením na hřídele následných strojů, například rozmetadel chlévského hnoje (BŘEČKA, 2001b).

2.2.1 Agrotechnické požadavky na sběrací lisy

1. Obecné agrotechnické požadavky (ATP)

- Jsou určeny pro sklizeň píce a slámy
- Pozemky mají být souvislé s rovným povrchem
- Výška strniště u pícin 40 – 80 mm, u obilnin 100 – 200 mm
- Délka stébel a stonků u pícin do 1 m, u obilnin do 2 m
- Šířka shrnutých řádků u píce a slámy do 1,8 m
- Výška řádků do 0,8 m
- Pracovní záběr sběracího ústrojí do 2,2 m
- Hmotnost materiálu na 1 m řádku do 6 kg
- Vlhkost zavadlé píce do 40 %, suché do 20 % a slámy do 25 %
- Ztráty nesebráním u pícin do 2 %, u slámy do 4 – 5 %
- Všechny lisy mají být vybaveny počítačem balíků

- Všechny lisy musí vyhovovat předpisům o bezpečnosti práce a předpisům pro silniční provoz
 - Stroj má obsluhovat jeden pracovník
2. ATP pro lisy na malé balíky
- Svahová dostupnost do 12 °
 - Ukládání balíků je možné:
 - Pomocí skluzu na strniště v požadovaném směru
 - Pomocí skluzu posuvem do strany do vedle jedoucího dopravního prostředku, nebo dozadu do připojeného vozu za lisem
 - Pomocí vrhače do připojeného velkoobjemového vozu
 - Energetický prostředek s výkonem 35 – 60 kW
 - Výkonnost je do 2,5 ha·h⁻¹
 - Slisovanost nad 125 kg·m⁻³
 - Hmotnost balíků píce a slámy 20 – 35 kg
 - Rozměry balíků:
 - Šířka 0,32 – 0,46 m
 - Výška 0,4 – 0,5 m
 - Délka 0,4 – 1,1 m
3. ATP pro lisy na velké balíky
- Svahová dostupnost do 16 °
 - Ukládání balíků:
 - Na strniště
 - U lisů na hranolové balíky na akumulární vozík připojený k lisu, který umožňuje akumulaci 2 – 3 balíků a jejich vyložení bez přerušení jízdy na okraji pozemku
 - Energetický prostředek s výkonem 110 – 120 kW
 - Pracovní rychlost 6 – 14 km·h⁻¹
 - Dopravní rychlost nad 20 km·h⁻¹
 - Výkonnost nad 3 ha·h⁻¹
 - Slisovanost píce nad 220 kg·m⁻³, slámy nad 110 kg·m⁻³ u válcových balíků

- Slisovanost pícnin nad $160 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, slámy nad $120 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ u hranolových balíků
- Hmotnost válcových balíků u pícnin nad 400 kg, u slámy nad 190 kg
- Hmotnost hranolových balíků u pícnin nad 500 kg, u slámy nad 380 kg
- Rozměry válcových balíků:
 - Šířka 1,2 – 1,5 m
 - Průměr 0,6 – 1,8 m
- Rozměry hranolových balíků:
 - Šířka 1,2 m
 - Výška 1,2 m
 - Délka volitelná do 2,5 m
- Součástí lisů mohou být zařízení na automatické seřizování lisovacího tlaku, signalizace velikosti balíků, signalizace zásoby motouzu a prokládání motouzu (NEUBAUER a kol., 1989)

2.2.2 Rozdělení sběracích lisů

Sběrací lisy můžeme rozdělit podle několika hledisek:

1. Podle mobilnosti na:
 - Stacionární
 - Mobilní – tzv. sběrací, které mohou být traktorové, zpravidla návěsné
2. Podle slisovanosti hmoty na:
 - Nízkotlaké (objemová hmotnost $50 - 100 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$)
 - Vysokotlaké (objemová hmotnost $100 - 250 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$)
3. Podle velikosti balíků na:
 - Balíky malé, hranolovité, rozměrů $(0,32 - 0,46) \times (0,4 - 0,5) \times (0,4 - 1,1) \text{ m}$ a hmotnosti 20 – 35 kg
 - Balíky velké – válcové o šířce 1,2 – 1,5 m, průměru 0,6 – 1,8 m a hmotnosti 190 – 500 kg
 - Balíky velké – hranolové o rozměrech $1,2 \times 1,2 \times (1,5 - 2,5) \text{ m}$ a hmotnosti 380 – 600 kg

4. Podle provedení lisovacího ústrojí na:

- Pístové – mají pohyb pístu s přímovratným pohybem. Jejich pohon může být mechanický (klikový mechanismus) nebo hydraulický.
- Svinovací – rolovací, které jsou podle formování jádra s utužovaným jádrem nebo s neutužovaným jádrem
- Bubnové
- Šnekové
- Prstencové (BŘEČKA, 2001b)

2.2.3 Historie a vývoj sběracích lisů

Vývoj sběracích lisů a parametry produkovaných výlisků vychází z technologických možností a potřeb při dalším zpracování. V minulosti byla při využití sběracích lisů (nebo ještě dříve jednoduchých samovazů) preferována možnost následné ruční manipulace a výkonnost zařízení byla omezena nízkým výkonem energetických zdrojů. V současnosti je důraz kladen především na vysokou výkonnost, která zaručí včasnou sklizeň, kvalitu sklizené hmoty a možnost její efektivní dopravy, manipulace a skladování (www.zemedelec.cz, „staženo dne: 6. 10. 2017“).

Lisy sloužili ke stlačování slámy nebo sena do pravidelných kvádrů, balíků, které se dříve vázaly drátem a až později motouzem, a ukládaly se na volnou plochu do stohu nebo do stodol. Podle druhu pohonu se lisy dělily na ruční, žentourové a motorové (NOVÁK, 2004). Lisy na seno se začaly uplatňovat v Americe při přepravě na větší vzdálenosti. Jednoduché vřetenové lisy vyráběla v padesátých letech 19. století Burgrova továrna ve Vídni. Zdokonalené lisy vyráběla od šedesátých let pražská továrna Borroš–Eichmann, a to převážně pro armádu. Uplatnily se v době německo-francouzské války a rozšířily do Francie, Itálie a Ruska. P. K. Dederick sestrojil kontinuální lis na seno a slámu, který byl vystaven roku 1876 ve Filadelfii a stal se základem pozdějších konstrukcí (obrázek č. 1). Od osmdesátých let 19. století je dodávala Umrathova továrna v Praze (HANZLÍK, 1995).

První samovázací mechanismus si nechal roku 1850 patentovat J. E. Heath. Zprvu se obilí vázalo drátem. Farmáři si však stěžovali na to, že ve slámě zbývaly kousky drátů, o jež se dobytek zraňoval. Proto se s velkým úspěchem uplatnil vázací

mechanismus vynalezený Angličanem Applebyem, užívající k vázání místo drátu provaz. Zárodek této myšlenky vznikl již v roce 1858, ale teprve koncem sedmdesátých let byl doveden do praktické podoby za přispění McCormickova konkurenta Deeringa, který koupil Applebyův patent a tím předhonal McCormicka, užívajícího vazače drátového. Lisy byly pravidelným prvkem větších mláticích souprav, které se běžně používaly i v období po druhé světové válce (NOVÁK, 2004).



Obrázek č. 1 – Kontinuální lis sestrojený P. K. Dederickem,

zdroj: <https://www.periodpaper.com/products/1890-ad-all-steel-hay-presses-p-k-dederick-j-mcgregor-agriculture-machinery-065611-aag1-024>, „staženo dne: 9. 10. 2017“

2.2.3.1 Historie lisů na válcové balíky

Přestože rozvoj nízkotlakých lisů na hranolovité balíky byl již na přelomu 19. a 20. století a později vysokotlakých od poloviny minulého století, jsou lisy na válcové balíky vývojově mnohem mladší. První lis na válcové balíky s pevnou lisovací komorou byl představen roku 1976 firmou CLAAS. Jednalo se o model ROLLANT, který se po nespočetných inovacích vyrábí dodnes. Rok poté byl představen lis s pevnou lisovací komorou firmou KRONE. Jednalo se o model KR 180.

Pokud se zaměříme na domácí trh, tak koncem minulého století byla nabídka lisů na válcové balíky velmi malá. JZD Slušovice, později Agrokombinát Slušovice vyráběl na základě licenční smlouvy s americkou firmou HESSTON svinovací lis UNIBAL (obrázek č. 2). Jednalo se o lis na válcové balíky s variabilní lisovací komorou, která byla tvořena sedmi nekonečnými pásy. Stroj byl určený pouze pro sklizeň suchého materiálu a také se používal pro lisování přádného lnu.

Lisy na válcové balíky neměly do roku 1989 takové zastoupení, jako je tomu dnes. Suchý materiál se častěji sklízela pomocí sběracích vozů a poté se volně ukládal v seníku nebo do stohu. K lisování se používaly lisy na malé hranolovité balíky společnosti FORTSCHRITT. Největší rozvoj nastal po roce 1989, kdy se k nám začaly dovážet lisy zahraničních značek a staly se nedílnou součástí linek na sklizeň píče (OSTRÝ, 2015).



Obrázek č. 2 – Svinovací lis UNIBAL,

zdroj: <https://stroje.bazos.cz/inzerat/80144948/Lis-UNIBAL.php>, „staženo dne: 10. 10. 2017“

2.2.4 Přední výrobci sběracích lisů

Mezi významné výrobce sběracích lisů na evropské i světové úrovni, které se používají v České republice, patří značky: CASE IH, CLAAS, DEUTZ FAHR, FENDT, JOHN DEERE, KRONE, KUHN, KVERNELAND, LELY, MCHALE, NEW HOLLAND, POTTINGER a VICON.

2.2.5 Svinovací sběrací lisy

Svinovací lisy vytváří velké balíky kruhového průřezu – válcové. Pracují nekontinuálně se zastávkou stroje, při které se balík otáčí a je ovinut motouzem nebo sítí (vázání) a zadní výklopnou částí lisovací komory odložen na pozemek. Svinovací lisy můžeme rozdělit na lisy s konstantní (pevnou) lisovací komorou, variabilní (proměnlivou) lisovací komorou a semivariabilní (částečně proměnlivou) lisovací komorou (BŘEČKA, 2001b).

Svinovací lisy oproti lisům na hranolovité balíky nebyly dříve tak rozšířené. Tento trend se však změnil a počet těchto lisů se zvyšuje. Hlavním důvodem je,

že si většina malých farmářů oblíbila způsob konzervace a skladování píce ve válcových balících. Mezi výhody těchto lisů patří nižší pořizovací cena oproti lisům na velké hranolové balíky, jednodušší konstrukce stroje, nižší náročnost na výkon traktoru. Nevýhodou jsou méně skladné balíky (oproti hranolovým), protože vznikají při skladování hluchá místa a můžeme uskladnit menší množství materiálu. Také slisovanost válcových balíků je nižší oproti hranolovým. Další nevýhodou je nerovnoměrné slisování balíku při užších řádcích, než je lisovací komora. Lis není opatřen předlisovací komorou, a tudíž je nutné řádky projíždět rovnoměrně střídavě po určité délce úseku. Nesprávně slisovaný balík má pak negativní vliv na kvalitu uskladněné píce či slámy, zvláště při tvorbě senáže, kde je nezbytné, aby bylo ve slisované hmotě co nejméně vzduchu. Existují také lisy kontinuální, které obsahují dvě lisovací komory, a tak není nutno se strojem zastavovat. Tyto lisy u nás zatím nejsou příliš rozšířeny (JAVOREK, 2010).

2.2.5.1 Svinovací lisy s konstantní (pevnou) lisovací komorou

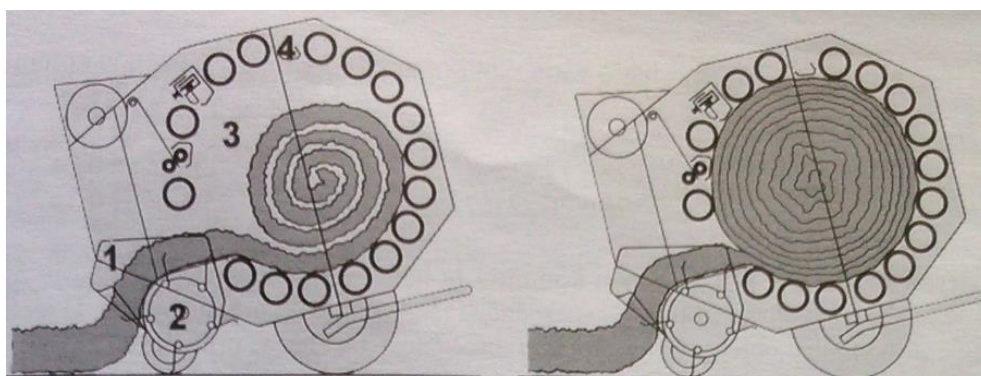
Svinovací lis s konstantní lisovací komorou vytváří balíky s neužítvaným (tzv. měkkým) jádrem balíku (obrázek č. 3). Materiál je zpočátku formován volně a jádro balíku není utužováno. Postupným hromaděním materiálu v lisovací komoře dochází k rotaci hmoty a následnému lisování, kdy je volnější, hvězdovitě formované jádro obtáčeno více slisovanou vnější vrstvou. Slisovanost balíku tedy roste od středu k jeho povrchu. Objemová hmotnost celého balíku je nižší než u lisů s variabilní (proměnlivou) lisovací komorou (BŘEČKA, 2001b).

Tyto lisy umožňují lisování balíků s pevně daným průměrem, který bývá od 1 200 do 1 600 mm. Okrajovou záležitostí jsou lisy s průměrem lisovací komory od 500 do 600 mm, které jsou určeny pro agregaci s jednoosými kultivačními traktory.

Existují tři základní typy provedení lisovací komory. Prvním typem je lisovací komora tvořená soustavou profilovaných ocelových válců umístěných po obvodu komory (obrázek č. 4). Druhým typem je využití laťového dopravníku, který je tvořen článkovými řetězy spojenými příčnými ocelovými latěmi, nebo jsou článkové řetězy nahrazeny pryžovými pásy. Třetím typem je kombinace laťového dopravníku s profilovanými ocelovými válci (JAVOREK, 2017).



Obrázek č. 3 – Svinovací lis POTTINGER IMPRESS 125 F MASTER,
zdroj: https://www.pottinger.at/cs_cz/Produkte/Detail/340/impress-f-s-pevnou-lisovaci-komorou#group-1, „staženo dne: 1. 11. 2017“



Obrázek č. 4 – Svinovací lis s konstantní lisovací komorou tvořenou ocelovými válci: 1 – rám s podvozkem, 2 – sběrací ústrojí, 3 – lisovací komora, 4 – kovové válce,
zdroj: Stroje pro sklizeň píce a obilnin (BŘEČKA, 2001b)

2.2.5.2 Svinovací lisy s variabilní (proměnlivou) lisovací komorou

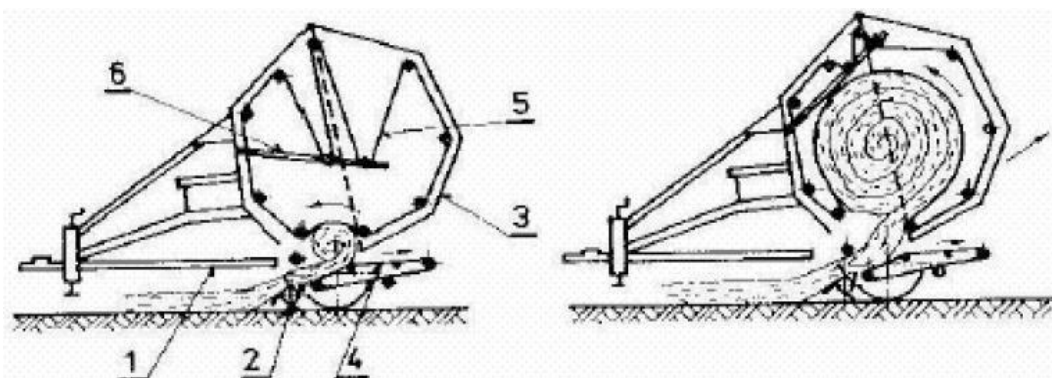
Svinovací lis s variabilní lisovací komorou vytváří balíky s utužovaným (tzv. pevným) jádrem balíku (obrázek č. 5). Lisovací komora je tvořena soustavou vyztužených pryžových svinovacích pásů, kterých může být od 2 do 8 kusů. Nebo je tvořena soustavou řetězových nebo pryžových dopravníků spojených latěmi různé konstrukce.



Obrázek č. 5 – Svinovací lis KUHN VB 3160,

zdroj: <http://www2.kuhnsa.com/phototheque/public/phototheque.php4?type=machine>, „staženo dne: 1. 11. 2017“

Výškově stavitelné sběrací ústrojí (bubnové) sbírá materiál z řádku a plynule ho posouvá ke vkládacímu ústrojí. Vkládací ústrojí materiál dále posouvá přes řezací ústrojí (pokud je součástí lisu nebo v činnosti), kde dochází k nařezání materiálu a k jeho přesunu do lisovací komory. V lisovací komoře je materiál obepínán svrchu svinovacími pásy a zesponu unášen bubnem nebo řezacím ústrojím, kdy pohyb svinovacích pásů a bubnu je protisměrný. Napínací ústrojí vyvolává pomocí pásů patřičný tlak na materiál, a tím dochází k formování jádra balíku (obrázek č. 6). Tento tlak se udržuje po celou dobu lisování od středu k povrchu balíku, protože svinovací pásy se postupně prodlužují a jejich napětí zůstává konstantní.



Obrázek č. 6 – Svinovací lis s variabilní lisovací komorou: 1 – rám s podvozkem, 2 – sběrací ústrojí, 3 – lisovací komora, 4 – dopravník, 5 – pryžové pásy, 6 – napínací ústrojí,

zdroj: Stroje pro rostlinnou výrobu (NEUBAUER a kol., 1989)

Pásy jsou napínány napínacím ústrojím, které je uloženo na vnější straně lisovací komory a skládá se z ramen a silných pružin se stavitelným předpětím. Změnou napětí těchto pružin se nastavuje slisovanost (objemová hmotnost) balíku.

Proces tvorby balíku je ukončen po dosažení požadovaného rozměru. Stroj zastaví a zapne se vázání, kdy se balík zaváže motouzem nebo sítí. Balík je po otevření zadní části lisovací komory vyklopen na pozemek (BŘEČKA, 2001b).

Požadovaný průměr balíku je možné obecně nastavit v rozsahu od 1 000 do 2 000 mm. U některých modelů je možné nastavit menší průměr balíku, a to v rozsahu od 600 do 1 000 mm (JAVOREK, 2017).

2.2.5.3 Svinovací lisy se semivariabilní (částečně proměnlivou) lisovací komorou

Konstrukce lisovací komory těchto lisů využívá laťového dopravníku tak, že se mění dráha dopravníku, a tak je možné krokové nastavení průměru balíku v rozsahu od 1 200 do 1 500 mm. Z pohledu utužení materiálu se ale jedná o konstantní lisovací komoru (www.mechanizaceweb.cz, „staženo dne: 20. 9. 2017“).

2.3 Konstrukce svinovacích lisů

Hlavními konstrukčními celky svinovacích lisů jsou:

1. Sběrací ústrojí
2. Vkládací ústrojí
3. Řezací ústrojí
4. Lisovací komora
5. Vázací ústrojí
6. Příslušenství svinovacích lisů

2.3.1 Sběrací ústrojí

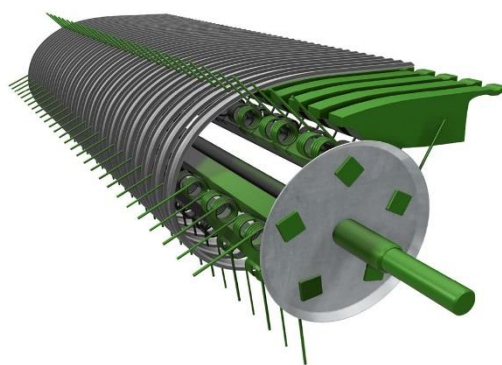
Sběrací ústrojí sbírá materiál uložený v řádku a předává ho do vkládacího ústrojí. Šířka sběrače může být od 1 800 do 2 200 mm. Sběrače jsou zpravidla opatřeny kopírovacími koly opatřenými pneumatikami a bočními pomocnými vkládacími šnekovými dopravníky. Součástí může být také nárazový plech s vodicími pruty nebo přidržovací válec, který rovnoměrně rozprostírá řádek před vstupem do sběrače a přitlačuje materiál ke krycím plechům sběrače. Tím se dosáhne plynulého přísunu materiálu.

U svinovacích lisů může být použito sběrací ústrojí klasické konstrukce tzv. bubnové s pružnými prsty a vodicí dráhou pro naklápění nosníků sběracích prstů

(obrázek č. 7). Nebo tzv. neřízené od firmy KRONE, kde funkci vodící dráhy nahrazují speciálně tvarované vodící plechy, které zajišťují stírání a posun píce z prstů (obrázek č. 8). Toto řešení umožňuje zvýšit otáčky sběracího ústrojí a tím i výkonnost sběru. Pohon je řešen pomocí převodovky, klínového řemene, kloubového hřídele nebo řetězu. Sběrač je pružně zavěšen na rámu svinovacího lisu. Zvedání a spouštění je uskutečněno hydraulickým válcem, který je ovládán z kabiny traktoru. Pracovní výška se nastavuje kopírovacími koly, které se zajistí pomocí děrovaného plechu s čepem na boku sběrače (www.zemedelec.cz, „staženo dne: 1. 11. 2017“).



Obrázek č. 7 – Sběrací ústrojí firmy POTTINGER, zdroj: https://www.poettinger.at/download/prospekte/POETTINGER_IMPRESS-_100.CS.0816.pdf, „staženo dne: 8. 11. 2017“



Obrázek č. 8 – Sběrací ústrojí firmy KRONE, zdroj: <http://landmaschinen.krone.de/%C4%8Desky/vyrobni-program/krone-lisy-na-valcove-baliky/com-prima-x-treme/pick-up-easyflow/>, „staženo dne: 8. 11. 2017“

2.3.2 Vkládací ústrojí

Vkládací ústrojí odebírá materiál od sběrače, materiál stlačuje a dopravuje jej do lisovací komory, případně ještě přes řezací ústrojí, a je tvořeno vkládacím ústrojím a vkládacím kanálem. Vkládací ústrojí může být hrabicové, které pracuje cyklicky (nekontinuálně). Dále dopravníkové a rotorové s tuhými neřízenými prsty uspořádanými do šroubovice nebo s řízenými hrabicemi (2 až 5 vkládacích hrabic). Tato ústrojí pracují kontinuálně (BŘEČKA, 2001b).

V dnešní době se používá rotorové vkládací ústrojí s tuhými neřízenými prsty. Základem tohoto ústrojí je spirálový rotor různé konstrukce tvořený ocelovými lamelami hvězdicového tvaru, které jsou uloženy na hřídeli tak, že vytváří šroubovici (obrázek č. 9). Uspořádání lamel do šroubovice zajišťuje plynulé vkládání materiálu bez rázů po malých dávkách. Tvary a způsob uspořádání šroubovice se liší

podle výrobců. Některé typy spirálových rotorů mohou být po stranách osazeny vkládacími šneky (značka KUHN). Pohon rotoru je zajištěn převodovkou s čelním ozubením, klínovým řemenem nebo řetězovým převodem (www.zemedelec.cz, „staženo dne: 8. 11. 2017“).



Obrázek č. 9 – Vkládací rotor firmy POTTINGER,
zdroj: https://www.poettinger.at/sk_sk/Produkte/Detail/340/lisy-impress-f#highlights,
„staženo dne: 8. 11. 2017“

2.3.3 Řezací ústrojí

Řezací ústrojí slouží k nařezání sbíraného materiálu na požadovanou délku, který je následně dopraven do lisovací komory (obrázek č. 10). Vkládací rotor je osazen různým počtem ocelových lamel (vkládacích prstů) dle počtu řezacích noží. Sbíraný materiál je protlačován mezi vkládacími prsty a řezacími noži. Teoretická délka vytvořené řezanky pak odpovídá rozteči řezacích noží. Základní modely svinovacích lisů jsou osazeny 14 – 17 řezacími noži nebo 23 – 26 řezacími noži v případě modelů se zvýšeným řezacím efektem. Některé lisy mohou být také osazeny více než 30 řezacími noži. Nože mají pilovité ostří a jsou individuálně jistěny proti poškození při vniknutí cizího tělesa (kámen) pružinami. Nůž se při vniknutí cizího tělesa vykloní pomocí jisticího mechanismu a poté se vrátí do výchozí polohy. Do záběru je možné zařadit určitý počet noží. Nože je možné řadit po skupinách nebo se určitý počet noží vyjme z nosníku. Součástí vkládacího a řezacího ústrojí může být systém reverzního chodu vkládacího rotoru nebo hydraulicky výklopné dno, který se využívá pro uvolnění vkládacího kanálu při zahlcení materiálem (JAVOREK, 2017).



Obrázek č. 10 – Řezací ústrojí firmy POTTINGER,
zdroj: http://www.poettinger.at/img/landtechnik/rundballenpressen/rollprofi_supercut.jpg,
„staženo dne: 10. 11. 2017“

2.3.4 Lisovací komora

Lisovací komora musí posbíraný a případně nařezaný materiál dokonale slisovat. Svinovací lisy různých výrobců jsou z hlediska principu činnosti prakticky totožné. To samé platí i o lisovací komoře, která se může lišit pouze technologickými úpravami daného výrobce dle jeho zkušeností a výrobních možností (www.kzt.zf.jcu.cz, „staženo dne: 14. 11. 2017“).

Lisovací komora může být:

1. Konstantní (pevná)
2. Variabilní (proměnlivá)
3. Semivariabilní (částečně proměnlivá)

Konstantní (pevná) lisovací komora může být tvořena ocelovými profilovanými válci po obvodu komory, nebo laťovým dopravníkem tvořeným článkovými řetězy spojenými příčnými ocelovými laťmi. Nebo kombinací profilovaných válců s laťovým dopravníkem (JAVOREK, 2017).

Variabilní (proměnlivá) lisovací komora je tvořena pryžovými pásy, které jsou protkány textilií (nylon, polyester nebo jejich kombinace) pro zvýšení jejich odolnosti proti natažení během lisování (obrázek č. 11). V komoře bývá 2 – 8 kusů pryžových pásů (dle výrobce), které jsou poháněny pomocí ocelových válců potažených gumou. Válce jsou napojeny na řetězový převod. Pryžové pásy mají směrem do lisovací komory zdrsňený povrch, aby mezi lisovaným materiálem

a pásem docházelo k co největšímu tření a svinovaný materiál mohl být uveden do rotačního pohybu. Pásky jsou vyráběny v různých variantách s různými vzory povrchů podle toho, zda jsou určeny pro suchý, vlhký nebo smíšený materiál (www.kzt.zf.jcu.cz, „staženo dne: 14. 11. 2017“).



Obrázek č. 11 – POTTINGER IMPRESS s variabilní lisovací komorou,
zdroj: https://www.poettinger.at/cs_cz/Produkte/Detail/345/impress-v-s-variabilni-lisovaci-komoru#groupTH-29, „staženo dne: 14. 11. 2017“

Semivariabilní (částečně proměnlivá) lisovací komora spojuje vlastnosti konstantní a variabilní lisovací komory. Je zde využito laťového dopravníku tak, že se mění dráha dopravníku, a tak je možné krokové nastavení průměru balíku v určitém rozsahu. Jinou možností je zařízení NOVOGRIP od firmy KRONE, které spojuje dobré dopravní vlastnosti lisů s laťovým dopravníkem a klidný chod lisů s řemeny. Sklizený materiál je lisován pomocí nekonečného obíhajícího laťového dopravníku s pásky z pogumované tkaniny (obrázek č. 12), (www.liva.cz, „staženo dne: 14. 11. 2017“).



Obrázek č. 12 – Laťový dopravník KRONE NOVOGRIP s pásy z pogumované tkaniny,
zdroj: <http://www.liva.cz/comprima-f>, „staženo dne: 14. 11. 2017“

2.3.5 Vázací ústrojí

Vázání probíhá v lisovací komoře. Po ukončení tvorby balíku upozorní řídicí jednotka lisu akustickým signálem obsluhu lisu, aby vypnula pojezd stroje a spustila vázání balíku prostřednictvím ovládacího terminálu. Vázání se může rovněž spustit automaticky po zastavení stroje. Slisovaný balík může být vázán sítí, motouzem nebo kombinací obojího. Vázání do motouzu se již moc nevyužívá a byly jim vybaveny spíše starší, menší a jednodušší typy svinovacích lisů. Pokud je v dnešní době tímto vázáním lis vybaven, tak zpravidla ve dvojnásobném nebo čtyřnásobném provedení, čímž se výrazně zkracuje čas potřebný k ovázání balíku. V současné době se nejvíce používá vázání do sítě. Některé typy svinovacích lisů také umožňují vázání balíků do fólie. Po zavázání se otevře zadní část lisovací komory a balík je odložen na pozemek (www.kzt.zf.jcu.cz, „staženo dne: 14. 11. 2017“).

U lisů na válcové balíky není vázací mechanismus. Váže se tím způsobem, že se na slisovaný balík navine motouz, který se proti rozvázání zajistí převinutím přes sebe. Počet ovinů motouzem bývá zpravidla nastaven na 15. Na stejném principu probíhá i vázání do sítě nebo fólie. Počet ovinů bývá 2 – 5 v závislosti na druhu sklizeného materiálu (ROH, 1997).

2.3.5.1 Postup vázání do sítě

Postup vázání do sítě je vysvětlen na svinovacím lisu COMPRIMA od firmy KRONE. Poloha na začátku vázání (obrázek č. 13) – při lisování je přidržovací plech

skoro nahoře. Volný konec sítě drží zuby přidržovacího plechu a síť přečnává asi o 20 cm. Nůž je ještě v řezací poloze a brzda sítě je utažená.



Obrázek č. 13 – Vázání do sítě, poloha na začátku vázání,

zdroj: <http://landmaschinen.krone.de/%C4%8Desky/vyrobn-program/krone-lisy-na-valcove-baliky/comprima/>, „staženo dne: 1. 11. 2017“

Zaváděcí poloha (obrázek č. 14) – kulisa posune přidržovací plech s volným koncem sítě k zaváděcímu válci. Síť je předána zaváděcímu válci, zavedena do lisovací komory a následně zachycena balíkem. Brzda sítě je uvolněná a nůž je vyklopený.



Obrázek č. 14 – Vázání do sítě, zaváděcí poloha,

zdroj: <http://landmaschinen.krone.de/%C4%8Desky/vyrobn-program/krone-lisy-na-valcove-baliky/comprima/>, „staženo dne: 1. 11. 2017“

Vázací poloha (obrázek č. 15) – kulisa posune plech zpět do vázací polohy. Brzda napne síť. Balík vtahuje síť přes prostíračče a přidržovací plech do komory a ovíjí se.



Obrázek č. 15 – Vázání do sítě, vázací poloha,

zdroj: <http://landmaschinen.krone.de/%C4%8Desky/vyrobni-program/krone-lisy-na-valcove-baliky/comprima/>, „staženo dne: 1. 11. 2017“

Odřezávací poloha (obrázek č. 16) – přidržovací plech se vysune úplně nahoru. Aktivuje se západka řezacího zařízení. Nůž se sklopí na napnutou síť a ta se odřízne (www.landmaschinen.krone.de, „staženo dne: 11. 11. 2017“).



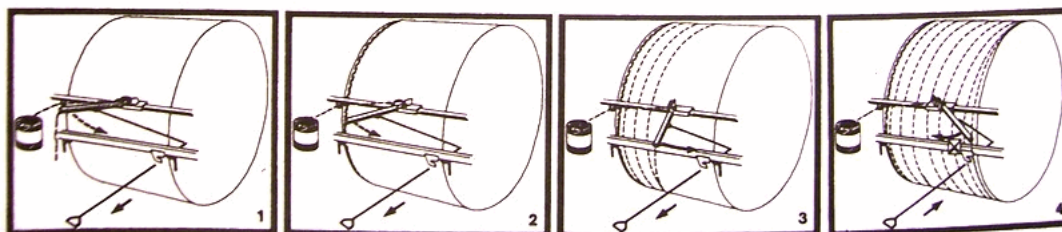
Obrázek č. 16 – Vázání do sítě, odřezávací poloha,

zdroj: <http://landmaschinen.krone.de/%C4%8Desky/vyrobni-program/krone-lisy-na-valcove-baliky/comprima/>, „staženo dne: 1. 11. 2017“

2.3.5.2 Postup vázání do motouzu

Po zastavení traktoru a spuštění vázání se trubka nesoucí konec motouzu vykloní směrem k rotujícímu balíku a konec motouzu je zachycen mezi balíkem a lisovacím pásem a začíná proces ovazování (obrázek č. 17-1). Během 2 – 3 sekund se motouz omotá asi 2 – 3krát kolem balíku (obrázek č. 17-2). Poté se trubka začne

pohybovat podél balíku a měnit tak pozici motouzu, čímž se začíná ovazovat celý obvod balíku, a to probíhá asi 15krát (obrázek č. 17-3). Poté se trubka s motouzem dostane na druhý konec balíku, kde se opět provedou asi 2 – 3 otáčky ovázáním. Po dokončení vázání se motouz odřízne nožem umístěným na liště (obrázek č. 17-4), (BŘEČKA, 2001a).



Obrázek č. 17 – Vázání do motouzu: 1 – začátek vázání, 2 – omotání na jedné straně, 3 – vázání, 4 – omotání na druhé straně,

zdroj: Cvičení ze strojů pro sklizeň píce a obilnin (BŘEČKA, 2001a)

2.3.6 Příslušenství svinovacích lisů

Součástí lisů mohou být různá provedení vyhazovací rampy, která je vhodná pro spolehlivé odložení balíku z lisovací komory na pozemek. Z hlediska konstrukce podvozku může být podvozek s jednou nebo dvěma nápravami v provedení bez vzduchových brzd nebo s brzdami s možností volby pneumatik. Součástí je kloubový hřídel s přetěžovací spojkou, redukční převodovka a řetězový pohon. Tyto lisy mohou být také vybaveny centrálním mazacím systémem, jehož součástí je nádržka na olej, čerpadlo, hadicové rozvody a kartáčky nebo trysky. Svinovací lisy jsou vybaveny různými modely ovládacích terminálů s různým provedením displeje a ovládacích prvků. Některé lisy také nabízejí komunikaci mezi strojem a terminálem traktoru (JAVOREK, 2017).

2.4 Hluk

Sluchový orgán reaguje na změnu fyzikální veličiny zvané akustický tlak. Zvuk je následně vjem sluchového orgánu, jehož objektivní příčinou je akustické vlnění v kmitočtovém rozsahu normálního lidského sluchu. Hluk je pak každý nežádoucí zvuk, který vyvolává nepříjemný nebo rušivý vjem nebo poškozuje lidské zdraví. Hlukem je tedy zvuk o vysoké intenzitě nebo zvuk, který nás obtěžuje a je pro nás nežádoucí. Pokud měříme hluk, měříme již konkrétní negativní působení zdroje zvuku (www.ekosoftware.cz, „staženo dne: 22. 11. 2017“).

Kmitočtový rozsah slyšitelnosti u člověka se udává v rozmezí 16 Hz až 20 kHz (GÜNTHER, 2008).

2.4.1 Pracovní prostředí

Pracovní prostředí je dáno souborem fyzikálních, chemických a biologických faktorů, které svou kvalitou a kvantitou, případně dobou působení, mohou nepříznivě ovlivnit zdravotní stav pracovníka. Můžeme konstatovat, že samo pracovní prostředí je integrovaným rizikovým faktorem, jenž je složen z řady dílčích rizikových faktorů ovlivňujících významným způsobem pracovní systém.

Pracovní místo lze definovat jako část pracoviště, na němž pracovník vykonává pracovní činnost požadovanou technologií výroby. Rozlišují se např. pracovní místa trvalá (pracovník se zdržuje na pracovním místě více než polovinu času pracovní směny), přechodná (pracovník se na nich zdržuje kratší dobu než polovinu času pracovní směny) a vedlejší (pracovník vykonává přípravné a pomocné práce), (www.bozpinfo.cz, „staženo dne: 22. 11. 2017“).

2.4.1.1 Faktory pracovního prostředí

Rizikovými faktory práce a pracovního prostředí se rozumí faktory, které mají nebo mohou mít vliv na zdraví člověka a dělíme je na:

1. Fyzikální – tepelně-vlhkostní mikroklima (zátěž teplem, chladem, vlhkem), osvětlení, hluk a vibrace, prašnost, ionizující záření.
2. Chemické – chemické látky nebo kombinace více látek působících dlouhodobě nepříznivě na lidské zdraví při dostatečných expozicích nebo působících okamžitě s náhlým a přímým poškozením zdraví.

3. Biologické – přenosná a parazitární onemocnění, nemoci z prachů (www.bozpinfo.cz, „staženo dne: 22. 11. 2017“).

2.4.2 Hluk na pracovišti

Sluchový analyzátor člověka je velmi složitý orgán, jehož funkci se doposud nepodařilo plně a uspokojivě poznat, a to zejména co do mechanismu frekvenční analýzy probíhající v jeho jednotlivých částech. Předmětem výzkumu je rovněž vnímání impulsních hluků. Velmi bezpečně je však známo, že škodlivý účinek hluku na člověka se projevuje především na jeho sluchový orgán, a to zejména v pracovním prostředí. A kromě tohoto specifického působení ovlivňuje hluk přes centrální a vegetativní nervový systém v jeho další formě nespecifického působení také jiné základní funkce organismu, jako je zvýšení tepové frekvence, zvýšení krevního tlaku a uvolnění hormonu adrenalinu a kortizolu, jejichž dlouhodobá vysoká hladina může vést k vážnějším účinkům na zdraví. Poruchy sluchu profesionálního charakteru se projevují nevratným posuvem sluchového prahu, který začíná vždy v oblasti kmitočtů 4 až 6 kHz. Přitom není rozhodující, jestli tento hluk obsahuje kmitočtové složky v převážné míře nebo ne. Stejně tak není rozhodující, jestli k poruše sluchu došlo dlouhodobým působením hluku nebo jen jediným impulsem. Za nejnebezpečnější hluk se považuje hluk impulsní, hluk s vysokými kmitočty a ultrazvuk. Pod označením ultrazvuk se rozumí akustické vlnění, jehož kmitočet leží nad horní hranicí slyšení nad 20 kHz. Při vyšších intenzitách může ultrazvuk vyvolávat fyzikálně-chemické změny v organismu a biologické reakce. Pod dolní kmitočtovou hranicí slyšení je pásmo infrazvuku, které je s kmitočty pod 15 Hz v úzkém vztahu s mechanickými vibracemi. Jeho účinek na organismus se projevuje obdobně jako u ultrazvuku a rezonanční jevy jsou obdobné jako u vibrací (SMETANA, 1998; www.worksafe.qld.gov.au, „staženo dne: 17. 2. 2018“).

2.4.2.1 Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

Proměnný hluk je takový hluk, jehož hladina akustického tlaku se v daném místě mění v závislosti na čase o více než 5 dB. Ustálený hluk je hluk, jehož hladina akustického tlaku se v daném místě nemění v závislosti na čase o více než 5 dB. Podle nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky

hluku a vibrací jsou stanoveny hygienické limity hluku a vibrací na pracovišti v § 3 „Ustálený a proměnný hluk“.

Přípustný expoziční limit ustáleného a proměnného hluku při práci vyjádřený ekvivalentní hladinou akustického tlaku $A L_{Aeq,8h}$ se rovná 85 dB, nebo expozicí zvuku $A E_{A,8h}$ se rovná 3 640 Pa²s, pokud není stanoveno jinak.

Hygienický limit ustáleného a proměnného hluku pro pracoviště, kde je vykonávána práce náročná na pozornost a soustředění, a také pro pracoviště určené pro tvůrčí práci vyjádřený ekvivalentní hladinou akustického tlaku $A L_{Aeq,8h}$ se rovná 50 dB.

Hygienický limit ustáleného a proměnného hluku pro pracoviště ve stavbách pro výrobu a skladování, kde hluk nevzniká pracovní činností vykonávanou na těchto pracovištích, ale je způsobován větracím nebo vytápěcím zařízením těchto pracovišť, vyjádřený ekvivalentní hladinou akustického tlaku $A L_{Aeq,T}$ se rovná 70 dB.

Hodnocení ustáleného a proměnného hluku podle průměrné expozice se provádí, pokud pracovní doba ve sledovaném období je proměnná, nebo když se hladina hluku v průběhu sledovaného období mění, avšak jednotlivé denní expozice hluku se neliší o více než 10 dB v $L_{Aeq,8h}$ od výsledků opakovaných měření a při žádné z expozic není překročena hladina akustického tlaku L_{Amax} 107 dB (www. zakonyprolidi.cz, „staženo dne: 24. 11. 2017“).

2.4.2.2 Měření hluku na pracovišti

Základním deskriptorem pro popis hluku v pracovním prostředí je hladina akustického tlaku L_p [dB] vztažená k referenčnímu akustickému tlaku 20 μ Pa, který odpovídá prahu slyšení na kmitočtu 1000 Hz. Vyjádření úrovně hluku v decibelech jednak vystihuje fyziologii slyšení, kdy lineární přírůstek sluchového vjemu odpovídá relativní změně podnětu, a jednak umožňuje přehlednější třídění hlukových údajů, neboť dynamický rozsah od prahu slyšení 20 μ Pa do prahu bolesti 200 Pa, tj. 7 řádů, je pokryt rozsahem 140 dB.

Citlivost sluchu není v závislosti na kmitočtu slyšitelného zvuku konstantní. Nejvyšší citlivost je v rozsahu kmitočtů 1 kHz až 4 kHz. Směrem ke krajním slyšitelným kmitočtům vně tohoto rozsahu pak citlivost sluchu výrazně klesá. Proto byly stanoveny kmitočtové váhové funkce označené A a C, které odpovídají

kmitočtové závislosti fyziologie slyšení při středních a vysokých úrovních zvuku. Výsledkem měření je pak hladina akustického tlaku A, nebo C označená L_{pA} a L_{pC} [dB]. Poněvadž odečítání okamžitých hladin akustického tlaku a jejich průměrování v čase není v reálných podmínkách praktické, byla definována ekvivalentní hladina akustického tlaku L_{AeqT} . Ta odpovídá energeticky shodné hladině akustického tlaku, která by byla konstantní po celou dobu trvání expozice T (www.szu.cz, „staženo dne: 23. 11. 2017“).

2.4.2.3 Měření hluku na pracovním místě obsluhy

Při posuzování hluku na pracovištích se rozlišují měření hluku na pracovním místě, měření hluku v pracovním prostoru a měření hlukové zátěže jednotlivce. Měření na pracovním místě se provádí v případech, kdy se pracovník zdržuje převážně na jednom pracovním místě a zbývající expozice hluku je nepodstatná. Měření hluku v pracovním prostoru se uskutečňuje v případech, kdy v pracovním prostoru je rozmístěno větší množství obdobných zdrojů hluku a lidé při práci mění pracovní místa. Přímé měření hlukové zátěže jednotlivce se provádí v případech, kdy pracovník mění často pracovní místo a hluk na jednotlivých místech je značně rozdílný. Pro přímé měření hlukové zátěže se používají osobní hlukové expozimetry (www.szu.cz, „staženo dne: 23. 11. 2017“).

2.4.3 Preventivní opatření proti účinkům hluku

Základem je vyloučení nebo podstatné omezení emise hluku přímo na zdroji. Nákup strojního zařízení či ručního náradí s nižší deklarovanou hodnotou hluku je hlavním předpokladem nízké expozice obsluhy. Originální protihlukové kryty zařízení a další cílená opatření na zdrojích hluku jsou zpravidla nejúčinnější. Důležitou součástí prevence je také izolace zvuku nebo další cílené omezení cest šíření hluku. V souhrnu zahrnují pružné ukládání strojů, krytování agregátů, zřízení protihlukových zástěn aj. Tato opatření omezí vyzařování hluku, šíření zvuku konstrukcí a následné vyzáření hluku do chráněného pracovního prostoru.

Prevenčí proti hluku jsou rovněž organizační a technologická opatření na snížení expozice hluku. Tato opatření jsou nejčastěji založena na střídání pracovníků obsluhy hlučných strojů, stanovení povinných přestávek spojených s prací nebo pobytem v klidových prostorech.

Posledním prvkem cílené prevence je použití osobních ochranných pracovních prostředků proti hluku. Chrániče sluchu je nutné používat, pokud hladina akustického tlaku A překračuje 85 dB. Jejich vložený útlum by měl být takový, aby za chrániči sluchu ve zvukovodu byla hladina hluku nižší než 85 dB. Při překročení expozice hluku do 10 dB se doporučují zátkové chrániče vkládané do zvukovodu. Při expozici nad 95 dB se doporučují sluchátkové chrániče a nad 100 dB se zpravidla nasazují protihlukové přilby, které omezují rovněž kostní vedení zvuku (www.szu.cz, „staženo dne: 23. 11. 2017“).

3. Cíl práce

Cílem této diplomové práce bylo měření hladin akustického tlaku ve vybrané vzdálenosti od sklízecí soupravy při lisování pícnin na zvoleném pozemku a měření hlukové zátěže obsluhy v kabině stroje (traktoru). Poté z naměřených hodnot vyhodnotit hlukovou zátěž okolního prostředí, pracovních podmínek obsluhy a hlučnost sklízecí soupravy v závislosti na vlastnostech sklízeného pozemku.

4. Metodika

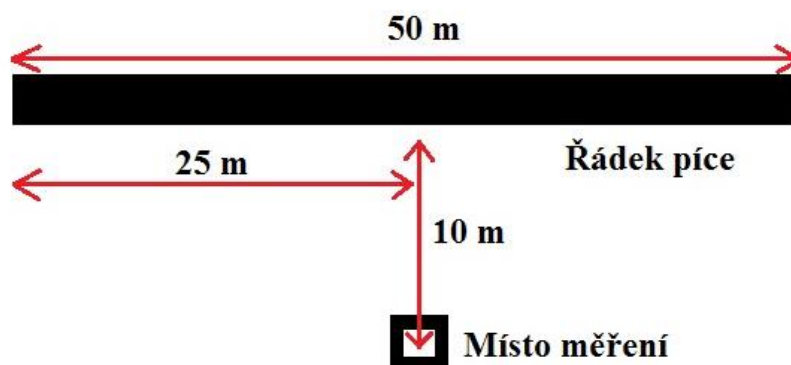
Měření probíhala na farmě rodiny Šťastných ve Svatoslavi v okrese Třebíč. V nadmořské výšce 550 – 600 m. n. m. Bylo provedeno měření hladin akustického tlaku ve vybrané vzdálenosti od soupravy při lisování píce:

1. Při jízdě do kopce
2. Při jízdě po rovině
3. Při jízdě z kopce

Také bylo provedeno měření hlukové zátěže obsluhy v kabině stroje (traktoru).

4.1 Příprava měření

Po nahrnutí posečené píce do řádků v požadovaném směru byly za pomoci pásma vytyčeny úseky řádků pro jednotlivá měření. Řádek měl délku 50 m a z jeho poloviny kolmo na směr řádku bylo vytyčeno měřicí stanoviště ve vzdálenosti 10 m od řádku (obrázek č. 18). Následně byla pomocí osobní váhy a pytle zjištěna a zaznamenána hmotnost píce 1 m řádku na každém konci a uprostřed pro porovnání výnosu píce při jednotlivých měřeních.



Obrázek č. 18 – Vytyčení řádku píce pro měření

4.2 Vlastní měření

4.2.1 Měření hlukového pozadí

Před vlastním měřením a po tomto měření pro každý jízdní režim (při jízdě do kopce, po rovině a z kopce) bylo provedeno měření hlukového pozadí. Toto měření probíhalo po dobu jedné minuty a hlukoměr byl umístěn ve výšce 1,2 m

nad zemí. Před vlastním měřením byly také zaznamenány klimatické podmínky (teplota, relativní vlhkost vzduchu, atmosférický tlak a rychlost větru).

4.2.2 Měření hladin akustického tlaku ve vybrané vzdálenosti od soupravy

Měření probíhalo na vytyčeném stanovišti pro měření ve vzdálenosti 10 m od řádku píce vždy z pravé strany soupravy tzn. ze strany, kde se nachází výfukové potrubí energetického prostředku (obrázek č. 19). Hlukoměr byl držen na vytyčeném stanovišti ve výšce 1,2 m nad zemí (obrázek č. 20). Měření bylo zahájeno v okamžiku, kdy sběrací ústrojí sběracího lisu začalo sbírat řádek píce, a ukončeno bylo v okamžiku sebrání celého vytyčeného řádku píce. Celkem bylo provedeno 5 měření pro každý jízdní režim (při jízdě do kopce, po rovině a z kopce). Souprava se při všech měřeních pohybovala po pozemku na třetí redukovaný převodový stupeň, na násobiči krouticího momentu byl zařazen stupeň druhý. Otáčky motoru traktoru se nastavily tak, že otáčky vývodového hřídele, které byly zobrazeny na displeji, dosahovaly úrovně $490 \text{ ot} \cdot \text{min}^{-1}$. Rychlost pojezdu se pohybovala okolo $5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Řezací nože u svinovacího lisu byly vyřazeny z činnosti.



Obrázek č. 19 – Měření ve vybrané vzdálenosti od soupravy



Obrázek č. 20 – Stanoviště měření

4.2.3 Měření hlukové zátěže obsluhy v kabině stroje (traktoru)

Před tímto měřením byly v kabině rovněž zaznamenány klimatické podmínky (teplota, relativní vlhkost vzduchu, atmosférický tlak). Hlukový dozimetr byl umístěn obsluze na pravé rameno pomocí připínacích háčků a zahájilo se měření (obrázek č. 21). Dozimetr byl nastaven na časovou odezvu SLOW a každou minutu byla zaznamenána hodnota. Doba měření odpovídala době sklizně daného pozemku.



Obrázek č. 21 – Měření v kabině stroje (traktoru)

4.3 Použité měřicí přístroje

Hlukové pozadí a hladina akustického tlaku ve vybrané vzdálenosti od soupravy byla měřena ručním analyzátozem BRÜEL & KJAER typ 2270 s rozsahem měření hladiny hluku od 16,6 do 140 dB a frekvenčním rozsahem

od 6,8 Hz do 22,4 kHz. Odpovídá normě IEC 61672-1:2002 třída přesnosti 1. Přístroj má váhový filtr A, který odpovídá odezvě lidského sluchu na nízké a střední hladiny zvuku, a váhový filtr C, jenž odpovídá odezvě lidského sluchu na velmi vysoké hladiny zvuku, a proto se používá při hodnocení špičkových hodnot hladin akustického tlaku. Pro měření hlukového pozadí byla na hlukoměru použita možnost ZVUKOMĚR. Pro měření hladin akustického tlaku v různých frekvencích byla použita možnost měření ROZŠÍŘENÝM FREKVENČNÍM ANALYZÁTOREM.

Hluková zátěž obsluhy v kabině stroje (traktoru) byla měřena osobním hlukovým dozimetrem EDGE 5 od firmy 3M, který odpovídá normě IEC 61252 třídě přesnosti 2. Přístroj má váhový filtr A, C a možnost nastavení časové odezvy na FAST nebo SLOW.

Před každou sérií měření byla provedena kalibrace hlukoměru kalibrátorem AC-300 od firmy AM, který odpovídá normě IEC 60942-2003 s třídou přesnosti 1. Kalibrátor umožňuje kalibraci pro hodnotu akustického tlaku 114 dB pro frekvenci 250 Hz ($\pm 0,5$ %) nebo 1000 Hz ($\pm 0,5$ %).

Pro zaznamenání klimatických podmínek byla užita digitální meteorologická stanice WS-1600 s možností měření teploty vzduchu od -40 do +59,9 °C s přesností ± 1 °C, relativní vlhkosti vzduchu od 1 do 99 % s přesností ± 5 % a tlaku vzduchu od 919 do 1 080 hPa.

Pro zaznamenání rychlosti větru se použil vrtulový anemometr BA06 s rozsahem měření 1,1 až 30 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ a přesností ± 3 %.

K měření vzdálenosti byl k dispozici dálkoměr BOSCH DLE 50 PROFESSIONAL s třídou přesnosti 2 a pásmo. Hmotnost píce byla zjištěna pomocí osobní váhy EKS COMPACT.

5. Vlastní práce

5.1 Charakteristika sklizeného pozemku

Pozemky, na nichž probíhalo měření, se nachází v katastrálním území obcí Benetice, Bochovice a Svatoslav. Tyto pozemky spadají do mírně teplého a vlhkého klimatického regionu, který je v České republice plošně nejrozšířenější. Průměrná roční teplota se zde pohybuje od 6 do 7 °C a průměrný úhrn srážek je od 650 do 750 mm. Z hlediska půdního typu se jedná o gleje převážně na mírných svazích se všesměrnou expozicí z hlediska orientace ke světovým stranám s celkovým obsahem skeletu do 25 %, půdy hluboké až středně hluboké a o kambizemě převážně na mírných svazích se všesměrnou expozicí z hlediska orientace ke světovým stranám, a na středních svazích s jižní expozicí (jihozápadní až jihovýchodní) s celkovým obsahem skeletu do 25 %, půdy hluboké až středně hluboké, které svým významem spadají do málo produkčních půd. Mírnou svažitostí se rozumí sklon pozemku v rozmezí od 3 do 7 ° a střední svažitostí se rozumí sklon od 7 do 12 °. Sklonitost významně ovlivňuje způsob a možnost obhospodaření, riziko vodní eroze a možnost pěstovaných plodin (www.bpej.vumop.cz, „staženo dne: 18. 12. 2017“).

Na obrázku č. 22 jsou vyznačena místa, na kterých probíhala měření. Měření hlukové zátěže obsluhy v kabině stroje (traktoru) probíhalo na pozemku označeném na obrázku číslem 2.



Obrázek č. 22 – Místa měření,

zdroj: <https://mapy.cz/letecka?x=15.8574551&y=49.3133631&z=15&l=0>, „staženo dne: 8. 12. 2017“

Pozemek, na kterém probíhalo měření při lisování pícnin při jízdě do kopce a po rovině má výměru 4,1 ha. Nachází se v katastrálním území obce Benetice a Svatoslav. Jedná se o trvalý travní porost (obrázek č. 23).



Obrázek č. 23 – Místo měření: pozemek 1,

zdroj: <https://mapy.cz/letecka?x=15.8581632&y=49.3083688&z=16&l=0>, „staženo dne: 8. 12. 2017“

Měření při lisování pícnin při jízdě z kopce probíhalo na pozemku s výměrou 17,4 ha, který se nachází v katastrálním území obce Bochovice a Svatoslav. Jedná se také o trvalý travní porost. Část z tohoto pozemku, kde probíhalo měření, je vyznačena na obrázku č. 24 (www.nahlizenidokn.cuzk.cz, „staženo dne: 18. 12. 2017“).



Obrázek č. 24 – Místo měření: pozemek 2,

zdroj: <https://mapy.cz/letecka?x=15.8695250&y=49.3113277&z=16&l=0&q=svatoslav%20>, „staženo dne: 8. 12. 2017“

5.2 Popis sklízecí soupravy

Sklízecí souprava se skládá z energetického prostředku – traktoru a sběracího svinovacího lisu (obrázek č. 25).



Obrázek č. 25 – ZETOR FORTERRA 125 v agregaci se svinovacím lisem POTTINGER ROLLPROFI 3200 SUPERCUT

5.2.1 ZETOR FORTERRA 125

Jako energetický prostředek byl použit kolový traktor ZETOR FORTERRA 125 roku výroby 2011. Traktor měl najeto 1 700 Mth.

Základní technické parametry traktoru jsou uvedeny v tabulce č. 1.

Tabulka č. 1 – Základní technické parametry traktoru ZETOR FORTERRA 125

| Parametr | ZETOR FORTERRA 125 |
|--|---|
| Typ motoru | Z 1505 |
| Druh motoru | Vznětový, čtyřdobý s přímým vstřikem paliva, přepřínovaný turbodmychadlem |
| Homologovaný výkon (2000/25/EC) [kW] | 93 |
| Jmenovité otáčky [ot·min ⁻¹] | 2 200 |
| Počet ventilů [-] | 8 |
| Počet válců [-] | 4 |

| | |
|---|--|
| Zdvihový objem [cm ³] | 4 156 |
| Vrtání/zdvih [mm] | 105/120 |
| Max. točivý moment [N·m ⁻¹] | 525 |
| Převýšení točivého momentu [%] | 34,4 |
| Spojka | Suchá, jednolamelová, hydraulicky ovládaná |
| Převodovka | Mechanická s 3 ° násobičem, reverzační |
| Počet převodových stupňů [vpřed/vzad] | 24/18 |
| Rychlost [km·h ⁻¹] | 40 |
| Provozní hmotnost [kg] | 4 300 – 4 800 |
| Délka [mm] | 4 670 |
| Šířka přes zadní blatníky [mm] | 2 270 |
| Výška k ústí výfuku [mm] | 2 757 |
| Rozvor [mm] | 2 390 |

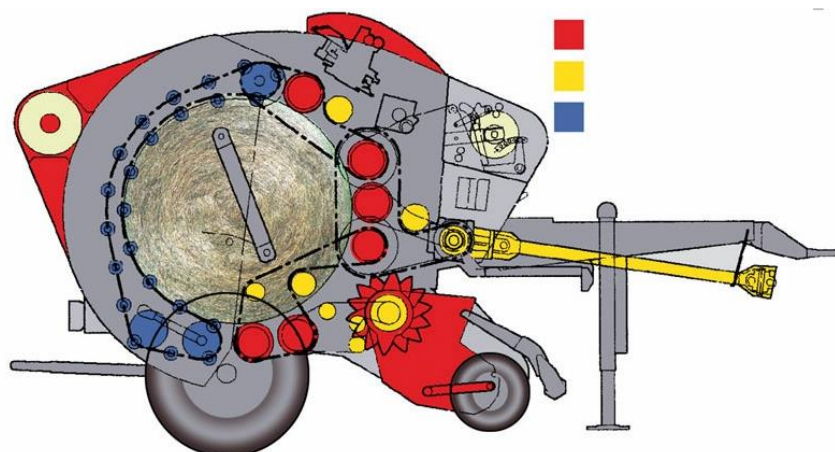
zdroj: www.mascus.cz, „staženo dne: 18. 12. 2017“

5.2.2 POTTINGER ROLLPROFI 3200 SUPERCUT

Za traktorem byl agregován svinovací lis POTTINGER ROLLPROFI 3200 SUPERCUT s konstantní (pevnou) lisovací komorou v provedení s profilovanými ocelovými válci a laťovým dopravníkem v zadní výklopné části. Lis byl vyroben roku 2011 a odpracováno měl 6 500 balíků. Schéma lisu je znázorněno na obrázku č. 26.

Lis má bubnové sběrací ústrojí s vodící dráhou s 5 řadami prstů se šířkou 2 m. Vkládací spirálový rotor se 4 řadami vkládacích prstů. Řezací ústrojí SUPERCUT má 14 nožů, které jsou individuálně jištěny pružinami. Rozteč nožů je 45 mm pro teoretickou délku řezanky 70 mm. Lis má 2 základní polohy nastavení lisovacího tlaku pro lisování suchého nebo mokrého materiálu a nastavuje se změnou polohy vaček. Lisovací tlak je možné dále nastavit pomocí závlačky změnou délky chodu páky mikropsínače od 1 do 4 pro vlhký nebo suchý materiál. Lis disponuje vázáním

balíku do sítě. Síť se nuceně zavádí mezi 2 válečky. Po ovinutí odřeže nožová lišta síťovinu. Počet vrstev ovinutí sítě je nastavitelný v rozsahu od 1 do 5. Lis má automatické centrální mazání řetězů, které je prováděno zadní výklopnou částí lisovací komory. Při uzavření nasaje čerpadlo olej z nádržky a po otevření komory je olej dávkován k mazacím místům. Lis byl vybaven ovládacím terminálem SELECT CONTROL (obrázek č. 27), (www.agrowest.cz, „staženo dne: 17. 9. 2017“).



Obrázek č. 26 – Schéma lisu: žlutá barva – pohon, červená barva – lisovací válce, modrá barva – laťový dopravník,

zdroj: <http://www.agrowest.cz/produkty/lisy-s-pevnou-komorou-rollprofi>, „staženo dne: 17. 9. 2017“



Obrázek č. 27 – Ovládací terminál SELECT CONTROL,

zdroj: <http://www.agrotrnava.cz/stroj-rollprofi-3200-lis-na-kulate-baliky-s-pevnou-kombinovanou-lisovaci-komorou.html>, „staženo dne: 10. 11. 2017“

5.3 Hmotnost píce v řádku

Zjištěné hmotnosti píce 1 m řádku na každém konci a uprostřed jsou uvedeny v tabulce č. 2 – při měření do kopce, v tabulce č. 3 – při měření po rovině, a v tabulce č. 4 – při měření z kopce.

Tabulka č. 2 – Zjištěné hmotnosti píce v řádku při měření do kopce

| Řádek | 1. měření [kg] | 2.měření [kg] | 3. měření [kg] | Průměr [kg] |
|----------------------|----------------|---------------|----------------|-------------|
| 1. | 5 | 22 | 4,5 | 10,5 |
| 2. | 21 | 9 | 12 | 14,0 |
| 3. | 10,5 | 8 | 12,5 | 10,3 |
| 4. | 7 | 5 | 3,5 | 5,2 |
| 5. | 11 | 4,5 | 3,5 | 6,3 |
| Průměr celkem | | | | 9,3 |

Tabulka č. 3 – Zjištěné hmotnosti píce v řádku při měření po rovině

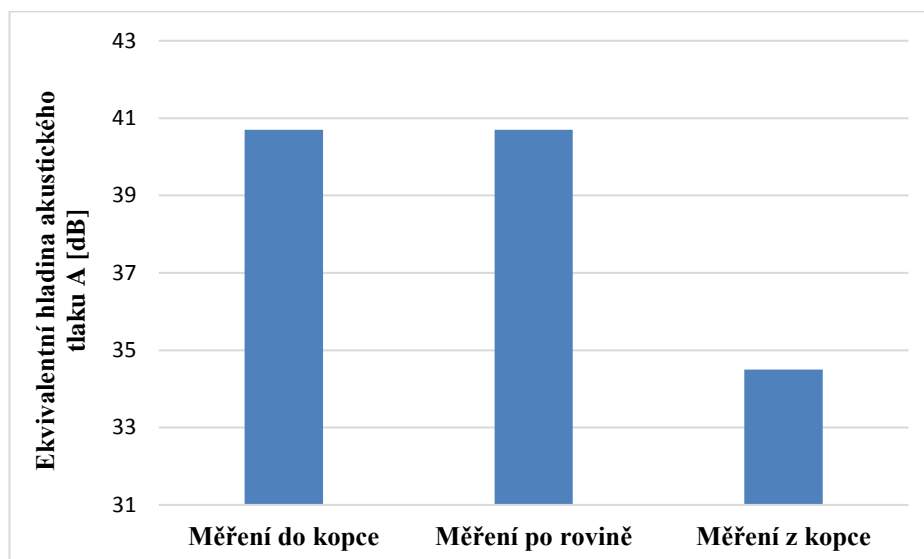
| Řádek | 1. měření [kg] | 2.měření [kg] | 3. měření [kg] | Průměr [kg] |
|----------------------|----------------|---------------|----------------|-------------|
| 1. | 5 | 7 | 8,5 | 6,8 |
| 2. | 5,5 | 9 | 12 | 8,8 |
| 3. | 12 | 10 | 18 | 13,3 |
| 4. | 22 | 20,5 | 28 | 23,5 |
| 5. | 32 | 30,5 | 29 | 30,5 |
| Průměr celkem | | | | 16,6 |

Tabulka č. 4 – Zjištěné hmotnosti píce v řádku při měření z kopce

| Řádek | 1. měření [kg] | 2.měření [kg] | 3. měření [kg] | Průměr [kg] |
|----------------------|----------------|---------------|----------------|-------------|
| 1. | 4 | 3,5 | 3,5 | 3,7 |
| 2. | 3 | 5,5 | 6 | 4,8 |
| 3. | 7,5 | 6 | 7 | 6,8 |
| 4. | 5 | 7 | 11 | 7,7 |
| 5. | 10 | 7,5 | 9 | 8,8 |
| Průměr celkem | | | | 6,4 |

5.4 Naměřené hodnoty hluku ve vybrané vzdálenosti od soupravy

V grafu č. 1 jsou znázorněny hodnoty ekvivalentních hladin akustického tlaku hlukového pozadí při měření. Jsou to průměrné hodnoty před a po měření.



Graf č. 1 – Ekvivalentní hladiny akustického tlaku hlukového pozadí

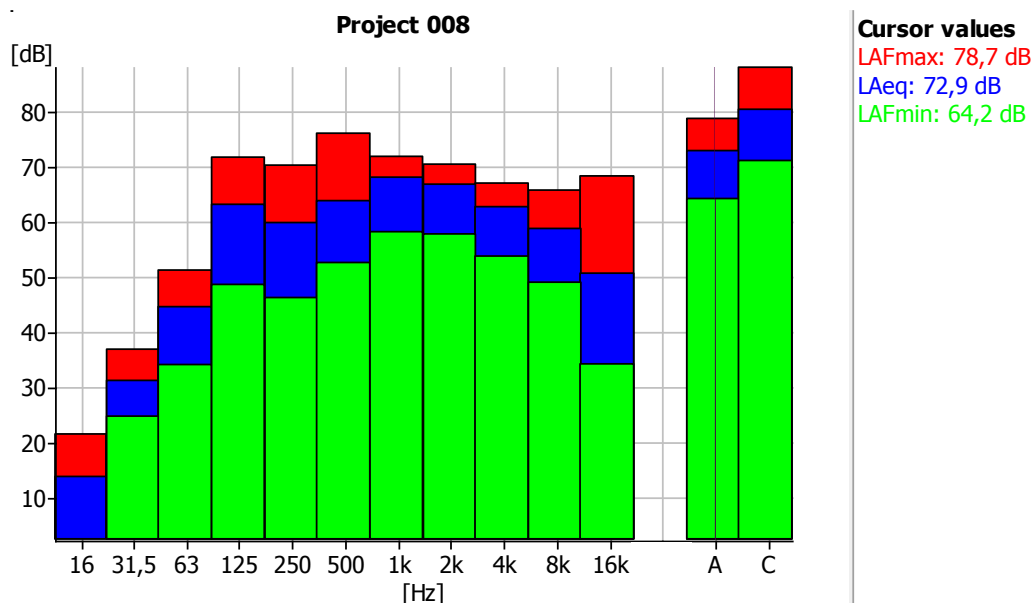
5.4.1 Měření do kopce

Zaznamenané klimatické podmínky jsou uvedeny v tabulce č. 5.

Tabulka č. 5 – Zaznamenané klimatické podmínky

| Teplota [°C] | Vlhkost vzduchu [%] | Atmosférický tlak [hPa] | Rychlost větru [m·s ⁻¹] |
|-----------------|------------------------|----------------------------|--|
| 25,5 | 40 | 951 | 1,2 |

Na obrázku č. 28 je znázorněn výstup z frekvenční analýzy při 3. měření. Nejnižší naměřená hodnota na váhovém filtru A se pohybovala na úrovni $L_{AFmin} = 64,2$ dB. A nejvyšší na úrovni $L_{AFmax} = 78,7$ dB. Ekvivalentní hladina akustického tlaku, pomocí níž se počítá konstantní hladina hluku se stejným množstvím energie, jakou má měnící se měřený signál akustického tlaku, byla $L_{Aeq} = 72,9$ dB. Rozdíl naměřených hodnot hluku při tomto měření činil 14,5 dB. Na váhovém filtru C byla naměřena maximální špička hladiny akustického tlaku, která je východiskem pro hodnocení možného poškození sluchu způsobeného krátkodobými velmi vysokými hladinami hluku. Tato hodnota byla $L_{Cpeak} = 97,4$ dB.



Obrázek č. 28 – Naměřené hladiny hluku při jízdě do kopce (měření č. 3)

V tabulce č. 6 jsou zobrazeny průměrné nejvyšší (L_{AFmax}) a nejnižší (L_{AFmin}) naměřené hodnoty hluku a ekvivalentní hladiny akustického tlaku (L_{Aeq}) ze všech pěti měření do kopce, měřené v různých frekvenčních pásmech od 16 Hz do 16 kHz. Nejvyšší naměřená hodnota v tomto případě činila $L_{AFmax} = 72,54$ dB při frekvenci 1 kHz. Při frekvenci 16 Hz byla naměřena nejnižší hodnota hluku $L_{AFmin} = 3,56$ dB.

Tabulka č. 6 – Naměření hodnoty hluku při jízdě do kopce při různých frekvencích

| Frekvence | L_{AFmax} [dB] | L_{AFmin} [dB] | L_{Aeq} [dB] |
|-----------|------------------|------------------|----------------|
| 16 Hz | 28,08 | 3,56 | 17,11 |
| 31,5 Hz | 38,57 | 23,84 | 31,65 |
| 63 Hz | 52,67 | 35,38 | 45,06 |
| 125 Hz | 72,35 | 50,23 | 63,33 |
| 250 Hz | 65,79 | 50,01 | 59,11 |
| 500 Hz | 71,46 | 54,71 | 64,76 |
| 1 kHz | 72,54 | 60,31 | 68,88 |
| 2 kHz | 71,13 | 59,11 | 67,30 |
| 4 kHz | 69,00 | 55,23 | 63,23 |
| 8 kHz | 66,35 | 49,40 | 58,67 |
| 16 kHz | 60,91 | 34,96 | 48,41 |

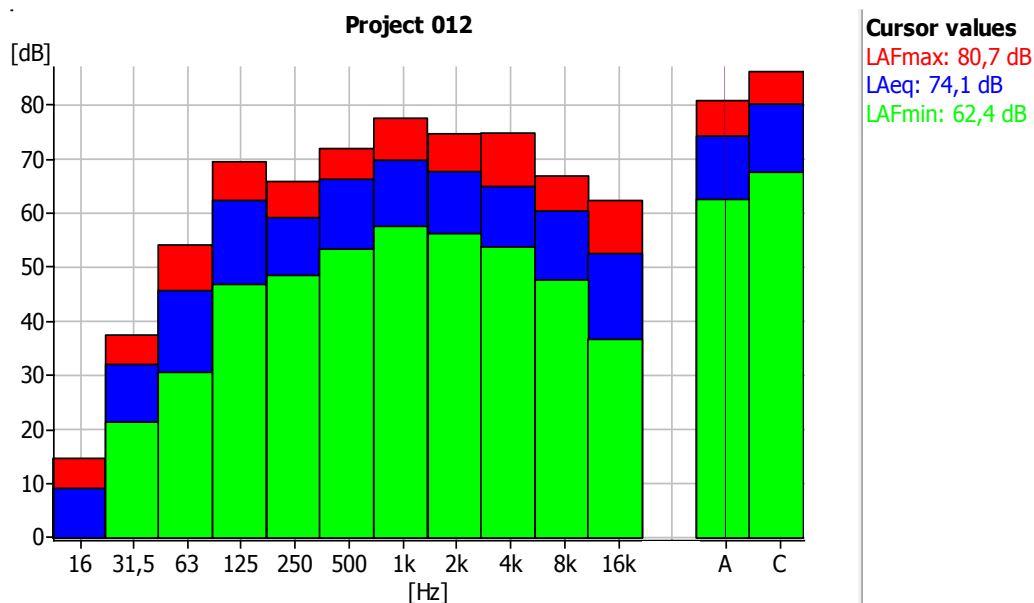
5.4.2 Měření po rovině

Zaznamenané klimatické podmínky jsou uvedeny v tabulce č. 7.

Tabulka č. 7 – Zaznamenané klimatické podmínky

| Teplota [°C] | Vlhkost vzduchu [%] | Atmosférický tlak [hPa] | Rychlost větru [m·s ⁻¹] |
|-----------------|------------------------|----------------------------|--|
| 25,5 | 40 | 951 | 1,2 |

Na obrázku č. 29 je znázorněn výstup z frekvenční analýzy při 3. měření. Na váhovém filtru A byla nejnižší naměřená hodnota na úrovni $L_{AFmin}= 62,4$ dB a nejvyšší na úrovni $L_{AFmax}= 80,7$ dB. Ekvivalentní hladina akustického tlaku byla $L_{Aeq}= 74,1$ dB. Rozdíl naměřených hodnot při tomto měření činil 18,3 dB. Na váhovém filtru C byla naměřena maximální špička hladiny akustického tlaku, která byla na úrovni $L_{Cpeak}= 96,9$ dB.



Obrázek č. 29 – Naměřené hladiny hluku při jízdě po rovině (měření č. 3)

Nejvyšší (L_{AFmax}) a nejnižší (L_{AFmin}) naměřené hodnoty hluku a ekvivalentní hladiny akustického tlaku (L_{Aeq}) měřené v různých frekvenčních pásmech od 16 Hz do 16 kHz jsou zobrazeny v tabulce č. 8. Jsou to průměrné hodnoty ze všech pěti měření po rovině. Nejvyšší hodnota $L_{AFmax}= 74,78$ dB byla zjištěna při frekvenčním pásmu 500 Hz. Oproti tomu nejnižší hodnota, naměřená při 16 Hz se pohybovala na úrovni 2,26 dB.

Tabulka č. 8 – Naměření hodnoty hluku při jízdě po rovině při různých frekvencích

| Frekvence | L_{AFmax} [dB] | L_{AFmin} [dB] | L_{Aeq} [dB] |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| 16 Hz | 22,72 | 2,26 | 15,05 |
| 31,5 Hz | 39,10 | 22,43 | 31,89 |
| 63 Hz | 52,32 | 32,05 | 44,72 |
| 125 Hz | 70,11 | 45,79 | 62,31 |
| 250 Hz | 68,16 | 49,34 | 59,01 |
| 500 Hz | 74,78 | 53,63 | 65,19 |
| 1 kHz | 74,23 | 58,96 | 68,57 |
| 2 kHz | 73,17 | 58,26 | 67,13 |
| 4 kHz | 69,72 | 54,72 | 63,46 |
| 8 kHz | 65,28 | 48,15 | 58,62 |
| 16 kHz | 61,28 | 35,70 | 49,37 |

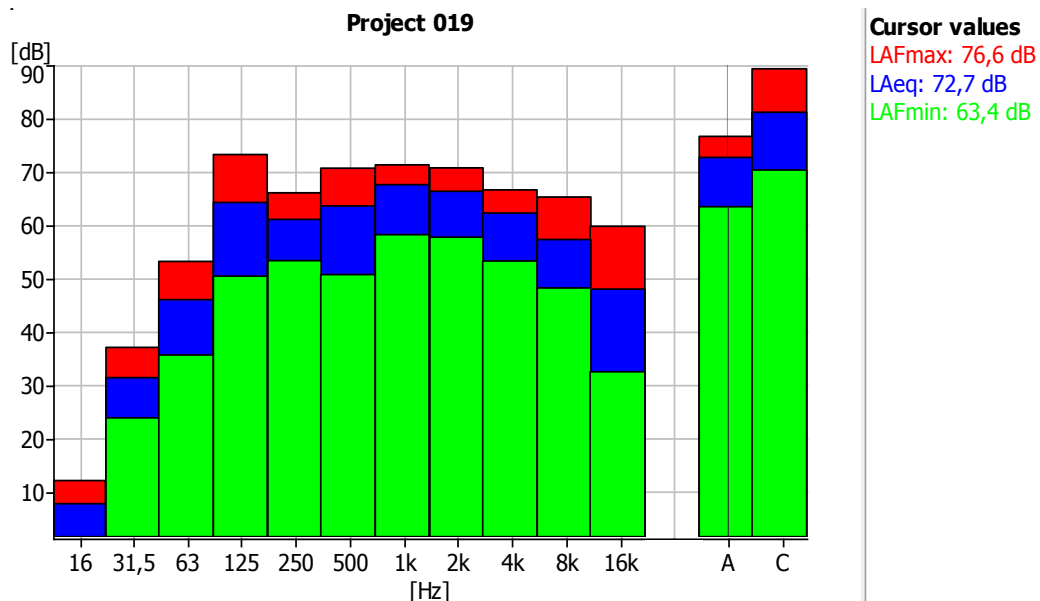
5.4.3 Měření z kopce

Zaznamenané klimatické podmínky jsou uvedeny v tabulce č. 9.

Tabulka č. 9 – Zaznamenané klimatické podmínky

| Teplota [°C] | Vlhkost vzduchu [%] | Atmosférický tlak [hPa] | Rychlost větru [m·s ⁻¹] |
|------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|---|
| 28,9 | 39 | 950 | 1,2 |

Výstup z frekvenční analýzy při 3. měření je znázorněn na obrázku č. 30. Nejnižší naměřená hodnota na váhovém filtru A se pohybovala na úrovni $L_{AFmin} = 63,4$ dB a nejvyšší na úrovni $L_{AFmax} = 76,6$ dB. Ekvivalentní hladina akustického tlaku byla $L_{Aeq} = 72,7$ dB. Rozdíl naměřených hodnot při tomto měření činil 13,2 dB. Na váhovém filtru C byla naměřena maximální špička hladiny akustického tlaku, která byla na úrovni $L_{Cpeak} = 97,6$ dB.



Obrázek č. 30 – Naměřené hladiny hluku při jízdě z kopce (měření č. 3)

Průměrné ekvivalentní hladiny akustického tlaku (L_{Aeq}) a nejnižší (L_{AFmin}) a nejvyšší (L_{AFmax}) naměřené hodnoty hluku ze všech pěti měření, které byly zjištěny při různých frekvencích od 16 Hz do 16 kHz, jsou zobrazeny v tabulce č. 10. Nejnižší naměřená hodnota se pohybovala na úrovni $L_{AFmin} = -0,03$ dB při frekvenci 16 Hz. Nejvyšší hodnota naměřená při 1 kHz se rovnala $L_{AFmax} = 75,13$ dB.

Tabulka č. 10 – Naměření hodnoty hluku při jízdě z kopce při různých frekvencích

| Frekvence | L_{AFmax} [dB] | L_{AFmin} [dB] | L_{Aeq} [dB] |
|-----------|------------------|------------------|----------------|
| 16 Hz | 13,03 | -0,03 | 7,82 |
| 31,5 Hz | 37,22 | 22,66 | 31,18 |
| 63 Hz | 54,79 | 34,85 | 46,23 |
| 125 Hz | 72,85 | 49,70 | 64,40 |
| 250 Hz | 67,51 | 52,69 | 61,49 |
| 500 Hz | 72,37 | 51,76 | 64,70 |
| 1 kHz | 75,13 | 59,88 | 68,85 |
| 2 kHz | 73,39 | 58,93 | 67,43 |
| 4 kHz | 69,64 | 55,94 | 63,20 |
| 8 kHz | 65,79 | 49,84 | 58,00 |
| 16 kHz | 58,41 | 34,78 | 48,52 |

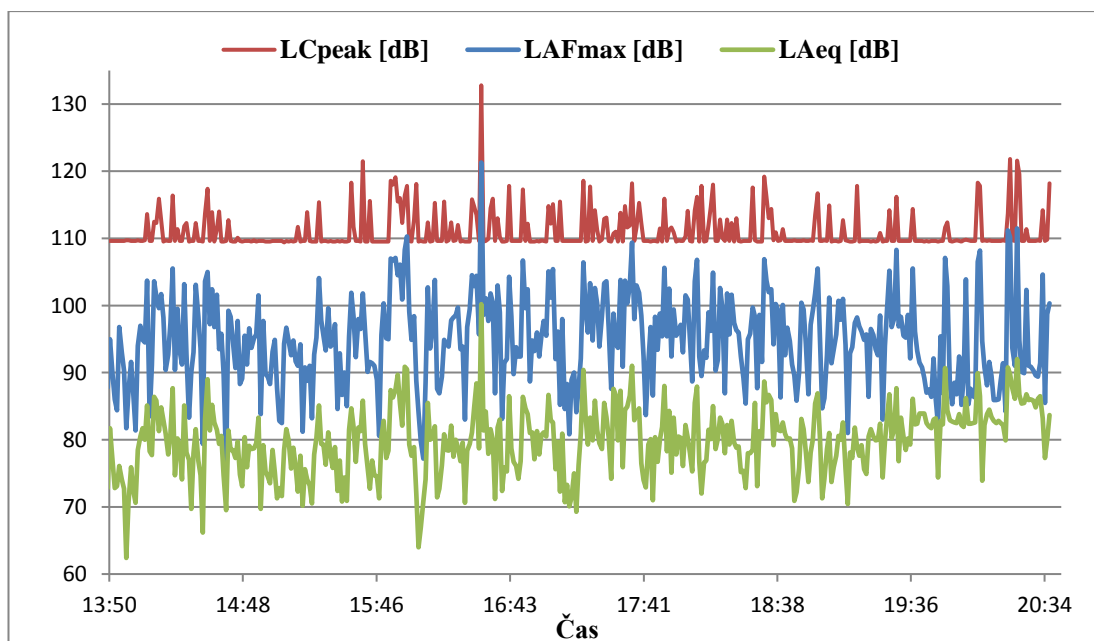
5.5 Naměřené hodnoty hluku v kabině stroje (traktoru)

Zaznamenané klimatické podmínky v kabině jsou uvedeny v tabulce č. 11.

Tabulka č. 11 – Zaznamenané klimatické podmínky v kabině

| Teplota [°C] | Vlhkost vzduchu [%] | Atmosférický tlak [hPa] |
|-----------------|------------------------|----------------------------|
| 26 | 31 | 953 |

V grafu č. 2 jsou znázorněny naměřené ekvivalentní hladiny akustického tlaku A (L_{Aeq}), maximální hladiny (L_{AFmax}) a maximální špičky hladiny akustického tlaku (L_{Cpeak}). Nejnižší naměřená hodnota ekvivalentní hladiny akustického tlaku A se pohybovala na úrovni $L_{Aeq,T9} = 62,4$ dB a nejvyšší na úrovni $L_{Aeq,T162} = 100,2$ dB. Nejvyšší maximální hladina hluku, jež se vyskytla během doby měření, byla $L_{AFmax,T162} = 121,3$ dB. Nejvyšší naměřená hodnota maximální špičky hladiny akustického tlaku byla na úrovni $L_{Cpeak,T162} = 132,8$ dB. Tato hodnota byla způsobena při zavírání bočního krytu svinovacího lisu, kdy obsluha musela vystoupit z traktoru za účelem výměny střížného šroubu vkladacího rotoru po vniknutí cizího tělesa. Hodnota nepřekročila maximální povolenou mez pro maximální špičku hladiny akustického tlaku, která je 140 dB.



Graf č. 2 – Naměřené hodnoty hluku v kabině stroje (traktoru)

6. Výsledky a diskuze

V této kapitole budou uvedeny a popsány výsledky jednotlivých měření při různých jízdních režimech (do kopce, po rovině a z kopce) ve vybrané vzdálenosti od soupravy a následně bude vyhodnocena hlučnost sklízecí soupravy v závislosti na vlastnostech sklízeného pozemku (svažitost) a zátěže okolního prostředí. Rovněž bude popsán vliv množství sklízeného materiálu v řádku na výslednou hodnotu hluku. Také budou vyhodnoceny pracovní podmínky obsluhy z hlediska hlukové expozice.

Výsledky měření nebyly ovlivněny odrazem hluku od zástavby, jelikož měření probíhala na pozemcích ve vzdálenosti nejméně 1 km od zastavěné oblasti. Nebyly ovlivněny ani pohlcením hluku okolní vegetací (keře, stromy).

Rovněž není třeba posuzovat vliv klimatických podmínek (teplota, relativní vlhkost vzduchu, atmosférický tlak a rychlost větru) na výsledek měření, poněvadž byl splněn tento vztah:

$$\frac{V_Z + V_M}{d} \geq 0.1$$

$$\frac{2,76 + 1,2}{10} \geq 0.1$$

$$0,4 \geq 0.1$$

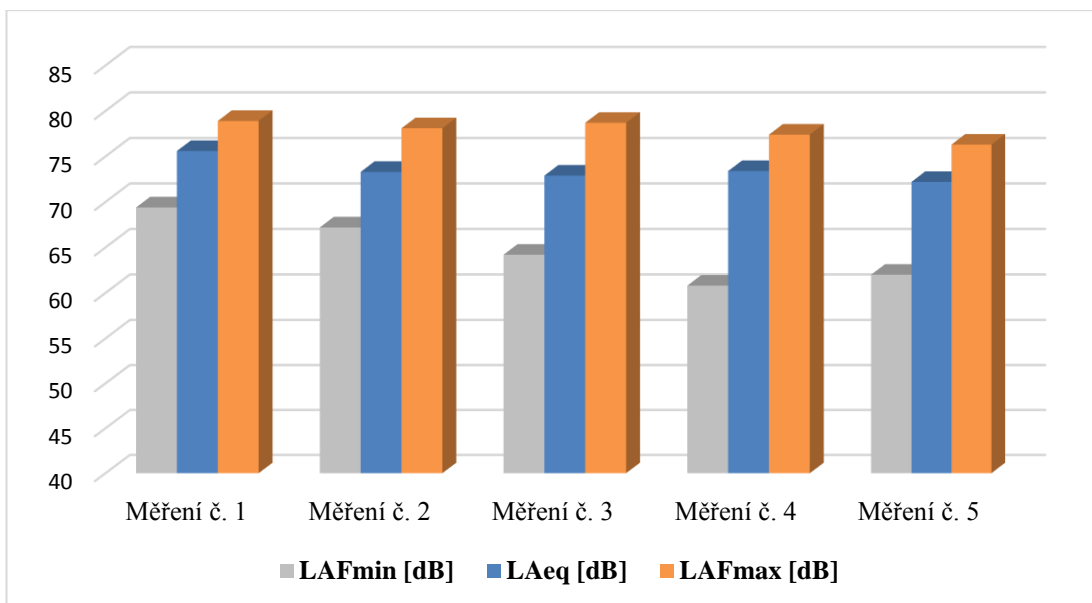
kde: V_Z – výška zdroje [m],

V_M – výška mikrofonu [m],

d – vzdálenost mezi zdrojem a mikrofonem [m].

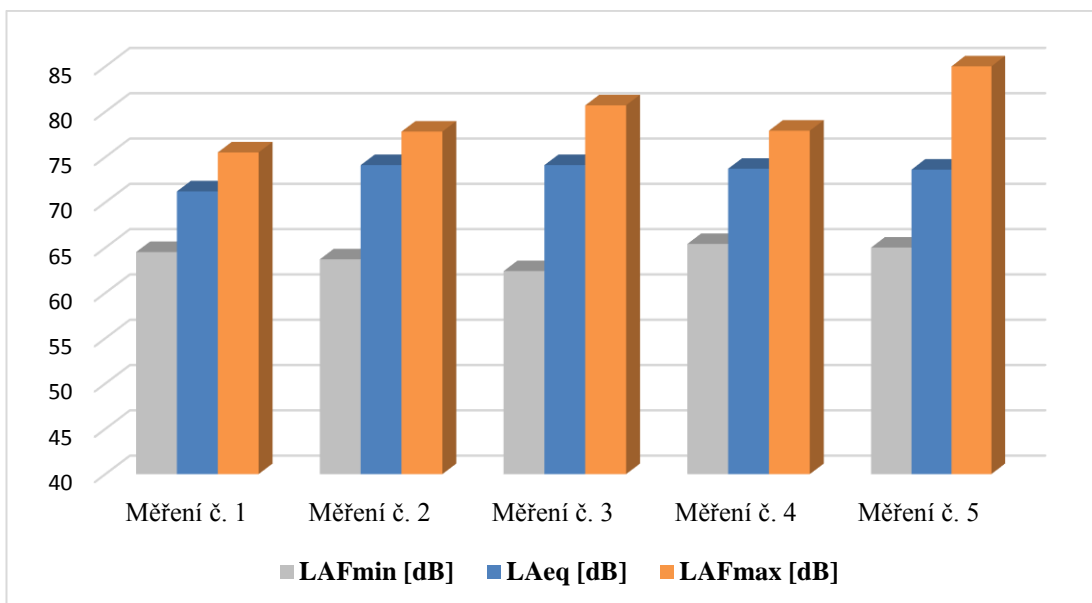
Naměřené hodnoty rychlosti větru byly rovněž v normě, protože měření není přípustné při rychlosti větru větší než $5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (www.szu.cz, „staženo dne: 19. 2. 2018“).

V grafu č. 3 jsou vidět výsledné naměřené hodnoty hluku ze všech pěti měření do kopce. Nejnižší naměřená hodnota byla $L_{AFmin,T4} = 60,8 \text{ dB}$ a nejvyšší $L_{AFmax,T1} = 78,9 \text{ dB}$. Naměřená ekvivalentní hladina akustického tlaku byla nejnižší při měření č. 5, a to $L_{Aeq,T5} = 72,2 \text{ dB}$. Nejvyšší byla při měření č. 1, a to $L_{Aeq,T1} = 75,6 \text{ dB}$. Rozdíl těchto hodnot se pohyboval na úrovni 3,4 dB.



Graf č. 3 – Výsledné hodnoty hluku při měření do kopce

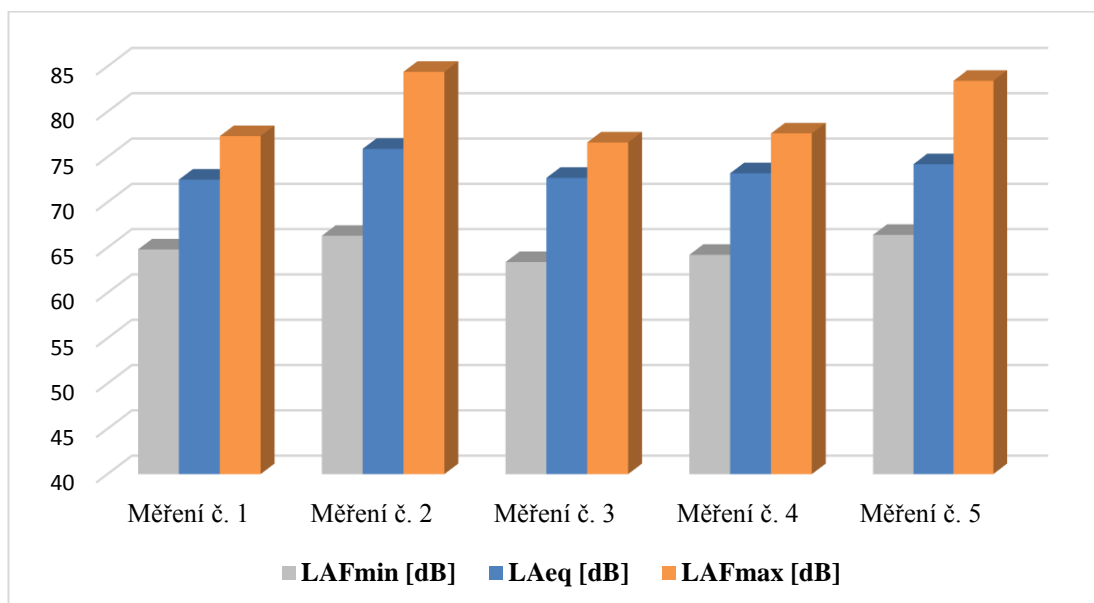
Výsledné naměřené hodnoty hluku ze všech pěti měření po rovině jsou znázorněny v grafu č. 4. Nejnižší naměřená hodnota byla na úrovni $L_{AFmin,T3} = 62,4$ dB a nejvyšší na úrovni $L_{AFmax,T5} = 88,6$ dB. Ekvivalentní hladina akustického tlaku byla nejnižší při měření č. 1, a to $L_{Aeq,T1} = 71,2$ dB. Nejvyšší byla při měření č. 2, a to $L_{Aeq,T2} = 74,1$ dB. Rozdíl těchto hodnot se pohyboval na úrovni 2,9 dB.



Graf č. 4 – Výsledné hodnoty hluku při měření po rovině

Výsledné naměřené hodnoty hluku ze všech pěti měření z kopce jsou znázorněny v grafu č. 5. Nejnižší naměřená hodnota byla na úrovni $L_{AFmin,T3} = 63,4$ dB a nejvyšší $L_{AFmax,T2} = 84,4$ dB. Ekvivalentní hladina akustického tlaku byla

nejnižší při měření č. 1, a to $L_{Aeq,T1} = 72,5$ dB. Nejvyšší byla při měření č. 2, a to $L_{Aeq,T2} = 75,9$ dB. Rozdíl těchto hodnot se pohyboval na úrovni 3,4 dB.



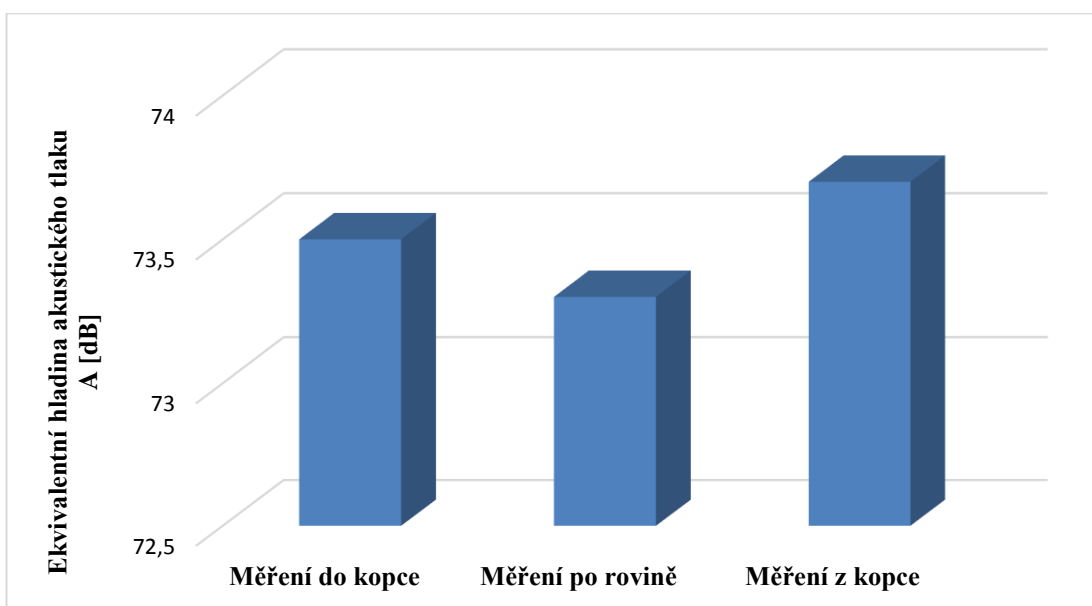
Graf č. 5 – Výsledné hodnoty hluku při měření z kopce

V grafu č. 6 jsou zobrazeny výsledné ekvivalentní hladiny akustického tlaku A při jednotlivých režimech jízdy (při jízdě do kopce, po rovině a z kopce). Tyto hladiny se pohybovaly na úrovni od 73 do 74 dB. Nejnižší hodnota hluku byla naměřena při jízdě po rovině, a to 73,3 dB. O něco vyšší hodnotu hluku vykazovala jízda do kopce. Tato hodnota byla na úrovni 73,5 dB. Nejvyšší hodnota hluku byla naměřena při jízdě z kopce, a to na úrovni 73,7 dB. Rozdíl hladin hluku mezi jednotlivými jízdními režimy byl nepatrný a činil nejvýše 0,4 dB.

Vezmeme-li v úvahu vliv hmotnosti píce v řádku na výslednou hladinu hluku, zjistíme, že nejvyšší hmotnosti vykazovaly řádky píce při měření po rovině, jelikož byly nahruty okolo potoka, kde byl vyšší výnos oproti jiným místům. Zjištěná průměrná hodnota řádku píce zde byla 16,6 kg. Hluk byl tak ovlivněn vyšším množstvím procházejícího materiálu do lisu, takže nedocházelo k výraznému hluku od pohybujících se součástí lisu, což mělo vliv na nižší hlučnost. S tím souvisí i hlučnost energetického prostředku, protože při větším množství sklizeného materiálu roste potřeba výkonu a zvyšuje se jeho zatížení. V tomto případě byla hlučnost energetického prostředku nižší.

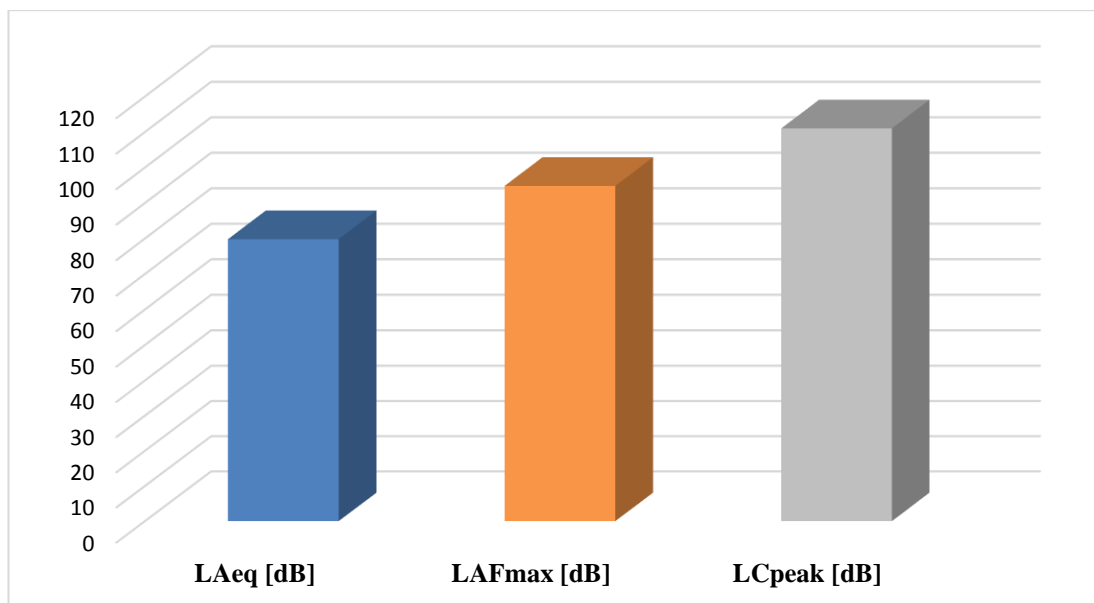
Naopak při jízdě do kopce byla hlučnost oproti jízdě po rovině nepatrně vyšší, a to o 0,2 dB. Energetický prostředek byl více zatížen vlivem překonání odporu

svahu, ale zjištěná průměrná hodnota řádku píce při měření do kopce byla 9,3 kg. To je téměř o polovinu méně než při měření po rovině, což mělo za následek vyšší hlučnost lisu. Nejvyšší hladina hluku naměřená při jízdě z kopce, která byla o 0,4 dB vyšší než při jízdě po rovině, a o 0,2 dB vyšší než při jízdě do kopce, byla způsobena menším zatížením energetického prostředku, jenž nemusel překonávat odpor svahu, a zároveň nebyl třeba velký příkon pro pohon lisu, poněvadž zjištěná průměrná hodnota řádku píce při měření z kopce byla 6,4 kg. Byl zde zjištěn nejnižší výnos píce ze všech měření. Hlučnost lisu byla také vyšší, protože jeho ústrojím procházelo méně materiálu. Celá souprava při tomto režimu tedy pracovala s menším zatížením, a to se projevilo na celkové hlučnosti.



Graf č. 6 – Výsledné ekvivalentní hladiny akustického tlaku A

Výsledné hodnoty hluku v kabině stroje (traktoru) jsou zobrazeny v grafu č. 7. Naměřená ekvivalentní hladina akustického tlaku A, která působila na obsluhu stroje při práci se pohybovala na úrovni $L_{Aeq} = 79,8$ dB. Průměrná maximální hladina hluku, tj. nejvyšší hladina hluku prostředí, jež se vyskytla během měření, měla hodnotu $L_{AFmax} = 94,8$ dB. Průměrná maximální špička hladiny akustického tlaku, která může způsobit poškození sluchu vlivem krátkodobých velmi vysokých hladin hluku, byla zjištěna o nízké hodnotě $L_{Cpeak} = 111$ dB.



Graf č. 7 – Výsledné hodnoty hluku v kabině stroje (traktoru)

Pracovní podmínky obsluhy z hlediska hlukové expozice vyhovují hlukovému hygienickému limitu na pracovišti. Podle sbírky zákonů č. 272/2011 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací je přípustný limit ustáleného a proměnného hluku při práci za osmihodinovou pracovní dobu vyjádřený ekvivalentní hladinou akustického tlaku A $L_{Aeq,8h} = 85$ dB. V případě, že by byla tato hodnota na pracovišti překročena, bylo by nutné provést protihlukové opatření. Jednoduchým řešením by mohlo být použití sluchátek, které mohou snížit hladinu hluku až o několik desítek decibelů.

7. Závěr

Tato práce se zabývala hlučností sklízecí soupravy při lisování válcových balíků při sklizni píce na senáž. Smyslem bylo zjistit, jaký vliv má sklízecí souprava při sklizni v závislosti na svažitosti pozemku na životní prostředí z hlediska hlukové zátěže okolního prostředí, a také zjistit pracovní podmínky obsluhy z hlediska hlukové expozice.

Celková hlučnost sklízecí soupravy se skládá z hluku od energetického prostředku a od sběracího lisu. Hluk od energetického prostředku se mění v závislosti na jeho zatížení. Při jízdě do kopce je zatížení vyšší a je způsobeno překonáváním odporu svahu, do kterého se traktor (souprava) pohybuje. Při jízdě traktoru (soupravy) do kopce po pozemní komunikaci bude hluk zpravidla vyšší, protože se bude zvyšovat převodový poměr, a tím se zvýší i otáčky motoru. V tomto případě je hluk ovšem nižší, poněvadž jsou zvoleny konstantní otáčky motoru, a nedochází ke změně převodového poměru. Vlivem většího zatížení dochází ke snížení hluku a rovněž mírnému poklesu otáček motoru. S menším zatížením, tj. při jízdě z kopce, se hluk traktoru naopak zvyšuje, jelikož není třeba dodatečný výkon na překonání odporu svahu a dochází tedy i k mírnému zvýšení otáček motoru na nastavenou mez. V případě sběracího lisu se jeho hluk mění v závislosti na množství procházejícího materiálu do lisu. Při větší vydatnosti řádků se hluk vlivem většího zatížení snižuje. Dochází zde také k pohlcení hluku větším množstvím materiálu. Naopak při menší vydatnosti řádků se hluk zvyšuje. Lisem prochází méně materiálu, a tím je způsoben vyšší hluk od pohybujících se ústrojí lisu, jež nejsou dostatečně zatíženy průchodem materiálu.

Moderní stroje jsou vybaveny přetlakovými kabinami s topením a klimatizací, a především kvalitním odhlučněním. Spolu s ergonomicky uspořádanými ovládacími prvky vytváří vhodné prostředí pro obsluhu, která tak není vystavována vlivům, jež by mohly mít negativní dopad na její zdravotní stav.

8. Seznam použitých zdrojů

Tištěné zdroje

BŘEČKA, Josef, Karel BERNÁŠEK a Jiří MAŠEK, 2001a. *Cvičení ze strojů pro sklizeň pícnin a obilnin*. V Praze: Česká zemědělská univerzita, Technická fakulta, 150 s. ISBN 80-213-0781-1.

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

ČERVINKA, Jan, 2002. *Stroje pro sklizeň pícnin na seno*. 2. upr. vyd. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 64 s. ISBN 80-710-5054-7.

GÁLIK, Roman a kol., 2015. *Technika pre chov zvierat*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 255 s. ISBN 978-80-552-1407-8.

GÜNTHER, Bodo, KARL H. HANSEN a Ivar VEIT, 2008. *Technische Akustik – ausgewählte Kapitel: Grundlagen, aktuelle Probleme und Messtechnik*. 8. Aufl. Renningen: Expert, 369 s. ISBN 978-381-6927-884.

HANZLÍK, Vladimír, 1995. *Sklizecí mlátičky, řezačky a lisy na českém trhu 1995-1996*. Praha: GT Club, 139 s. ISBN 80-900-7055-8.

HOLUBOVÁ, Věra a Miroslav LUŇÁČEK, 1999. *Stroje pro sklizeň a konzervaci pícnin*. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 41 s. Mechanizace (modrá ř.). ISBN 80-710-5181-0.

JAVOREK, Filip, 2010. Volba vhodné techniky pro senážování. *Mechanizace zemědělství*. Profi Press, LX (10), 33–34. ISSN 0373-6776.

JAVOREK, Filip, 2017. Sklizeň zavadlé píce pomocí lisů. *Zemědělec*. Profi Press, XXV (8), 22–23. ISSN 1211-3816.

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

NOVÁK, Petr, 2004. *Historie zemědělské techniky*. Praha: Profi Press, 140 s. ISBN 80-867-2610-X.

OSTRÝ, Tomáš, 2015. *Lisy na válcové balíky*. Brno, 39 s. Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně. Vedoucí práce Prof. Ing. Jan Mareček, DrSc., dr. h. c.

ROH, Jiří, František KUMHÁLA a Petr HEŘMÁNEK, 1997. *Stroje používané v rostlinné výrobě*. Praha: Credit, 275 s. ISBN 80-213-0327-1.

SMETANA, Ctirad, 1998. *Hluk a vibrace: měření a hodnocení*. Praha: Sdělovací technika, 188 s. ISBN 80-901-9362-5.

SYROVÝ, Otakar a kol., 2008. *Doprava v zemědělství*. Praha: Profi Press, 248 s. ISBN 978-808-6726-304.

ŠANTRŮČEK, Jaromír, 2001. *Základy pícninářství*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 146 s. ISBN 80-213-0764-1.

ŠNOBL, Josef a Josef PULKRÁBEK, 2005. *Základy rostlinné produkce*. Vyd. 2., přeprac. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 172 s. ISBN 80-213-1340-4.

Internetové zdroje

<http://www.cuzk.cz/Periodika-a-publikace/Statisticke-udaje/Souhrne-prehledy-pudniho-fondu.aspx>, „staženo dne: 27. 7. 2017“

<http://www.zootechnika.cz/clanky/chov-skotu/krmiva-a-krmeni-skotu/objemna-krmiva.html>, „staženo dne: 11. 8. 2017“

<http://www.agrowest.cz/produkty/lisy-s-pevnou-komorou-rollprofi>, „staženo dne: 17. 9. 2017“

<http://mechanizaceweb.cz/moznosti-lisovani-objemnych-materialu/>, „staženo dne: 20. 9. 2017“

<http://zemedelec.cz/zakladni-typy-lisu-a-jejich-vyuziti/>, „staženo dne: 6. 10. 2017“

<http://landmaschinen.krone.de/%C4%8Desky/vyrobni-program/krone-lisy-na-valcove-baliky/comprima/>, „staženo dne: 1. 11. 2017“

<http://zemedelec.cz/vykonna-technika-predpokladem-uspechu/>, „staženo dne: 1. 11. 2017“

<http://zemedelec.cz/lisovani-efektivni-zpusob-sklizne/>, „staženo dne: 8. 11. 2017“

http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2017/03/Sberaci_lisy.pdf, „staženo dne: 14. 11. 2017“

<http://www.liva.cz/comprima-f>, „staženo dne: 14. 11. 2017“

<http://www.bozpinfo.cz/rizikove-factory-pracovnich-systemu-cast-1>, „staženo dne: 22. 11. 2017“

<https://www.ekosoftware.cz/zvuk-a-hluk>, „staženo dne: 22. 11. 2017“

<http://www.szu.cz/tema/pracovni-prostredi/hluk-v-pracovnim-prostredi>, „staženo dne: 23. 11. 2017“

<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-272>, „staženo dne: 24. 11. 2017“

<https://www.bpej.vumop.cz>, „staženo dne: 18. 12. 2017“

https://www.mascus.cz/specs/4-wd_984764/zetor/forterra-125_1130085, „staženo dne: 18. 12. 2017“

<http://nahlizenidokn.cuzk.cz/VyberKatastrMapa.aspx>, „staženo dne: 18. 12. 2017“

<https://www.worksafe.qld.gov.au/injury-prevention-safety/hazardous-exposures/noise/effects-of-excessive-noise>, „staženo dne: 17. 2. 2018“

http://www.szu.cz/uploads/documents/ska/autorizace/hluk_v_mimoprac_prostredi.pdf, „staženo dne: 19. 2. 2018“