

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Zemědělská technika, obchod, servis a služby

Katedra: Zemědělské, dopravní a manipulační techniky

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

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Hlukové emise při výrobě a zpracování objemových krmiv

Vedoucí práce: Ing. Marie Šístková, CSc.

Autor práce: Jan Zloch

České Budějovice, 2016

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta zemědělská

Akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jan ZLOCH**
Osobní číslo: **Z13110**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Zemědělská technika: obchod, servis a služby**
Název tématu: **Hlukové emise při výrobě a zpracování objemových krmiv**
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 práce se zaměřte na:

1. Současné technologie výroby a zpracování objemových krmiv především z hlediska použité mechanizace.
2. Hluk, jeho vznik, druhy hluku.
3. Zdroje hluku při výrobě a sklizni senáže.

V praktické části práce proveďte:

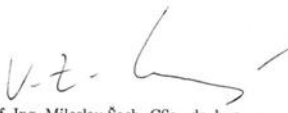
1. Charakteristiku sledované senážní linky (rok výroby a technické parametry použitých strojů, popř. jejich motohodiny).
2. Měření hladin hluku L_{pA} v určité vzdálenosti od jednotlivých strojů senážní linky (za provozu) a v pracovním místě obsluhy.
3. Výpočet ekvivalentních hladin L_{Aeq} z naměřených L_{pA} .
4. Vyhodnocení sledovaných strojů dle platné legislativy.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **30 - 50 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:


Günther B., Hansen K. H., Veit I. Technische Akustik - Ausgewählte Kapitel. Expert Verlag: Esslingen, 1989;
Javorek F. Technika pro senážování. Odborný týdeník Zemědělec. 10.3. 2008;
Nový R. Hluk a chvění. Vydavatelství ČVUT. Praha, 2009;
Smetana C. a kol. Hluk a vibrace, měření a hodnocení. Sdělovací technika, Praha, 1998;
Česko. Zákon ze dne 14. července 2000 o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů. In Sběrka zákonů, 2000, 74, 258, s. 3622-3662;
ČSN ISO 1996-1 Akustika - popis, měření a hodnocení hluku prostředí: Část 1: Základní veličiny a postupy pro hodnocení. Praha: Český normalizační institut, 2004;
ČSN ISO 1996-2. Akustika - popis, měření a posuzování hluku prostředí: Část 2: Určování hladin hluku prostředí. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009;
ČSN ISO 9612 Akustika - směrnice pro měření a posuzování expozice hluku v pracovním prostředí. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2000;
Časopis Mechanizace zemědělství, Profipress Praha.

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

Datum zadání bakalářské práce: **5. února 2015**
Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2016**


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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice


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

V Českých Budějovicích dne 18. března 2015

Prohlášení autora, souhlas s uveřejněním práce:

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně s využitím informací z literatury, jejíž seznam je součástí této práce a je uveden v kapitole Seznam citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské 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.

V Českých Budějovicích dne 15. dubna 2016

.....

podpis autora

Poděkování:

Poděkování patří především paní Ing. Marii Šístkové, CSc., za ochotu, cenné rady, připomínky a odborné vedení při zpracování této bakalářské práce.

Abstrakt:

Hlavním cílem této bakalářské práce je zjištění hladin hluku v určité vzdálenosti od jednotlivých strojů senážní linky a v pracovním místě obsluhy. Přičemž literární část práce je především zaměřena na současné technologie a techniku využívané při sklizni objemných krmiv a seznámení se s problematikou hluku vůbec. Praktická část je pak zaměřena na charakteristiku sledované senážní linky, měření hladin hluku v určité vzdálenosti a v pracovním místě obsluhy se současným výpočtem ekvivalentní hladiny hluku. Závěrečná část práce je zaměřena na vyhodnocení sledovaných strojů dle platné legislativy a porovnání neměřených a vypočtených hodnot mezi jednotlivými soupravami senážní linky.

Klíčová slova:

Hluk; ekvivalentní hladina akustického tlaku; technologie sklizně; stroje pro sklizeň píce

Abstract:

The main aim of this thesis is to determine noise levels at a certain distance from individual machines of haylage line and working place of operator. While the literary part of the thesis is mainly focused on current technology and a technique used in harvesting of roughage and familiarization with the problems of noise. Practical part of the thesis is focused on characteristics of observed haylage line, measurement of noise levels at a certain distance and in working place of operator with simultaneous calculation of equivalent noise levels. The Final part focuses on evaluating of monitored machines under applicable legislation and comparison of measured and calculated values between different sets of haylage line.

Key words:

Noise; equivalent sound pressure level; technology of harvest; machines for forage harvest

Obsah

1 ÚVOD	10
2 LITERÁRNÍ REŠERŠE	11
2.1 Technologie sklizně objemných krmiv	11
2.1.1 Silážování píce	11
2.1.2 Senážování píce.....	12
2.1.3 Sušení píce na seno	12
2.2 Stroje pro sklizeň píce	13
2.2.1 Žací stroje.....	13
2.2.2 Stroje pro obracení píce	15
2.2.3 Stroje pro shrnování píce	17
2.2.4 Stroje pro sběr píce	19
2.3 Konzervace píce	31
2.3.1 Stroje pro balení balíků	31
2.3.2 Stroje pro plnění vaků	33
2.3.3 Konzervace píce ve žlabech	35
2.4 Hluk	36
2.4.1 Definice hluku	36
2.4.2 Vznik hluku	37
2.4.3 Druhy hluku	38
2.5 Zdroje hluku	39
2.5.1 Mechanické zdroje hluku	39
3 CÍL PRÁCE	43
4 METODIKA	44
4.1 Měření v místě obsluhy	44
4.2 Měření ve vzdálenosti 10 m	45

5 CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉ LINKY	47
5.1 Sečení	47
5.1.1 Traktor Zetor 7745 Turbo v agregaci s bočně neseným žacím strojem Krone Easycut 280	47
5.1.2 Traktor Zetor Proxima Plus 10541 v agregaci s bočně neseným žacím strojem Krone Easycut 360	47
5.2 Shrnování	49
5.2.1 Traktor Zetor Proxima Plus 10541 v agregaci se shrnovačem Krone Swadro 807	49
5.3 Lisovámí	50
5.3.1 Traktor Zetor Forterra 140 HSX v agregaci se sběracím lisem na válcové balíky Krone Comprima V 150 XC	50
5.4 Balení	52
5.4.1 Traktor Zetor 7745 Turbo v agregaci s baličkou McHale 991 BC	52
6 MĚŘENÍ AKUSTICKÉHO TLAKU, ZPRACOVÁNÍ NAMĚŘENÝCH HODNOT A VÝPOČET EKVIVALENTNÍ HLADINY L_{Aeq}	53
6.1 Měření akustického tlaku v kabině.....	53
6.1.1 Měření akustického tlaku v kabině při pracovní operaci sečení	53
6.1.2 Měření akustického tlaku v kabině při pracovní operaci shrnování	55
6.1.3 Měření akustického tlaku v kabině při pracovní operaci lisování	57
6.1.4 Měření akustického tlaku v kabině při pracovní operaci balení	58
6.1.5 Porovnání ekvivalentních hladin akustického tlaku všech souprav v kabině	59
6.2 Měření akustického tlaku ve vzdálenosti 10 m	60
6.2.1 Měření akustického tlaku ve vzdálenosti 10 m při pracovní operaci sečení	60

6.2.2 Měření akustického tlaku ve vzdálenosti 10 m při pracovní operaci shrnutí.....	62
6.2.3 Měření akustického tlaku ve vzdálenosti 10 m při pracovní operaci lisování.....	64
6.2.4 Měření akustického tlaku ve vzdálenosti 10 m při pracovní operaci balení	65
6.2.5 Porovnání ekvivalentních hladin akustického tlaku všech souprav ve vzdálenosti 10 m	67
7 ZÁVĚR.....	69
8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	71

1 ÚVOD

Tato bakalářská práce je v literární části zaměřena především na současné technologie a techniku využívané při sklizni objemných krmiv a částečně na problematiku hluku. Praktická část pak sleduje konkrétní senážní linku, její hlukovou zátěž na okolí a obsluhu. V poslední části pak shrnuje a vyhodnocuje zjištěné hodnoty a porovnává je mezi jednotlivými soupravami linky.

Technologie sklizně objemných krmiv významně ovlivňuje kvalitu produkovaných krmiv. Na kvalitě pak závisí úspěšnost produkce živočišné výroby, která má významný podíl na ekonomickém stavu zemědělského podniku. Zvolení vhodné technologie je tedy základem úspěchu každého chovatele hospodářských zvířat.

Technologie sklizně objemných krmiv jsou však závislé na klimatických podmínkách doprovázejících sklizeň, ty však nejsou naší vůlí ovlivnitelné. Dnes jsme však schopni díky možnostem moderní techniky závislost na klimatických podmínkách částečně eliminovat. Avšak zvolit vhodný stroj bývá velmi těžkým úkolem mnoha zemědělců. Rozlišnosti mezi jednotlivými stroji, zejména co se technické vyspělosti týká, jsou obrovské a z dnešního širokého spektra nabízených strojů není výběr správného stroje jednoduchý. Literární část proto přibližuje různá konstrukční provedení strojů, čímž by měla napomoci při výběru vhodné techniky, použité při výrobě objemných krmiv.

Hluk dnes doprovází člověka prakticky denně. Jedná se o zvuk, který je pro náš sluch nežádoucí, proto se jej snažíme potlačovat různými způsoby a opatřeními. Obsluhy strojů vykonávajících různé pracovní operace v zemědělství jsou hluku v kabině vystaveny po celou pracovní dobu. Zejména při práci starších strojů jsou často obsluhy vystaveny vysoké hladině hluku, což pro ně může být nepříjemné, ale i zdraví nebezpečné. Konstrukce kabin moderních strojů vychází z platných hygienických norem hluku, které se snaží v maximální možné míře eliminovat nežádoucí hluk.

2 LITERÁRNÍ REŠERŠE

2.1 Technologie sklizně objemných krmiv

Technologické postupy konzervace a skladování objemných krmiv jsou nedílnou součástí výroby kvalitní píce a úspěšného chovu hospodářských zvířat. Způsob konzervace velmi významně ovlivňuje produkční účinnost objemných krmiv. Sklizeň píce probíhá po celé vegetační období se špičkami v době prvních sečí (květen až červen) a sklizně silážních plodin (září a říjen). Podle druhu sklizené plodiny můžeme sklízet 1x až 5x. U víceletých pícnin tvoří výnos po první seči až 60% celkového výnosu v daném roce. To je dáno především průběhem počasí (zejména úhrnem srážek). Při špatném počasí a nevhodném způsobu sklizně (nevhodnou konzervací, odrolem, nesebráním) mohou činit ztráty sušiny na hmotě 15 až 35 %, ztráty živin až 50% a vitamínů až 100 %. Vhodným sklizňovým postupem lze snížit riziko počasí a zabránit znehodnocení píce v průběhu uskladnění. Důležité je také vhodně zvolit termín sklizně s ohledem na zralost plodiny. Zpožděním sklizně dochází ke ztrátám využitelné energie. [1]

2.1.1 Silážování píce

Silážování píce je konzervování čerstvé až zavadlé píce v anaerobním prostředí s pH 3,8 – 4,5. 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 kvalitativně zdařilým silážím. Konzervovaná píce je stabilizována kyselinou mléčnou - produktem mléčného kvašení sacharidové složky píce nebo dodaných přísad, případně pomocí chemických přísad. Na kvalitu siláže má též vliv délka řezanky a doba naskladňování do uzavření prostoru k zamezení přístupu vzduchu. Podle obsahu sušiny silážované hmoty rozlišujeme:

- a) silážování čerstvé píce
- b) silážování zavadlé píce

Silážování čerstvé píce s obsahem sušiny 18 – 25 %, které je spojeno s vysokými ztrátami (20 – 35 %). Ke stabilizaci píce je nutné nižší pH 3,8 – 4,2. Vyrobena siláž je kyselější a její příjem skotem je nižší, bez konzervačních přísad.

můžeme takto konzervovat pouze silážní kukuřici. V případě nepříznivých klimatických podmínek, kdy je nebezpečí přestárnutí píce, můžeme za současného přídavku konzervačních látek silážovat i jiné pícniny.

Silážování zavadlé píce s vyšším obsahem sušiny (28 – 40 %) má řadu předností. Ztráty jsou zde menší než v předchozím případě (18 – 20 %), nedochází k odtokům silážních šťáv a dostatečné konzervaci postačuje pH 4,3 – 4,5. Siláž je chutnější a zvířata ji přijímají ve větším množství. Aplikace konzervačních prostředků se doporučuje především u bílkovinné píce. [2]

2.1.2 Senážování píce

Senážování píce je konzervace o nejvyšší sušině (40 – 50 %). ztráty jsou zde nejnižší (12 – 15 %) a pH u kvalitní hotové senáže dosahuje hodnot 4,9 – 5,2. Všechny tyto ukazatele se dají ovlivnit správným výběrem plodin, dodržáním technologické kázně a použitím různých konzervačních přípravků. O úspěchu senážování do značné míry rozhoduje také 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. V praxi je ověřeno, že nejlepších výsledků se dosahuje s řezankou o délce do 5 mm. Velmi důležitá při ukládání senáže je doba naskladňování do uzavření prostoru k zamezení přístupu vzduchu. Je požadován co nejrychlejší postup bez zbytečných prostojů, jež vedou ke snížení kvality výsledného produktu. [2]

2.1.3 Sušení píce na seno

Sušení píce na seno je nejstarším a nejpřirozenějším způsobem konzervace píce s obsahem sušiny 70 – 88 %. Za příznivého počasí a při správném provedení nejlevnějším, při nepříznivém počasí pro značné zvýšení pracnosti, ztráty sušiny, stravitelných živin a vitamínů nejméně efektivním. V posečené píci probíhají při zavádání a vysychání fyziologické a biochemické procesy, které ovlivňují její krmnou hodnotu. V průběhu sušení je možno rozlišovat dvě hlavní fáze. 1. fáze je zavádání - trvá až do odumření buněk. To nastává vlivem ztráty vody. Ztráty organické hmoty jsou převážně nemechanické povahy, jsou způsobeny dýcháním v čase zavádání. 2. fáze je dosušování – konzervace. Začíná odumřením buněk, které nastává v píci trav při zvýšení obsahu sušiny na 45 – 55 %, v píci jetelovin při zvýšení na 35 – 40%. Potom se obsah vody snižuje jednoduchým fyzikálním

vypařováním. Během sušení na slunci vznikají ztráty některých vitamínů. Při srážkách přesahujících nasávací schopnost zasychající píče, vznikají velké ztráty vyluhováním rozpustných frakcí některých živin a vitamínů. Jsou tím větší, čím je píče sušší a více narušená. [3]

2.2 Stroje pro sklizeň píče

2.2.1 Žací stroje

Aby mohla hmota zavadat, je nutné provést pokos v požadované kvalitě a vhodným žacím strojem. Ač se v našich podmínkách používají převážně žací stroje s rotujícími noži, je třeba zmínit v krátkosti také lištové žací stroje.

Prstové žací stroje

Ty můžeme rozdělit podle konstrukce žací lišty na prstové, kdy je spodní část lišty pevná, tvořená prsty, jež plní funkci protiostrří a zároveň tvoří nosník žací lišty, kterou současně chrání proti nadměrnému opotřebení a poškození. Spolu s nosníkem prstů, děličem, odhrnovacím křídlem a splazy tvoří tzv. nepohyblivé části lišty. Naopak žací kosa spolu s pohonem, který mění pohyb z rotačního (hřídel) na přímovratný (kosa), tvoří tzv. pohyblivé části lišty. Podle rozteče prstů rozlišujeme řídkou, hustou a polohustou žací lištu.

Žací stroje s protiběžnými kosami

Druhou kategorií tvoří tzv. bezprstové žací lišty, zpravidla konstruované jako protiběžné. Konstrukce je obdobná jako u prstové žací lišty, avšak spodní část je tvořena další kosou. Obě kosa jsou vzájemně spojeny odpruženým přidržovačem. V případě protiběžného provedení se obě části pohybují proti sobě, přičemž podle způsobu a frekvence kmitů rozlišujeme jednostřížné, dvoustřížné a jednostřížné s přeběhem. [4]

Žací stroje s rotujícími noži

Tyto stroje pracují při mnohem vyšší řezné rychlosti. Aby byla všechna stébla useknutá, musí být nůž dokonale ostrý, případně musí mít velkou řeznou rychlost. U současných strojů se používá právě druhá varianta. Velká řezná rychlost (až 90 m.s⁻¹) umožňuje dokonalé posečení porostů i s různými nepříznivými vlastnostmi (polehlé, vlhké, podehnílé atd.). Umožňuje velkou pojezdovou rychlost a tím i výkonnost,

avšak velké tření o materiál při vysoké řezné rychlosti a často také otupené nože znamenají požadavek velkého příkonu. Tato nepříznivá vlastnost je známa, ale nelze ji odstranit lepším konstrukčním řešením. [5]

Podle osy rotace se žací stroje s rotujícími noži rozdělují na dvě skupiny:

- a) s vodorovnou osou rotace, zvané cepové sklízeče
- b) se svislou osou rotace, zvané rotační žací stroje

Tyto dvě skupiny strojů se od sebe liší především konstrukcí nosiče nožů, popřípadě tvarem nožů. Rotační žací stroje se svislou osou rotace jsou v našich podmínkách v zemědělské praxi pro sečení nejčastěji používanými stroji. Rotory s noži se otáčejí proti sobě a vytvářejí z posečeného materiálu řádek. Nože mohou být různého provedení a nejčastěji bývají ostřené z obou stran. Počet nožů na rotoru je zpravidla 2 až 4. Pojezdová rychlost těchto strojů může dosahovat až $15 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$.

Žací stroje se svislou osou rotace

Tyto stroje se rozdělují podle způsobu pohonu rotorů na stroje:

- a) s horním pohonem (zvané bubnové)
- b) se spodním pohonem (zvané diskové nebo kotoučové)



Obrázek 1 - Skříň diskového žacího stroje

Rotační žací stroje s horním pohonem mají otočně zavěšené nože. Plazy mohou být různého provedení. Nejčastěji se však neotáčejí, a proto jsou připojeny k hřídeli pomocí ložisek. Pohon od energetického prostředku je realizován přes kloubový hřídel, řemenovým převodem a hřídelí s kuželovými soukolími.

Rotační žací stroje se spodním pohonem (obrázek 1) mívají pohon řešen podobně jako předchozí skupina strojů, avšak pohon jednotlivých disků (kotoučů) je nejčastěji realizován pomocí čelních ozubených kol uložených v ploché skříní. Některé firmy však používají i spodního pohonu obdobné konstrukce, jako je horní pohon. [5]

Rotační žací stroje lze ještě rozdělit na:

- a) bočně nesené
- b) čelně nesené,
- c) tažené
- d) polonesené
- e) samojízdné

Čelně a bočně nesené se dodávají zpravidla o záběru 2 – 4 m diskové a 1,5 – 3 m bubnové. Kombinacemi různých konstrukcí žacích strojů mohou vznikat soupravy o záběru až 12 m, v případě samojízdných se jedná o záběry až 13,2 m. Rotační žací stroje mohou být opatřeny lamačem píce, který nabízí různou konstrukci s možností změny otáček a agresivity lámání. Pro porosty travin se používají prstové lamače píce, které jsou tvořeny rotorem osazeným různým způsobem uloženými ocelovými nebo plastovými pracovními prsty, případně cepovým rotorem. Pro sklizeň porostů s větším podílem listů, například jetelovin jsou určeny mačkácí válce, které mohou mít plášť válce ocelový s různým profilováním, nebo se jedná o pryžové profilované mačkácí válce. Zejména tažené, ale i některé nesené rotační žací stroje mohou být osazeny systémem pro shazování hmoty do jednoho sběrného řádku, přičemž tyto systémy využívají buď shazovacího pásu, nebo šnekových dopravníků. [4]

2.2.2 Stroje pro obracení píce

Stroje pro obracení píce musí umožňovat rovnoměrné rozhození pokosu, včetně případných hromádek a zalehlých pokosů. Mají obrátit pokos nebo píci rozprostřenou široce, přičemž obracení musí být rovnoměrné, spodní vrstvy mají být

uloženy nahoru a píce má být načechraná. Stroje mají mít vysokou výkonnost zajištěnou velkým záběrem, velkou rychlostí pracovních nástrojů a velkou pojezdovou rychlostí 8 až 15 km.h⁻¹. [6]

Dle konstrukce lze stroje pro obracení píce rozdělit na:

- a) paprskové
- b) dopravníkové
- c) kolové
- d) bubnové
- e) rotorové

V našich podmínkách jsou nejčastěji používané rotorové obraceče, proto se dále budu zabývat pouze rotorovými obraceči.

Rotorové obraceče

Rotorové obraceče (obrázek 2) můžeme rozdělit:

- 1) nesené
- 2) tažené s přepravním podvozkem
- 3) tažené bez přepravního podvozku



Obrázek 2 - Rotorový obraceč s přepravním podvozkem

zdroj: http://www.agrico-sro.cz/files/mod_eshop/produkty/full/2593.jpg

Rotorové obraceče se zpravidla nabízejí v záběrech 4,5 – 19,6 m a jsou osazeny 4 – 18 rotory, nejčastěji s 5 – 7 rameny nesoucími pružinové pracovní prsty. Ramena jsou vyrobena z profilu obdélníkového nebo kruhového průřezu. Prsty mohou být doplněny o systém proti jejich ztrátě (pojistným lankem). Pohon rotorů se řeší od vývodového hřídele traktorů a potom prostřednictvím hřídelů, které jsou spojeny buď homokinetickým kloubem, nebo speciálními prstovými spojkami. Každý rotor je opatřen kopírovacím, nivelačním kolem s patřičným objemem, často doplněným krytem proti namotávání píce. Součástí příslušenství je rovněž nastavování úhlu sklonu rotorů podle typu obraceče 10 – 20 °. K výbavě rovněž patří mechanicky nebo hydraulicky ovládané stranové obracení, které na okrajích pozemků zamezuje odhazování hmoty mimo hranice pozemku. Menší obraceče se sklápí do přepravní polohy mechanicky, větší záběry pak hydraulicky. [4]

2.2.3 Stroje pro shrnování píce

Stroje pro shrnování píce mají shrnout rozprostřenou píci do souvislých řad vysokých max. 0,8 m a širokých 1 - 2 m. Ztráty neshrnutím mají být maximálně 3 %, odrolem do 1,5 %. Píce se nemá znečišťovat, do řádku se nemají zabalovat cizí předměty. Při shrnování a při vytváření řádku je z hlediska ztrát rozhodující obsah sušiny. [6]

Dle konstrukce je rozdělení strojů pro shrnování píce stejné jako u strojů pro obracení píce, avšak zde přibývá skupina dnes stále rozšířenějších pásových shrnovačů. V dnešní době jsou však stále nejpoužívanější rotorové shrnovače.

Rotorové shrnovače

Rotorové shrnovače (obrázek 4) můžeme taktéž rozdělit na nesené a tažené, tažené modely jsou k dispozici s nosným rámem a transportním podvozkem nebo bez transportního podvozku. Dále lze rotorové shrnovače rozdělit dle způsobu odkládání řádku:

- a) stroje s bočním odkládáním řádku
- b) stroje se středovým odkládáním řádku

Podle počtu rotorů je lze rozdělit:

- 1) jednorotorové
- 2) dvourotorové
- 3) třírotorové
- 4) čtyřrotorové
- 5) šestirotorové



Obrázek 3 - Čtyřrotorový shrnovač

Jednorotorové shrnovače s bočním ukládáním řádku disponují zpravidla záběrem 3 – 4,5 m, dvourotorové pak nabízí záběr 6 – 8 m a třírotorové atakují až 10 m záběru. Dvourotorové shrnovače se středovým odkládáním řádku disponují záběry 6 – 10 m, modely se čtyřmi rotory nabízí záběr 10 – 15 m a shrnovače se šesti rotory atakují 20 m záběru. [4]

Rotorový shrnovač má rotory s pohyblivými rameny vybavenými pružnými dvoursty. Ramena jsou vedena kladkami umístěnými ve vodící dráze tak, aby se při otáčení natáčely. Natáčení hrabice je nezbytné pro svislé natočení prstů, nabírání materiálu a pro natočení do vodorovné polohy pro ponechání strhávaného materiálu. Hrabice rotoru jsou ke středu rotoru umístěny většinou tangenciálně nebo radiálně.

Pohon rotoru je mechanický od vývodového hřídele traktoru, u více rotorových shrnovačů se uplatňuje pohon hydrostatický. [7]

Pracovní rotor je konstruován pro shrnování při nižších, tedy šetrných otáčkách a bývá osazen podle typu shrnovače s 10 – 15 rameny se 4 nebo 5 pracovními, pružinovými prsty. Ramena, která jsou uložena ve vodící dráze, kterou dnes již všichni výrobci nabízejí jako uzavřenou, v olejové lázni, nebo s využitím speciálních slitin, které uložení v olejové lázni nevyžadují. Součástí konstrukce rotoru je systém nastavování výšky prstů od země (mechanicky nebo elektricky). Každý rotor je opatřen podvozkem s kopírovacími koly, případně čelním kopírovacím kolem umístěným před rotorem. Podvozek je dle konstrukce osazen zpravidla čtyřmi, šesti nebo osmi kopírovacími koly v různém uspořádání. [4]

Pásové shrnovače

Pásové shrnovače využívají bubnového sběracího ústrojí podobného jako u lisu nebo řezačky. Bubnové sběrací ústrojí má vodící dráhu pro ovlivnění pohybu prstů. Sběrací ústrojí může být rozděleno na sekce pro kopírování terénu. Na sběrací ústrojí navazuje pásový dopravník, který je poháněn hydrostaticky, a u kterého se dá měnit strana shozu. Možné je také provedení se středovým shozem. Nabízeny jsou pásové shrnovače o záběru 6 – 11 m poskytující vysokou výkonnost. Jejich výhodou je šetrnější zpracování píce s minimem příměsí a nečistot. [7]

2.2.4 Stroje pro sběr píce

Ke sbírání pícnin se využívá sběrací ústrojí namontované na sklízecích řezačkách, sběracích lisech a sběracích vozech. Sběrací ústrojí sbírá pícniny z formovaných řádků. Musí pracovat s hmotou co nejšetrněji (nesmí ji poškozovat). Požaduje se čistý sběr s minimálními ztrátami. [8]

Využívají se sklízecí řezačky, senážní vozy, svinovací lisy a lisy na hranolovité balíky. Požadavkem všech technologií je čistý sběr. Ukládá-li se hmota do jam, věží, či vaků, je nutné věnovat pozornost preciznímu řezání a vytvoření homogenní řezanky. V případě lisování do balíků se klade důraz na lisování s vhodně zvoleným lisovacím tlakem a pečlivé ovinutí, případně uložení balíků do vaků. [9]

Úkolem sběracích lisů je plynule sebrat se shrnutých řádků zavadlý nebo častěji suchý stébelný materiál, slisovat jej a svázat do stejných balíků, ale seřiditelné

velikosti a slisovatelnosti. Balíky se buď uloží na strniště v požadovaném směru, nebo se naloží na dopravní prostředky. Balíky mohou být malé, hranolovité o hmotnosti 20 – 35 kg, umožňující ruční manipulaci, nebo velké, tzv. velké hranolovité o hmotnosti 380 – 600 kg nebo válcovité o hmotnosti 20 – 500 kg. Lisováním se zvýší objemová hmotnost materiálu. Úměrně s tím se zlepší využití nosnosti dopravních prostředků a skladovacích prostorů. [5]

Moderní lisy na válcové a hranolovité balíky umožňují sklizeň všech druhů materiálu. V našich podmínkách mají značný význam především lisy na válcové balíky, a to zvláště z důvodu flexibility nasazení. Méně dobře je vyřešena otázka následné manipulace s balíky, často jde o improvizované řešení, které brzdí celou technologii. Organizace sklizně s využitím lisu je jednodušší, může se rychleji adaptovat na změny počasí, členité pozemky apod. Sklizená píce může být v lisu rovnou nařezána a silně stlačena, čímž probíhá několik činností současně. Stupeň stlačení zvyšují i plnicí rotory s řezacím ústrojím, přičemž kvalitní nařezání hmoty usnadňuje následné rozdružení balíku ve stáji nebo krmném voze. [10]

Sběrací lisy na malé hranolovité balíky

Lisy na malé hranolovité balíky (obrázek 4) jsou určeny pro vytváření balíků o rozměrech asi 0,4 x 0,45 (0,4 – 1,1) m. Využívají se pro lisování sena a slámy, především u menších zemědělců nebo v případech, kdy je nutná ruční manipulace s balíky. Lisovací mechanismus pro vytváření malých hranolovitých balíků se skládá z pístu poháněného klikovým mechanismem a lisovacího kanálu. Lisovací kanál má po stranách výstupky zvyšující odpor proti pohybu a na konci se zužuje jeho průřez. Změnou průřezu kanálu se řídí slisovanost balíků. Píst má drážky, kterými ve fázi stlačení procházejí jehly vázacího mechanismu. Na boku pístu je nůž, který při průchodu podávacím kanálem příčného dopravníku uřezává lisovaný materiál. [5]



Obrázek 4 - Lisy na malé hranolovité balíky

Sběrací lisy na velké hranolovité balíky

Lisy na velké hranolovité balíky jsou určeny pro vytváření balíků o rozměrech do 1,5 x 1,5 x (1,5 – 3) m. V našich podmínkách se využívají především pro lisování slámy a sena. Pro lisování senáže se v našich podmínkách využívají jen zřídka. Od předchozího řešení se liší především plnicí komorou, která se nachází před komorou lisovací a počtem uzlovačů. Jejich provoz je kontinuální bez nutných zastávek pro zavázání balíku. Výhodou je vysoká slisovanost balíku a jeho pravidelný tvar. Nevýhodou těchto strojů je jejich vyšší pořizovací cena oproti lisům na válcové balíky a energetická náročnost.

Lis se skládá z rámu s jednonápravovým nebo dvounápravovým podvozkem a závěsem, sběracího mechanismu, usměrňovacího krytu, plnicí komory s pěchovacím a řezacím mechanismem, podávčem, lisovacího ústrojí tvořeného pístem a lisovací komorou, vázacího mechanismu, pohonů se setrvačnickem a skříní s klikovým mechanismem. Sběrací bubnový mechanismus má po obou stranách pomocné šnekové vkladáče a výškově stavitelná kolečka. Sbírá materiál z řádku a dopravuje jej k ústí pěchovací komory, kde jej přebírá rotorový pěchovací mechanismus. Pěchovací mechanismus u současných lisů má i mechanismus řezací, který je obdobné konstrukce jako u sběracích vozů. Pořezaná hmota je pak v dávkách podávána podávčem do lisovací komory. Lisovací mechanismus složený z pístu a

komory lisuje hmotu po určitých dávkách. Lisovací mechanismus včetně pohonu je chráněn před přetížením automatickou regulací tlaku. Další přichází do činnosti vázací mechanismus, který má 4 – 6 uzlovačů uložených nad lisovací komorou se společným hlavním hřídelem. Jednotlivé vázací mechanismy tvoří jehla a uzlovač s hnacím talířem. [5]

Sběrací lisy na válcové balíky

U skupiny lisů na válcové balíky (obrázek 5) se nejčastěji setkáme s lisy s pevnou (konstantní) lisovací komorou, kdy šířka balíku činí 1,2 m a průměr zpravidla 1,2 a 1,5 m. Další možností jsou lisy s variabilní (proměnlivou) komorou o průměru nastaveném od zhruba 0,9 do 1,6 m nebo od 0,9 do 2 m, přičemž se můžeme setkat jak s menšími, tak i s mírně většími průměry, avšak u senáže odpovídá průměr balíku těm, které vytvářejí lisy s pevnou komorou.



Obrázek 5 - Lis na válcové balíky

O lisech s pevnou komorou lze hovořit také jako o lisech s měkkým jádrem balíku, protože balík se „utahuje“ až po naplnění komory obvodu a směrem do středu přichází utužení částečně. Naopak lisy s variabilní komorou označujeme jako lisy, které vytvářejí balíky s pevným jádrem, tj. balík „utahují“ takřka od středu směrem po obvodu. Na trhu existují rovněž provedení lisu, které nabízejí tzv. semivariabilní

(částečně proměnlivou) lisovací komoru, která vytváří balík s měkkým jádrem jako lis s komorou pevnou a přitom je možné měnit jeho průměr a to krokově v rozsahu 1,2 – 1,5 m.

Pevná komora může být tvořena laťovými dopravníky, kdy latě spojují po obvodu díky soustavě ozubených kol a kladek pohybující se válečkové řetězy nebo dopravníky z technických, pevnou textilií vyztužených úzkých pásů. Laťový dopravník s pryžovými pásy využívá také konstrukce semivariabilní komory. Pevná lisovací komora může být rovněž tvořena po obvodu umístěných rotujících profilovaných válců, případně mohou být oba systémy kombinovány, kdy část komory tvoří válce a část laťový dopravník. Proměnlivá komora je pak tvořena soustavou laťových dopravníků, opět s řetězy nebo s pryžovými pásy. Jiné řešení nabízí tzv. pásová lisovací komora, kdy je tvořena soustavou pásů s povrchem opatřeným výstupky, přičemž tyto pásy jsou vyrobeny z technické, tkaninou vyztužené pryže. Sběrač je bubnový obdobné konstrukce jako v případě senážních vozů, s vodící dráhou či bez ní a jeho šířka se pohybuje zpravidla 1,4 – 2,2 m. Lisy určené pro sklizeň zavadlé píce, jsou zpravidla vybaveny vkládacím rotorem, jsou-li vybaveny řezáním, pak se jedná o rotor spirálové konstrukce, který je doplněn nosníkem nožů, jež podle typu lisu nese zpravidla 15 – 25 nožů.

Balík je dále nutné zavázat, k čemuž se používá vázání do sítě, které dnes převažuje, přičemž uživatelé preferují zejména překrývání okrajů balíku sítí, a však v nabídce najdeme i vázání motouzem nebo kombinaci obou typů. [4]

Sběrací a senážní vozy

Sběrací vozy jsou určeny pro sběr, nakládku, pořezání a dopravu tenkostébelnaté píce a slámy ležících na řádcích, a to v zeleném i zavadlém stavu. Naložená píce se vykládá na místě skladování nebo dalšího použití. Doplnkově mohou být sběrací vozy využity k dopravě materiálu od sklízecích řezaček a k dopravě objemných hmot ze skladů. Po vybavení čechracími bubny a příčným dopravníkem se používají k zakládání objemných krmiv do žlabů v průjezdných stájích. Senážní vůz (obrázek 6).



Obrázek 6 - Senážní vůz

Hlavní části sběracích vozů jsou: závěs, rám návěsu s pojezdovou nápravou a nástavbou, sběrací ústrojí, nakládací ústrojí, řezací ústrojí, podlahový dopravník, pohony, ovládací a seřizovací ústrojí a zařízení. [3]

Senážní vozy mají různá provedení, která se mezi sebou liší systémem vkládání: buď mají bubnové vkládací ústrojí s řízeným pohybem hrabic, nebo s pevnými vkládacími hrabicemi. Sběrací ústrojí má stejné charakteristiky jako u sklízecích řezaček, šířka sběru je 1,6 až 2,2 m podle velikosti vozu. Různá je také konstrukce řezacího ústrojí. Řezací nože jsou uspořádány individuálně nebo skupinově: v prvním případě jsou jištěny každý zvlášť, ve druhém případě je jištěna například každá polovina nožů dohromady a v případě nárazu na cizí předmět se odklopí celá sekce. Teoretická délka řezanky dosahuje při plném osazení 35 až 45 mm. [9]

Vzhledem k tomu, že sběrací vozy řezou píci na krátkou řezanku, nahrazují v poslední době sklízecí řezačky při sklizni tenkostébelnatých píceň, jak v zeleném, tak v zvařlém stavu. [5]

Odlišnost patrná na první pohled je ložný objem. Většinou se setkáme se dvěma různými hodnotami: objem podle DIN (Deutsche Industrie Norm) v podstatě

značí skutečný ložný objem. Dále se setkáváme s hodnotou, která udává kapacitu nástavby při určitém stlačení. Obecně můžeme říci, že ložný objem podle DIN dosahuje u senážních vozů na českém trhu 25 až 55 m³, tj. 50 až 100 m³ při stlačení hmoty. Vše závisí na vlastnostech materiálu, délce řezanky či výbavě vozu.

Podlaha korby je vyrobena z ocelového plechu nebo se používá dřevo. Součástí nástavby je podlahový dopravník, který může mít dva, čtyři nebo šest řetězů. Příslušenství senážních vozů zahrnuje různé typy náprav – jednoduchá, tandemová, tridem, boogie, možnost řízení náprav, volbu pneumatik. Pro agregaci s trakčním prostředkem je možné zvolit spodní nebo horní závěs, nechybí různé možnosti ovládání nebo automatika plnění. Zajímavým a u nás mnohdy nedoceneným příslušenstvím jsou rozduřovací válce. Senážní vozy jsou zpravidla osazeny dvěma nebo třemi válci, které vytvářejí rovnoměrný koberec, což usnadňuje dusání, rozhrnování či plnění vakovacích lisů. [9]

Technologický proces traktorového sběracího vozu je následující. Hmota z řádku je sbírána sběracím mechanismem a zvedána do ústí dopravního kanálu. Zde ji přebírá nakládací mechanismus, který hmotu stlačuje a přesouvá kanálem buď volně, nebo přes nože řezacího mechanismu do nástavby. Když se hmota nahromadí nad nakládacím mechanismem v prostoru nástavby, je třeba zapnout podlahový dopravník, který ji odsune do zadní části. Tato činnost se opakuje několikrát, až je nástavba zcela zaplněna. Po dovezení hmoty na místo skladování nebo dalšího použití se uvolní zadní odklopné čelo, zapne se podlahový dopravník a dojde k vyprázdnění ložného prostoru. [5]

Dnešní trend konstrukce sběracích vozů směřuje ke kombinovanému využití. Sběrací vozy je tedy možné využívat také jako dopravní prostředek při odvozu kukuřičné řezanky díky zesíleným bočním stěnám a otevřené korbě. Objevila se i řešení se sklápěním čelní stěny či navíjením stropních provazů klikou.

Mezi hlavní výhody sběracího vozu patří:

- Jednoduchá organizace sklizně a vysoká flexibilita.
- Využití pro sběr, řezání a odvoz senáže, sena a slámy.
- Použití pro transport kukuřičné řezanky.
- Lze sklízet i na velmi svažitéch či citlivých pozemcích.
- Dobré využití ložné plochy díky předběžnému stlačení materiálu plnicím ústrojím.
- Při vzdálenosti 2 – 3 kilometry se jedná o ekonomicky nejvýhodnější variantu. [10]

Sklízecí řezačky

Sklízecí řezačky slučují operace sečení nebo sbírání píce i odlamování palic a jejich pořezání při sklizni kukuřice, případně i drcení, včetně naložení řezanky do dopravního prostředku. Používají se ke sklizni čerstvé píce k přímému krmení, na siláž a pro sběr zavadlých pícnin při senážování či sušení. Řezání píce na poli přináší uživatelům sklízecích řezaček několik výhod. Řezáním se zvyšuje objemová hmotnost pořezané píce a snadněji se s řezankou manipuluje, hlavně při míchání krmiva. Lépe se využijí dopravní prostředky a skladovací prostory. Odpadají náklady na motouz nebo síť potřebnou k vázání balíku při technologii lisování. [1]

Hlavní výhody sklízecí řezačky jsou:

- Vysoká výkonnost při všech technologiích sklizně.
- Rovnoměrná délka řezanky.
- Snadná změna délky řezanky.
- Jednoduché broušení nožů.
- Píce má dobré předpoklady k udusání.
- Promísení hmoty je kvalitní.
- Dávkování silážních aditiv v závislosti na množství hmoty.
- Kontrola přítomnosti kovových předmětů.
- Využití i při sklizni senáží, kukuřice, GPS, LKS a energetických plodin. [10]

Sklízecí řezačky lze rozdělit podle energetického prostředku a způsobu připojení:

- a) traktorové, které mohou být přívěsné, návěsné a nesené
- b) samojízdné bez a se zásobníkem

Dále lze sklízecí řezačky rozdělit podle řezacího ústrojí:

- 1) kolové
- 2) bubnové
- 3) cepové

Nesené modely řezaček a menší modely řezaček tažených se dodávají jako kolové, kde je řezací kolo osazeno zpravidla 10 – 12 noži a zároveň plní funkci metače. Jedná se v podstatě o ocelový disk, který má na čelní straně směrem od středu k obvodu upevněny dlouhé nože a mezi nimi po obvodu metací lopatky. [11] Vkládací ústrojí bývá vybaveno dvojicí svislých vkládacích válců u jednořádkových strojů, výkonnější modely disponují příčnými vkládacími válci. V případě agregace se sběracím adaptérem se setkáváme s detektorem kovů. [12]

Tažené řezačky vyšších výkonových kategorií jsou osazeny řezacím bubnem, zpravidla se spirálovým uspořádáním celistvých nebo dělených řezacích nožů. Buben zpravidla plní funkci metače, některé tažené řezačky však mají metač oddělený. Vkládání se řeší jedním, případně dvěma páry vkládacích válců. [4] Drcení kukuřičných zrn se u těchto strojů provádí díky různým úpravám řezacího mechanismu vložením vroubkovaných nožů, metacích lopatek a drhlíkového dna, případně je použit samostatný drtič. Nedílnou součástí konstrukce je metací komín s nastavitelnou koncovkou. [11]

Samojízdné sklízecí řezačky jsou v našich podmínkách nejpoužívanější. Výkonová nabídka těchto strojů je velmi široká a zahrnuje modely s výkonem motoru od 257 kW (350 k) do 808 kW (1100 k). Jedná se o motory šesti, osmi nebo dvanáctiválcové o zdvihovém objemu 9 – 24 l.

Mezi základní konstrukční prvky samojízdných sklízecích řezaček patří tedy pohonná jednotka, tedy vlastní motor řezačky, se kterým souvisí pohon řezacího bubnu, tedy další nedílné součásti řezačky. S řezacím ústrojím je spojeno vkládací ústrojí a systém upínání sklízecího adaptéru. Aby byl popis řezačky kompletní, nesmíme zapomenout na zařízení pro drcení zrna, metač a metací komín. Metací

komín je osazen metací koncovkou různé konstrukce, je otočný kolem své osy zpravidla o 200° a jeho délka závisí zejména na pracovním záběru kukuřičného adaptéru. Dále je možnost jej vybavit osvětlením, kamerovým systémem a někteří výrobci nabízejí zařízení, které umožňuje automatické plnění nástaveb odvozních prostředků.

Srdcem samojízdných sklízecích řezaček je bubnové řezací ústrojí pracující v součinnosti s ústrojím vkládacím. Vkládací ústrojí je konstruováno jako válcové a je tvořeno buď dvěma, nebo třemi páry válců. Jejich úkolem je maximální stlačení materiálu před vstupem do řezacího bubnu a součástí vkládacího ústrojí je rovněž detektor kovů, případně zařízení chránící řezačku před dalšími cizími předměty, zejména kameny. Moderní sklízecí řezačky jsou v závislosti na výkonu motoru vybaveny mechanickým nebo hydrostatickým pohonem vkládání, přičemž rychlost vkládání, spolu s počtem řezacích nožů bubnu, slouží k nastavení délky řezanky. V případě mechanického pohonu se délka nastavuje v krocích, počet kroků odpovídá počtu stupňů převodového ústrojí vkládání. V případě hydrostatického pohonu je nastavování délky řezanky plynulé.

Z hlediska rozměrů řezacího bubnu se setkáváme s šířkou v rozsahu 630 – 900 mm a průměrem 610 – 720 mm. Trendem z hlediska provedení je uspořádání nožů ve tvaru písmene V, kdy délka nože činí zpravidla $\frac{1}{2}$ šířky bubnu, avšak setkáváme se s řešením, kdy činí délka nože $\frac{1}{4}$ šířky bubnu a počet nožů je pak oproti předchozí variantě dvojnásobný. Kromě tohoto uspořádání existuje ještě spirálový systém, který nabízí nože odpovídající $\frac{1}{4}$ šířky bubnu se spirálovým uspořádáním. Jednotlivé řezací bubny se liší také počtem nožů, kterým jsou osazeny. Provedení tzv. V bubnů se nabízí v poměrně širokém rozsahu, kdy jsou osazeny v základním provedení 2 x 8 – 2 x 24 noži. V případě, že se jedná o provedení, kdy délka nože činí $\frac{1}{4}$ šířky bubnu, jsou bubny dodávány v provedení se 40 – 64 noži. Spirálové uspořádání bubnu obdobné konfigurace s sebou nese 40 – 56 nožů. Nabídka nožů zahrnuje zejména univerzální sadu pro sklizeň travin a obilovin metodou GPS a také sadu pro sklizeň kukuřice. Jednotlivé sady se liší geometrií a také materiálem, z něhož jsou vyrobeny. To samé platí o volbě protiotřetí.

S řezacím bubnem souvisí také provedení dna bubnu, které může být pevné nebo odpružené, a z hlediska povrchu rozdělujeme dna na hladká a drhlíková. Součástí příslušenství bubnu je i brousící zařízení. Za řezacím bubnem následuje

zařízení pro drcení zrna, které může mít podobu dvojice rotujících profilovaných válců různého průměru s nastavitelnou mezerou mezi nimi v rozsahu 0,5 – 10 mm a různou diferencí otáček, která činí podle typu a výrobce 20 – 40 %. Používají se válce s různým počtem drážek. Jejich volba je ovlivněna druhem sklizené plodiny a také délkou řezanky. Z tohoto pohledu se setkáváme s různým provedením drtičů určeným pro práci s delšími variantami řezanky a používajícími mj. článkové válce nebo válce, které namísto klasických drážek nabízejí mřížkovou strukturu pláště. Kromě válcových drtičů se setkáváme s diskovým provedením, kdy se jedná o dvojici hřídelů osazených do sebe zapadajícími disky, které jsou rovněž profilované. Disky pracují se stejnými otáčkami. Intenzita drcení se mění nastavením vzdálenosti disků.

Aby byl výčet konstrukčních prvků kompletní, o urychlení toku materiálu výmetným komínem se stará metač, který opět může pracovat s pevným nebo odpruženým dnem a může být vybaven clonou pro nastavení intenzity metání materiálu. [12]

Pro sběr senáže jsou k dispozici různé modely sběracích adaptérů, zpravidla se setkáváme s adaptéry vybavenými bubnovým sběracím ústrojím, které může být dvojí konstrukce. Klasická konstrukce, kdy je sběrač tvořen soustavou unášečů sběracích prstů, jejichž naklopení se řídí pohybem v kulisové dráze. Další možností jsou sběrače neřízené, kde pohyb v kulisové dráze nahrazují vhodně tvarované plechy sběrače a unášeče prstů rotují jako jeden celek. Součástí sběrače je dnes zpravidla jeden či dva válce pro rozprostírání řádku nebo tuto funkci plní trubkový rám osazený usměrňovacími prsty. Dále je sběrací adaptér vybaven nivelačními a kopírovacími natáčecími koly a může být ještě doplněn opěrným válcem v zadní části. Na našem trhu se zpravidla setkáváme se sběracími adaptéry o záběru 3 m. Samojízdná sklízecí řezačka se sběracím adaptérem (obrázek 7).



Obrázek 7 - Samojízdná sklízecí řezačka se sběracím adaptérem

Pro sklizeň obilnin metodou GPS se nabízejí prakticky dva druhy adaptérů. Může se jednat o klasický obilní žací vál s přiháněčem a průběžným šnekovým dopravníkem o záběru okolo 6 m. Druhou možností je sklízecí adaptér, který pracuje na principu diskového žacího stroje a dopravu materiálu ke vkládacímu ústrojí zajišťuje průběžný šnekový dopravník, pracovní záběr těchto adaptérů se pohybuje v rozmezí 4,5 – 6,2 m.

V neposlední řadě je potřeba zmínit adaptéry pro sklizeň kukuřice, kde je sklízecí řezačka v podstatě nezastupitelná. Adaptéry pro sklizeň kukuřice se nabízejí ve dvou konstrukčních řešeních o záběru 3 – 10,5 m, to znamená 4 – 14 řádků o rozteči 0,75 m. První, s níž se setkáváme, využívá koncepce s rotory se svislou osou rotace v různém počtu a o různém průměru. Spodní část rotoru zajišťuje oddělení rostliny, plášť rotoru pak její dopravu směrem k ústí vkládacího ústrojí. Druhá konstrukce využívá princip dopravníků, které zajišťují jak oddělení rostliny díky spodní části se speciálními noži, tak dopravu rostlin ke vkládacímu ústrojí a to díky unášečům pravidelně rozmístěných po jejich obvodu. Dále je ještě možné kukuřici sklízet metodou LKS, a to agregací s kukuřičným odlamovacím adaptérem.

Dále lze řezačku vybavit dalšími adaptéry pro sklizeň jiných silnostébelnatých rostlin, či vyčesávacím adaptérem pro sklizeň směsi zrna a části klasů nebo adaptérem pro sklizeň rychle rostoucích dřevin. [13]

2.3 Konzervace píce

2.3.1 Stroje pro balení balíků

Stroje slouží ke konzervaci balíků senáže. Nejčastěji se používají stroje na balení kulatých balíků, ale existují i stroje na balení hranolovitých balíků. Princip činnosti je v obou případech stejný, liší se pouze konstrukce stroje. Zabalení balíku zavadlé píce do fólie se zabrání přístupu vzduchu. V anaerobním prostředí proběhne žádaná konzervace. Optimální sušina píce určená k balení do fólie by měla dosahovat hodnot 45-50 %. [14]

Balíčky jsou na balení hranolovitých nebo válcových balíků. Mohou být řešené jako nesené nebo přívěsné. Tyto balíčky lze použít jak na poli, tak i u skladu balíků, kde je menší nebezpečí poškození fólie při přepravě. Balíčky mohou být i součástí lisu. Podle principu práce se dají dělit:

- a) balík se pootáčí kolem horizontální osy a cívka s fólií se točí kolem balíku
- b) balík se točí a pootáčí kolem horizontální osy a cívka s fólií stojí (obrázek 8)



Obrázek 8 - Samonakládací balička na válcové balíky

Fólie je pružná a přilnavá, bílá do teplých oblastí a tmavá do chladnějších oblastí k podpoření fermentace např. na podzim a v zastíněném skladu. Pro balení balíků se používají fólie o šířce 500 nebo 750 mm a balí se většinou ve 4 – 6 vrstvách. Baličky se mohou ještě dělit na samonakládací a vyžadující manipulační techniku pro naložení balíku. Samonakládací stroje mají větší výkonnost a nižší jednotkové náklady. Mají však vyšší pořizovací náklady. Samonakládací stroje jsou nejčastěji konstruovány jako návěsné. Pohon jednotlivých zařízení je realizován pomocí vnější hydraulické soustavy traktoru, přímočarými a rotačními hydromotory. Součástí výbavy může být automatické nebo manuální zařízení pro odříznutí fólie nebo tlumič pádů pro odkládání zabalených balíků, a to vertikálně nebo horizontálně. Kromě samostatných strojů existují také kombinované stroje, které jsou složeny z lisu a balícího stroje. [5]

Přednosti sklizně balíků do fólie:

- Každý balík představuje samostatné silo.
- Umožňuje flexibilní sklizeň i malých pozemků či okrajových ploch.
- Nevyžaduje vybudování skladovacího prostoru.
- Pořezání píce a silné stlačení zvyšují kvalitu senáže.
- Dobré využití transportních prostředků.
- Balíky se mohou zkrmovat jako malé porce, tím se snižuje riziko nežádoucí fermentace.
- S balíky lze obchodovat.

Pro zacházení s balíky senáže se doporučuje ukládat válcové balíky na plochou stranu, vyvarovat se poškození fólie během manipulace s balíky, eventuální místa poškození fólie je třeba ihned uzavřít pomocí speciální lepicí pásky, chráněné skladiště snižuje riziko poškození fólie. [10]

2.3.2 Stroje pro plnění vaků

Konzervace píce do vaků se u nás poměrně rychle rozšířila díky podstatnému nárůstu zájmu o konzervaci kukuřičných palic s listeny (LKS) a cukrovarských řízků. Obliba konzervace do vaků roste zejména proto, že v senážované či silážované hmotě bezprostředně po naskladnění umožňuje vytvoření téměř anaerobního prostředí. Při dodržení doporučené technologie silážování jsou u siláží ve vacích vždy nižší ztráty než ve žlabech.

V našich podmínkách se setkáváme se dvěma systémy plnění vaků:

- a) plnění středem, lis šnekový (Roto Press),
- b) plnění zespoda, lis bubnový (AG Bag)

Výše uvedené plničky (lisy) jsou vhodné pro plnění volných, sypkých materiálů jako je řezanka od sklízecích řezaček nebo sběracích vozů, cukrovarnické řízky nebo zrno. [5]

U šnekového lisu slouží k vkládání hmoty do vaku podélně uložený plný šnek, který ústí do pracovní komory, kde jej navíc obepíná šnekový rotor otáčející se opačně a mnohem pomaleji. Ten stlačuje píci rovnoměrně v celém profilu. Ovládání stroje je plně hydraulické. Výrobce udává, že pro lisování je zapotřebí krátká řezanka o sušíně 30 – 35 %. Jako energetický prostředek se používá traktor s výkonem

motoru minimálně 74 kW s frekvencí otáčení vývodového hřídele 540 ot. min⁻¹. Dosahovaná výkonnost je u zavadlé píce 40 t.h⁻¹, u kukuřice na siláž 80 t.h⁻¹.

U bubnového lisu (obrázek 9) je hmota pryžovým příjmovým dopravníkem dávkována k lisovacímu rotoru, který tvoří dvě šroubovice. Rotor materiál promíchává, rovnoměrně dávkuje a lisuje do vaků. Na zadním čele vaku je nasazena ochranná síť, která je se strojem spojena dvěma lany a udržuje rovnoměrné stlačování hmoty ve vaku. Jako energetický zdroj slouží traktor, případně je lis vybaven vestavěným motorem. Výkonnost se pohybuje od 60 – 90 t.h⁻¹ při silážování kukuřice a do 60 t.h⁻¹ u zavadlé píce. [8]



Obrázek 9 - Bubnový lis

zdroj: http://www.danhel.cz/files/bazar/dsc_9837.JPG

Vaky jsou vyrobeny ze speciální polyethylenové fólie třívrstevné konstrukce. Vaky mají různou délku, průměr, tloušťku fólie i cenu. Základní délky vaků jsou 45, 60 a 75 m, průměry vaků jsou podle typu stroje 2,4 m, 2,7 m a 3 m. Při konzervaci zavadlých pícnin do vaků se používají jen vaky, s průměrem stejným jako je šířka tunelu. Pro různé druhy skladovaných materiálů se používají vaky s různou tloušťkou fólie, pro konzervaci zavadlých pícnin nejčastěji vaky z fólie o tloušťce 0,225 – 0,24 mm. [5]

2.3.3 Konzervace píce ve žlabech

V našich podmínkách je nejrozšířenější ukládání zavadlé píce ve žlabech (obrázek 10). Jako nejefektivnější lze považovat senážní žlaby tvořené dvěma bočními stěnami, případně doplněné o třetí stěnu, která tvoří čelo. Podle toho hovoříme o průjezdných nebo neprůjezdných žlabech. Z hlediska úrovně v terénu jde o stavby zapuštěné, polozapuštěné a nadzemní. Určitou alternativou může být zpevněná a dostatečně odkanalizovaná plocha, avšak oproti žlabu se snižuje výrazně kapacita uskladnění. K výhodám těchto staveb patří zejména dostatečná plocha a objem pro krmivo a většinou také okolní zpevněné manipulační zázemí. Při ukládání píce do žlabu je nutné věnovat maximální pozornost dostatečnému udusání. V praxi se osvědčuje nasazení dvou manipulačních prostředků, kdy jeden zajišťuje rozhrnování a druhý udusání. Úspěšné zvládnutí technologie vyžaduje dokonalé zakrytí a vhodné zatížení. [9]



Obrázek 10 - Silážní žlaby

zdroj: <http://www.agos.cz/fotogalerie/big/23.jpg>

Průjezdné žlaby se plní vyklápěním pícnin z dopravních prostředků po celé délce žlabu. Rozhrnování a dusání pak provádí traktor z radlicí. Nevýhodou tohoto způsobu je značná styková plocha ukládaného krmiva se vzduchem, čímž dochází

k zahřívání, a tím ke zvýšeným ztrátám a snížení kvality. Kromě toho se při průjezdu dopravních prostředků do krmiva zanášejí nežádoucí příměsi.

Neprůjezdne žlaby se plní od čelní strany, a to technologií postupného plnění. Dopravní prostředky přivážejí píci do prostoru žlabu, kde je na úpatí naskladněné hmoty vyložena. Traktor s naskladňovacími vidlemi nebo radlicí krmivo nabírá a přepravuje na požadované místo, přičemž zároveň dusá již naskladněnou hmotu. Tento způsob plnění respektuje správné zásady. Styk píce se vzduchem je omezen na délku šikmé plochy. Po uložení do konečné výšky je možné píci zakrýt ještě během plnění, významné je i to, že se sníží zanášení nežádoucích příměsí do krmiva. [8]

K ukládání píce do žlabů se používají různě druhy plachet a fólií. Vždy je nutné dbát na precizní zakrytí, neboť jen tak dosáhneme minimálních ztrát živin. Precizní nařezání a dostatečné udusání přijde vniveč, pokud senáž dokonale nezakryjeme. Odborníci doporučují provést první zakrytí hmoty slabou transparentní fólií, která přilne k povrchu senážované hmoty a dojde k utěsnění. Pro povrchové zakrytí se používají plachty a silnější fólie, které se liší tloušťkou, barevným provedením a stálostí vůči UV záření. I zde se vyplatí spoléhat na kvalitní materiál. Silážní plachtu lez rovněž zakrýt ochrannou sítí proti vnějšímu mechanickému poškození. K zatížení fólií se používají zejména pneumatiky, panely, nebo balíky slámy. Efektivní jsou speciálně vyvinuté systémy se zakrýváním pytlí plněnými pískem, nebo drtí jemného šterku. Pytle se skládají podobně jako tašky na střeše a takové zakrytí je stabilní. [9]

2.4 Hluk

Hluk je definován jako zvuk, který člověka poškozuje (na zdraví, majetku nebo na životním prostředí), ruší nebo obtěžuje. [15]

2.4.1 Definice hluku

Poměrně velice přesně lze zvuk popsat fyzikálně a jeho vlastnosti, ať už u zdrojů (emise) nebo pokud se šíří prostředím (imise), měřit. Lékařsky lze považovat hluk za zvuk, který má účinky přímo na správnou činnost sluchového orgánu (specifické účinky), nebo prostřednictvím něho v různé intenzitě jinak působí škodlivě na člověka (nespecifické účinky). I tyto vlivy zvuku příliš silného, příliš častého, nebo působícího v nevhodné situaci, době či na slabého jedince (tedy bez

ohledu na jeho fyzikální vlastnosti) lze dnes již poměrně přesně pozorovat a objektivně popsat.

V praktickém boji proti hluku je dnes klíčovou otázkou, nakolik je v současné době technicky a ekonomicky realizovatelné jeho omezení. Z technického hlediska je u hluku výhodné např. to, že se chová relativně přesně podle fyzikálních zákonů, což umožňuje aplikaci výpočtových metod s mnohem větší přesností než např. u prognóz znečištění ovzduší. Hluková energie podléhá entropii a nezanechává žádná rezidua, nekumuluje se v prostředí, jako např. některé chemické škodliviny. Pokud jde o ekonomická hlediska, je samozřejmě snižování hluku spojeno s finančními náklady. Avšak opatření proti hluku mají v případě emisí mnohdy technicky příznivé účinky (např. v oblasti životnosti zařízení). V případě imisí mají zřejmě i ekonomický přínos, což lze již dnes objektivně kvantifikovat - i když je to složitý problém, spočítat ztráty či přínosy způsobené nepřikročením k protihlukovým opatřením ekonomové dovedou (např. se ekonomicky ocení zvýšená unavenost a nemocnost - ztráty produktivní, ztráty na účet zdravotních a sociálních výdajů).

Právní definice hluku by měla vzít v úvahu jak výše uvedená vymezení, tak ovšem i zahrnout jeho další společenská negativa. Samotné vymezení není vůbec jednoduché. Z hlediska platného práva tak činí jednotlivé právní předpisy pro oblasti jimi upravované. Proto jej vymezíme, aniž bychom se nyní blíže zabývali zákonnými definicemi, jako zvuk, který člověka poškozuje (na zdraví, majetku, na životním prostředí), ruší anebo obtěžuje, jak již bylo zmíněno výše. [16]

2.4.2 Vznik hluku

Mechanickým vlněním pružného prostředí ve frekvenčním rozsahu 16 až 20 000 kmitů za sekundu se nazývá zvuk, který se v daném pružném prostředí (tj. v kapalinách, plynech nebo pevných látkách) šíří konečnou rychlostí.

Základním parametrem určujícím účinek zvuku je jeho intenzita. Člověk se necítí dobře v prostředí s velmi nízkou hladinou akustického tlaku L_pA frekvenčně váženého filtrem typu A. Hodnoty hladin okolo 20 dB považuje spousta lidí za hluboké ticho. Hladina 30 dB je považována za příjemné ticho. Při hladinách nad 65 dB se již začínají projevovat účinky hluku především změnami vegetativních reakcí. Od 85 dB výše již dochází k trvalým poruchám sluchu a ve větší míře se projevují účinky na vegetativní systém a celou nervovou soustavu. Od 130 dB se obvykle

účinky hluku mění na bolesti sluchového orgánu. Při hladinách cca 160 dB již dochází k protržení bubínku sluchového orgánu. Nadměrný hluk má rovněž negativní vliv na kvalitu a produktivitu práce a významně ohrožuje bezpečnost práce. Z těchto důvodů patří hluk k důležitým environmentálním faktorům. [15]

2.4.3 Druhy hluku

Ustálený hluk

Je hluk, jehož hladina akustického tlaku se v daném místě nemění v závislosti na čase o více než 5 dB.

Proměnný hluk

Je hluk, jehož hladina akustického tlaku se v daném místě mění v závislosti na čase o více než 5 dB.

Hluk s výraznými tónovými složkami

Je hluk, jehož spektrum obsahuje tónové (diskrétní) složky, jejichž hladiny akustického tlaku jsou o více než 5 dB vyšší než v sousedících kmitočtových oblastech.

Impulsní hluk

Je hluk tvořený jedním impulsem nebo sledem impulsů, kdy doba trvání každého impulsu je kratší než 0,2 s a impulsy následují po sobě v intervalech delších než 0,01 s.

Vysoce impulsní hluk

Je tvořen impulsy ve venkovním prostoru, jejichž zdrojem je střelba z ručních zbraní, kování kovů, tlučení, nastřelování hřebíků, buchary, zarážení pilot, výstředníkové lisy, pneumatická kladiva a sbíječky, nárazy při posouvání vagónů nebo podobné zdroje.

Vysokoenergetický impulsní hluk

Je tvořen impulsy ve venkovním prostoru, jejichž zdrojem jsou výbuchy v lomech a dolech, sonické třesky, demoliční a průmyslové procesy s pomocí výbušnin, střelba z těžkých zbraní, zkoušky výbušnin a další zdroje výbuchů, jejichž ekvivalentní hmotnost TNT překračuje 25 g a podobné zdroje. [17]

2.5 Zdroje hluku

V současné době jsme svědky stále intenzivnějšího využívání mechanizačních prostředků ve všech oblastech výroby včetně zemědělské a lesnické. Používání stále většího počtu strojů je provázeno řadou negativních dopadů na životní prostředí. Zvýšením technické úrovně strojů a mechanismů se sice docílilo snížení fyzické námahy, ale na druhé straně je člověk negativně ovlivňován mnoha aspekty souvisejícími právě s technizací výrobních procesů a technologií. Tak jako ve většině oblastí činnosti člověka jsou i v zemědělství pracovníci vystavováni řadě škodlivých vlivů. Vzduch je znečišťován spalinami z energetických zdrojů (dopravní prostředky, traktory), průmyslovými exhalacemi, prachem, a nezanedbatelné jsou i výkyvy teplotního působení. Dalšími faktory negativního působení zemědělské techniky na životní prostředí jsou znečišťující látky působící na čistotu vod a půd (ropné produkty, pesticidy atd.). Vedle těchto obecně známých nebezpečných vlivů působících na organismus člověka se ve stále větší míře zvyšuje hluková expozice lidí a zvířat. Dlouhá léta bylo působení hluku v zemědělské výrobě považováno za bezvýznamné a z tohoto titulu nebylo téměř sledováno. Všudypřítomný hluk a jeho negativní působení však začaly právě se shora uvedeným rozvojem mechanizace procesů negativně ovlivňovat zdravotní stav lidí i zvířat i v zemědělství – u zvířat se pak může nadměrná hluková zátěž projevovat výrazným snížením užitkovosti. Příklady různých zdrojů hluku v zemědělství znázorňuje tabulka 2. Zdravotní riziko hluku je spojeno s jeho schopností šířit se na velké vzdálenosti vzduchem, vodou i pevnými látkami. Většinou se působení hluku na lidský organismus bezprostředně neprojevuje, ale jeho účinky se v organismu kumulují a projevují se až po delší době. [18]

2.5.1 Mechanické zdroje hluku

Většina výrobků strojírenského průmyslu obsahuje elementy, které konají vratný nebo rotační pohyb, s nímž je spojeno silové působení na okolní součásti. Jestliže je kmitající povrch součásti obklopen vzduchem, nastává přenos energie chvění do okolního prostředí.

U naprosté většiny zemědělských strojů je hluk způsoben právě těmito mechanickými zdroji. Radíme mezi ně především:

- Hluk valivých ložisek
- Hluk ozubených převodů a převodových skříní
- Hluk pohonné jednotky
- Hluk pneumatik

Hladina akustického tlaku, vyvolaná jednotlivými dopravními prostředky, závisí na několika faktorech:

- Na mechanickém výkonu motoru
- Na rychlosti vozidla
- Na režimu práce motoru
- Na technickém stavu vozidla
- Na kvalitě vozovky
- Na okolní zástavbě
- Na povětrnostních podmínkách, atd.

Hluk valivých ložisek

Příčiny hluku valivých ložisek lze shrnout do několika bodů. Vinou výroby mají oběžné dráhy a valivá tělesa ložisek odchylky od ideálního geometrického tvaru. Při vzájemném pohybu jednotlivých elementů ložiska potom vznikají mechanické rázy, které je možno v dalším považovat za zdroje budících sil. Chvění ložiska se jednak přímo a jednak prostřednictvím přiléhajících konstrukčních prvků vyzářuje ve formě akustické energie do okolního vzduchu, kterou lidské ucho vnímá jako nežádoucí hluk. Další příčinou hluku ložisek je tzv. prokluz, který je průvodním jevem nedokonalého odvalování. Nepříznivě působí vnitřní nevyvážené hmoty v ložisku, které při vysokých otáčkách vyvolávají velké dynamické budící síly. Také vliv pohonu může ve vzájemné vazbě zvýšit vlastní hluk ložiska.

Na hluk ložiska se může také nepříznivě projevit jeho uložení. Vzhledem k tomu, že valivá ložiska jsou poměrně malého rozměru, což má vliv na malý činitel vyzářování, připadá značná část vyzářené akustické energie na sekundárně

vyzařovanou složku z okolní konstrukce. Účinným zdrojem hluku se může tedy ložisko stát pouze tehdy, když je dokonale mechanicky vázáno s okolní konstrukcí stroje. Chvění se potom přeneso do tyčí a desek, které v důsledku svých větších rozměrů již mohou téměř beze ztrát vyzařovat akustickou energii do okolního vzduchu. Tento jev bývá zesílen, zejména když vlastní kmitočet součástky, např. desky je shodný s některou z diskretních složek chvění ložiska. U kovových materiálů nedochází k přirozenému útlumu. To je příčinou velkého zesílení rezonančních složek, které potom určují výslednou hlučnost ložiska.

Hluk ozubených převodů a převodových skříní

Strojní inženýr si dovede těžko představit složitější strojní zařízení, v němž by nebyl aplikován ozubený převod. Postupným záběrem jednotlivých zubů vznikají dynamické síly, které rozechvívají jednotlivé části převodovky. Chvění přenesené zejména na její plášť je potom intenzivně vyzařováno do okolního prostředí ve formě hluku. Z principu ozubených převodů vyplývá, že nelze zcela zamezit vzniku rázů při záběru jednotlivých zubů. Budou-li se podrobněji studovat vzniklé budící síly, zjistí se, že se síly periodicky opakují.

U ozubení se zmenšují záběrové rázy zvětšením poddajnosti zubů. Toho se dosáhne vytvořením drážek ve věnci kola. Také zmenšením vůlí v mechanismu lze významně snížit rázy. Při zmenšování vůlí klesá budící síla s druhou mocninou. Použitím vhodného mazacího prostředku se často sníží hluk o 4 až 6 dB. Kladeným požadavkům na nízkou hlučnost vyhovují kola se šikmým ozubením. Časový průběh sil působících v ozubení je pozvolný a plynulejší než u přímých zubů. Zmenšuje se také vliv nepřesností, neboť u kol se šikmým ozubením je v záběru vždy několik zubů. Tím je také menší zatížení a vzniklé rázy mají podstatně menší amplitudu. V praxi se ukazují šikmá ozubení o 5 dB méně, než u ozubení s přímými zuby. Na hluk má také značný vliv obvodová rychlost kol.

Hluk pístových strojů

Do této skupiny se zařazují především spalovací motory a pístové kompresory. Práce těchto strojů se vyznačuje přerušovaným sacím a výtlačným procesem. Nerovnoměrné proudění plynů v kanálech spojené s tímto pracovním pochodem je jednou z hlavních příčin hlučnosti. Značný podíl na vyzařované akustické energii mají vibrace rozličných povrchů stroje. Z praxe je známo, že jak

spalovací motory, tak i kompresory, které nejsou opatřeny tlumičem sání a výtlaku vytvářejí ve svém nejbližším okolí hladiny akustického tlaku i přes 120 dB. U vodou chlazených naftových motorů lze očekávat hladiny akustického tlaku cca o 3 dB nižší než u benzínového. [19]

3 CÍL PRÁCE

Cílem v literární rešerši bylo zmínit a přiblížit současné technologie využívané při výrobě objemných krmiv. V další části přiblížit stroje používané při sklizni objemných krmiv a částečně popsat jejich hlavní konstrukční celky. Na závěr literární rešerše byla obecně přiblížena problematika hluku.

Cílem vlastní práce je charakteristika sledované senážní linky, měření hladin hluku L_{pA} v určité vzdálenosti od jednotlivých strojů a v pracovním místě obsluhy. Poté z naměřených hodnot L_{pA} vypočítat ekvivalentní hladiny L_{Aeq} a následně provést vyhodnocení sledovaných strojů.

4 METODIKA

Všechna měření hladin hluku byla provedena 16. 9. 2015 na pozemku soukromého zemědělce Pavla Zlocha parcelního čísla 522/2 nacházejícího se v katastrálním území Přečín v nadmořské výšce 690 m. n. m.

Pomocí přístroje Voltcraft Plus SL-300, který je schopen měřit hluk v rozsahu od 30 dB do 130 dB, byly zjištěny jednotlivé hladiny hluku. Hlukoměr splňuje normu EN 616721 třídy přesnosti 2. Frekvenční rozsah měření je 31,5 Hz až 8 kHz s odezvou 125 až 1000 ms. Získávání naměřených hodnot z hlukoměru je zajištěno prostřednictvím USB rozhraní. Paměť přístroje dokáže pojmout až 32 600 měřených hodnot. Ke kalibraci byl použit přístroj Voltcraft 326, IEC 60942:2003 třídy přesnosti 2.

Pro zjištění klimatických podmínek byla použita digitální meteorologická stanice GARNI 636NL, kde se sledovaly tlak, teplota a vlhkost vzduchu.

Pro měření vzdáleností bylo využito klasického ocelového pásma s rozsahem měření 0 – 50 m.

Naměřená data byla přesouvána do přenosného počítače Lenovo Thinkpad T 420, kde byla zpracována pomocí programu Microsoft Office Excel 2010.

Ekvivalentní hladina hluku L_{Aeq} byla zjišťována pomocí vztahu:

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{1}{\sum_{i=1}^n t_i} \sum_{i=1}^n (t_i \cdot 10^{0,1L_{Ai}}) \right] \quad [20]$$

Kde:

L_{Ai} - hladina akustického tlaku A v i-tém časovém intervalu t_i (s) z celkového počtu n intervalů,
 t_i - i-tý časový interval (s), tzn. doba působení L_{Ai}

4.1 Měření v místě obsluhy

Měření hladin hluku v místě obsluhy bylo provedeno při čtyřech pracovních operacích, přičemž při pracovní operaci sečení byly měřeny dvě různé soupravy.

Před začátkem měření byly pomocí digitální meteorologické stanice GARNI 636NL změřeny aktuální klimatické podmínky (teplota, tlak a vlhkost vzduchu).

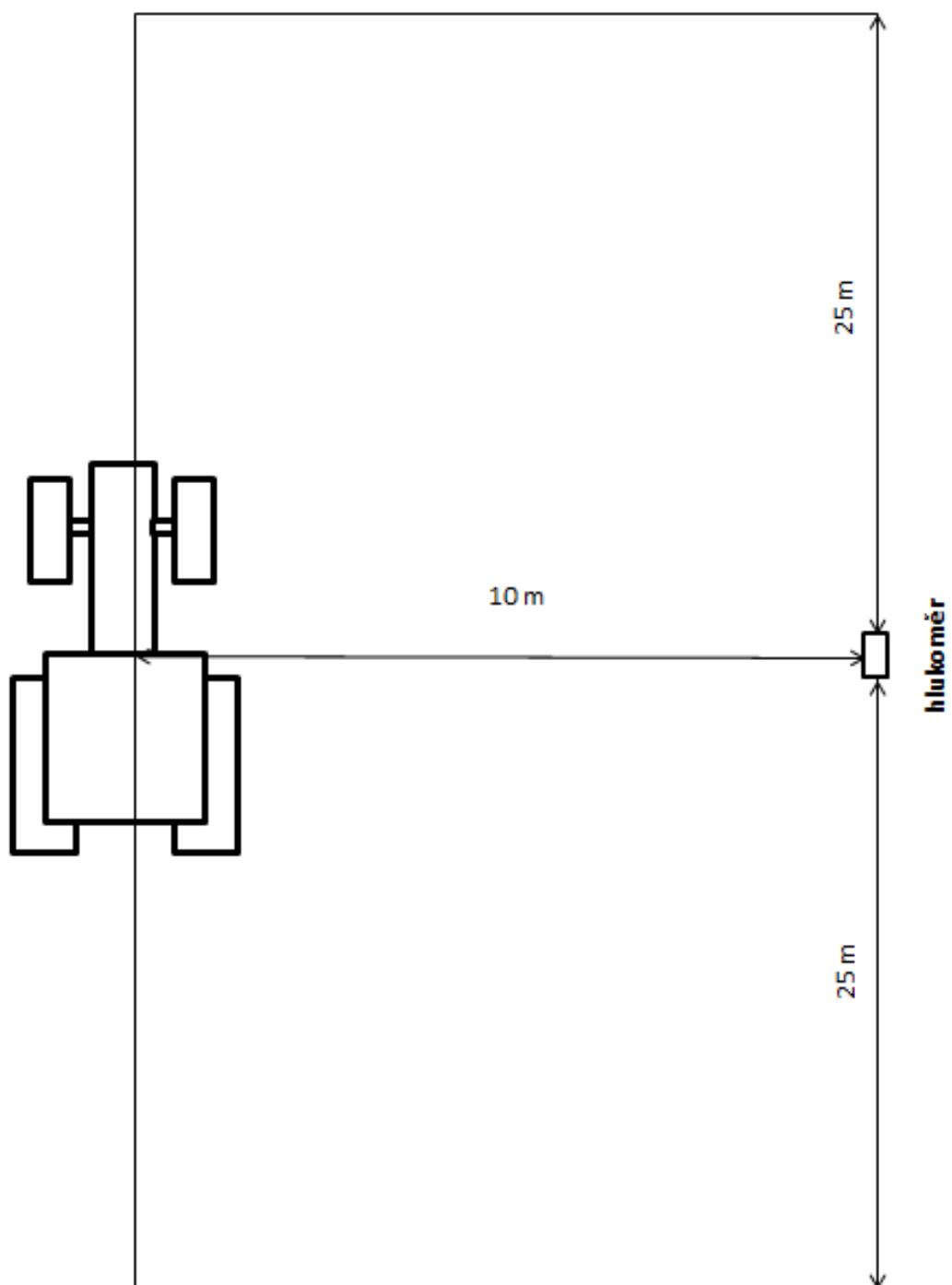
Přístroj pro měření hluku byl nejprve kalibrován, poté nastaven na měřicí režim FAST a rozsah měření 50 – 100 dB. Přístroj byl umístěn v kabině stroje ve výšce hlavy, cca 20 cm od ucha obsluhy. Měření probíhalo 30 s při zapnuté klimatizaci/ventilátoru a vypnutém autorádiu. Hodnoty byly zaznamenávány každou sekundu.

4.2 Měření ve vzdálenosti 10 m

Měření hladin hluku ve vzdálenosti 10 m od osy projíždějící soupravy bylo provedeno při čtyřech pracovních operacích, přičemž při pracovní operaci sečení byly měřeny dvě různé soupravy.

Před začátkem měření byly pomocí digitální meteorologické stanice GARNI 636NL změřeny aktuální klimatické podmínky (teplota, tlak a vlhkost vzduchu).

Dle schématu na obrázku 11 byla nejprve pomocí dřevěných kolíků a pásma vytyčená dráha o vzdálenosti 50 m. Uprostřed této dráhy, tedy ve vzdálenosti 25 m byl umístěn na stojanu přístroj pro měření hluku ve výšce 1,5 m nad povrchem. Vytyčená dráha byla vzdálena 10 m od osy projíždějící soupravy. Poté byl přístroj pro měření hluku kalibrován, nastaven na měřicí režim FAST a rozsah měření 50 – 100 dB. Měření probíhalo od pomyslného protnutí začátku do pomyslného protnutí konce vytyčené dráhy.



Obrázek 11 – Schéma měření

5 CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉ LINKY

5.1 Sečení

5.1.1 Traktor Zetor 7745 Turbo v agregaci s bočně neseným žacím strojem Krone Easycut 280

Technické parametry traktoru Zetor 7745 Turbo a žacího stroje Krone Easycut 280 jsou uvedeny v tabulce 1 a 2. Tato agregace je vyobrazena na obrázku 11.

Tabulka 1 - Technické parametry traktoru Zetor 7745 Turbo

Výrobce:	Zetor
Model:	7745Turbo
Rok výroby:	1989
Výkon:	60 kW
Počet motohodin:	nezjištěn

Tabulka 2 - Technické parametry žacího stroje Krone Easycut 280

Výrobce:	Krone
Model:	Easycut 280
Rok výroby:	2004
Pracovní záběr::	2,71 m
Počet disků:	6
Hmotnost:	620 kg

5.1.2 Traktor Zetor Proxima Plus 10541 v agregaci s bočně neseným žacím strojem Krone Easycut 360

Technické parametry traktoru Zetor Proxima Plus 10541 a žacího stroje Krone Easycut 360 jsou uvedeny v tabulce 3 a 4. Tato agregace je vyobrazena na obrázku 11.

Tabulka 3 - Technické parametry traktoru Zeto Proxima Plus 10541

Výrobce:	Zetor
Model:	Proxima plus 10541
Rok výroby:	2007
Výkon:	74 kW
Počet motohodin:	5062 mth

Tabulka 4 - Technické parametry žacího stroje Krone Easycut 360

Výrobce:	Krone
Model:	Easycut 360
Rok výroby:	2008
Pracovní záběr:::	3,57 m
Počet disků:	8
Hmotnost:	900 kg



Obrázek 12 - Agregace traktorů s žacími stroji

5.2 Shrnování

5.2.1 Traktor Zetor Proxima Plus 10541 v agregaci se shrnovačem Krone Swadro 807

Technické parametry traktoru Zetor Proxima Plus 10541 a shrnovače Krone Swadro 807 jsou uvedeny v tabulce 5 a 6. Tato agregace je vyobrazena na obrázku 12.

Tabulka 5 - Technické parametry traktoru Zetor Proxima Plus 10541

Výrobce:	Zetor
Model:	Proxima plus 10541
Rok výroby:	2007
Výkon:	74 kW
Počet motohodin:	5 062 mth

Tabulka 6 - Technické parametry shrnovače Krone Swadro 807

Výrobce:	Krone
Model:	Swadro 807
Rok výroby:	2014
Pracovní záběr::	6,20 m
Počet rotorů:	2
Průměr rotorů:	2,96 m
Ukládání řádku:	boční
Hmotnost:	1 800 kg



Obrázek 13 - Agregace traktoru se shmovačem

5.3 Lisovámí

5.3.1 Traktor Zetor Forterra 140 HSX v agregaci se sběracím lisem na válcové balíky Krone Comprima V 150 XC

Technické parametry traktoru Zetor Forterra 140 HSX a lisu na válcové balíky Krone Comprima V 150 XC jsou uvedeny v tabulce 7 a 8. Tato agregace je vyobrazena na obrázku 13.

Tabulka 5 - Technické parametry traktoru Zetor Forterra 140 HSX

Výrobce:	Zetor
Model:	Zetor Forterra 140 HSX
Rok výroby:	2015
Výkon:	100 kW
Počet motohodin:	438 mth

Tabulka 8 - Technické parametry sběracího lisu Krone Comprima V 150 XC

Výrobce:	Krone
Model:	Comprima V 150 XC
Rok výroby:	2008
Lisovací komora:	proměnlivá
Průměr balíků:	1 – 1,5 m
Šířka balíků::	1,2 m
Šířka sběracího ústrojí:	2,15 m
Počet nožů řezacího ústrojí:	17
Teoretická délka řezanky:	64 mm
Hmotnost:	3 700 kg



Obrázek 14 - Agregace traktoru s lisem

5.4 Balení

5.4.1 Traktor Zetor 7745 Turbo v agregaci s baličkou McHale 991 BC

Technické parametry traktoru Zetor 7745 Turbo a baličky McHale 991 BC jsou uvedeny v tabulce 9 a 10. Tato agregace je vyobrazena na obrázku 14.

Tabulka 9 - Technické parametry traktoru Zetor 7745 Turbo

Výrobce:	Zetor
Model:	7745Turbo
Rok výroby:	1989
Výkon:	60 kW
Počet motohodin:	nezjištěn

Tabulka 10 - Technické parametry baličky McHale 991BC

Výrobce:	McHale
Model:	991 BC
Rok výroby:	2009
Typ:	samonakládací
Odkládání balíků:	boční na čelo
Počet rolí fólie:	1
Šířka role fólie:	750 mm
Maximální hmotnost balíků:	1 100 kg
Hmotnost:	1 950 kg



Obrázek 15 - Agregace traktoru s baličkou

6 MĚŘENÍ AKUSTICKÉHO TLAKU, ZPRACOVÁNÍ NAMĚŘENÝCH HODNOT A VÝPOČET EKVIVALENTNÍ HLADINY L_{Aeq}

Měření akustického tlaku bylo provedeno při čtyřech pracovních operacích (sečení, shrnování, lisování a balení). Při každé operaci se měřil akustický tlak v kabině v místě obsluhy, ve vzdálenosti 10 m od osy průjezdu stroje a ve vzdálenosti 20 m od osy průjezdu stroje.

6.1 Měření akustického tlaku v kabině

Toto měření bylo prováděno v kabině ve výšce hlavy, cca 20 cm od ucha obsluhy.

6.1.1 Měření akustického tlaku v kabině při pracovní operaci sečení

Při pracovní operaci sečení byl měřen akustický tlak v kabině u dvou souprav. Traktoru Zetor 7745 Turbo s diskovým žací stroje Krone Easycut 280 a

traktoru Zetor Proxima Plus 10541 s diskovým žacíím strojem Krone Easycut 360. Otáčky motoru traktorů u obou měřených souprav se pohybovaly okolo 2 000 ot. min⁻¹.

Naměřené klimatické podmínky, tlak, teplota a vlhkost vzduchu jsou uvedené v tabulce 11.

Maximální, minimální a ekvivalentní hladiny jsou vyčísleny v tabulce 12.

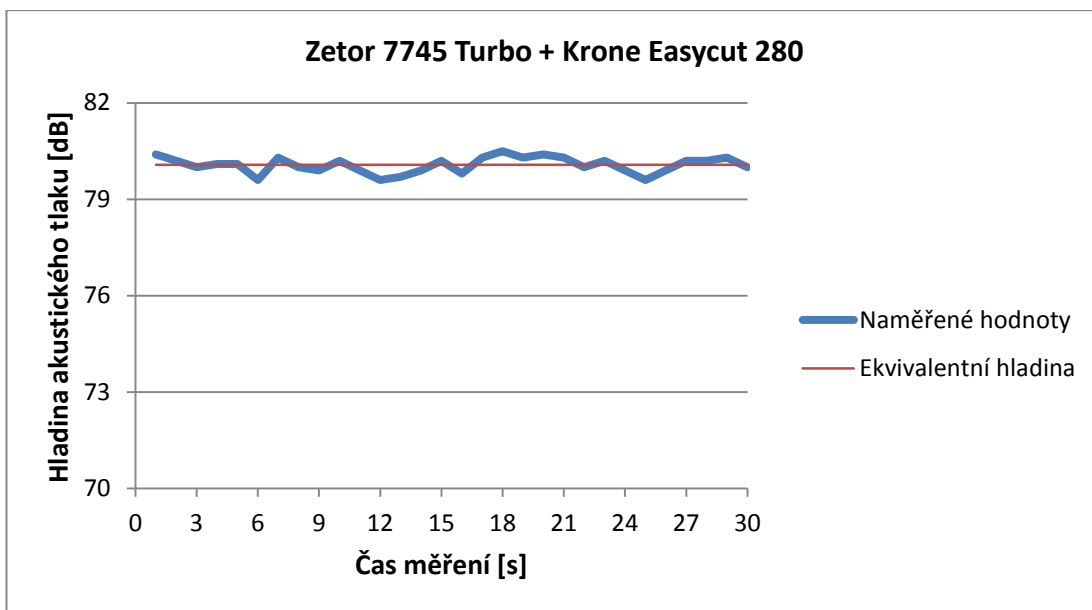
Grafické znázornění naměřených hladiny akustického tlaku společně s vypočtenou ekvivalentní hladinou u první zmiňované soupravy jsou znázorněny v grafu 1. Grafické znázornění naměřených hladin akustického tlaku společně s vypočtenou ekvivalentní hladinou u druhé zmiňované soupravy jsou znázorněny v grafu 2.

Tabulka 11 – Klimatické podmínky při sečení

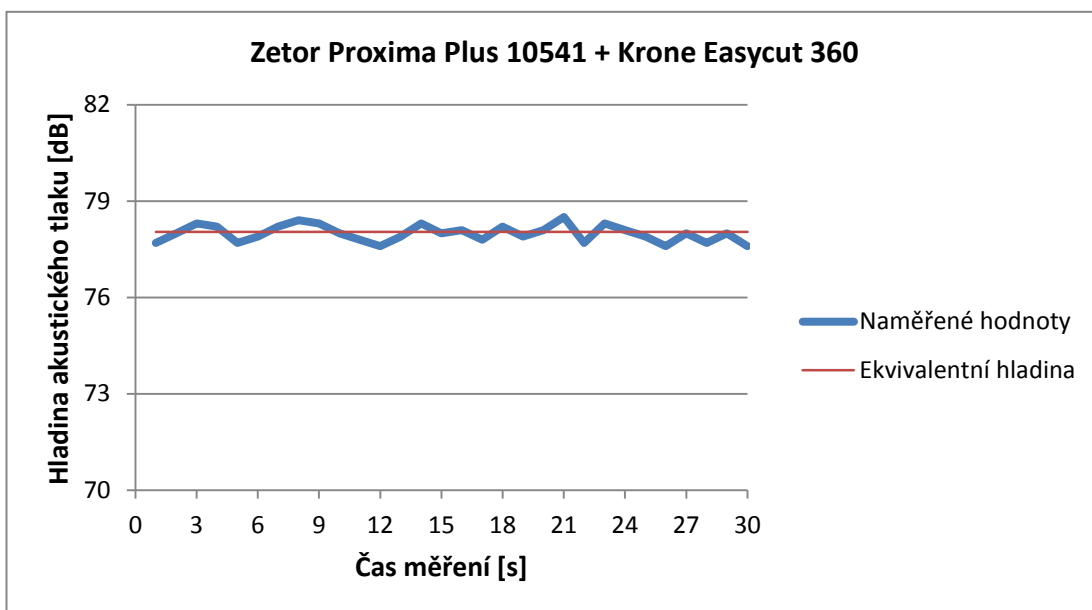
	Zetor 7745 Turbo + Krone Easycut 280	Zetor Proxima Plus 10541 + Krone Easycut 360
Teplota [°C]	22,4	21,7
Atmosférický tlak [hPa]	1 006	1005
Relativní vlhkost [%]	23	19

Tabulka 12 – Hladiny akustického tlaku při sečení v kabině

	Zetor 7745 Turbo + Krone Easycut 280	Zetor Proxima Plus 10541 + Krone Easycut 360
Ekvivalentní hladina [dB]	80,07	78,04
Max. naměřená hladina [dB]	80,5	78,50
Min. naměřená hladina [dB]	79,60	77,60



Graf 1 - Hladiny akustického tlaku a ekvivalentní hladina v kabině traktoru Zetor 7745 Turbo při sečení



Graf 2 - Hladiny akustického tlaku a ekvivalentní hladina v kabině traktoru Zetor Proxima Plus 10541 při sečení

6.1.2 Měření akustického tlaku v kabině při pracovní operaci shrnování

Při pracovní operaci shrnování byl akustický tlak v kabině měřen u traktoru Zetor Proxima Plus 10541 s rotorovým shrnovačem Krone Swadro 807. Otáčky motoru traktoru se pohybovaly kolem $1\,700\text{ ot.min}^{-1}$.

Naměřené klimatické podmínky, tlak, teplota a vlhkost vzduchu jsou uvedené v tabulce 13.

Maximální, minimální a ekvivalentní hladiny jsou vyčísleny v tabulce 14.

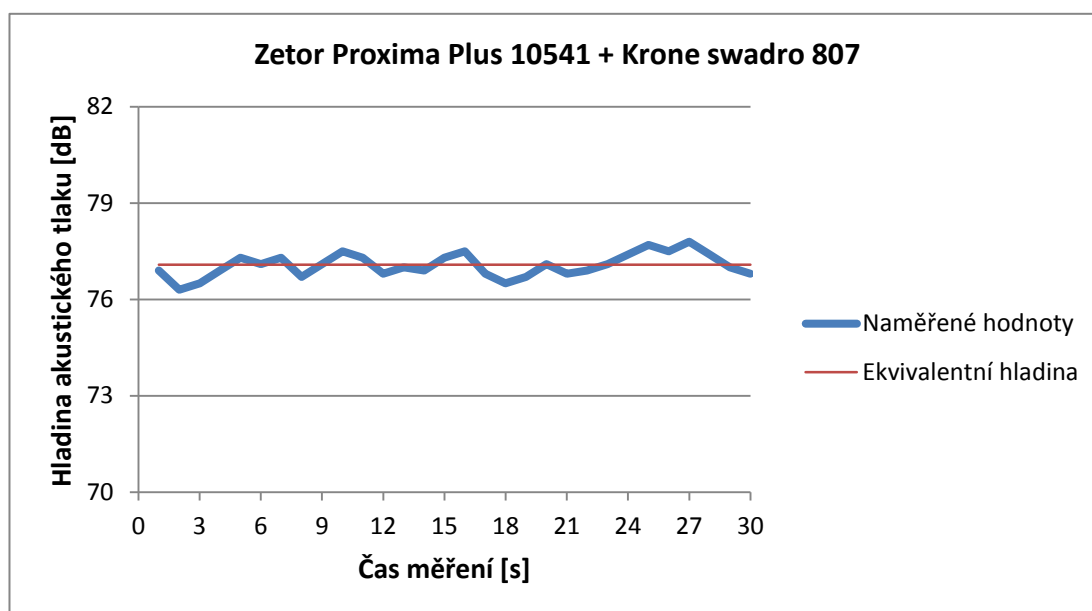
Grafické znázornění naměřených hladin akustického tlaku společně s vypočtenou ekvivalentní hladinou u měřené soupravy jsou znázorněny v grafu 3.

Tabulka 13 – Klimatické podmínky při shrnování

Teplota [°C]	22,6
Atmosférický tlak [hPa]	1 003
Relativní vlhkost [%]	18

Tabulka 14 – Hladiny akustického tlaku při shrnování v kabině

	Zetor Proxima Plus 10541 + Krone Swadro 807
Ekvivalentní hladina [dB]	77,08
Max. naměřená hladina [dB]	77,80
Min. naměřená hladina [dB]	76,30



Graf 3 - Hladiny akustického tlaku a ekvivalentní hladina v kabině traktoru Zetor Proxima Plus 10541 při shrnování

6.1.3 Měření akustického tlaku v kabině při pracovní operaci lisování

Při pracovní operaci lisování byl akustický tlak v kabině měřen u traktoru Zetor Forterra 140 HSX s lisem na válcové balíky Krone Comprima V 150 XC. Otáčky motoru traktoru se pohybovaly okolo 1 800 ot.min⁻¹.

Naměřené klimatické podmínky, tlak, teplota a vlhkost vzduchu jsou uvedené v tabulce 15.

Maximální, minimální a ekvivalentní hladiny jsou vyčísleny v tabulce 16.

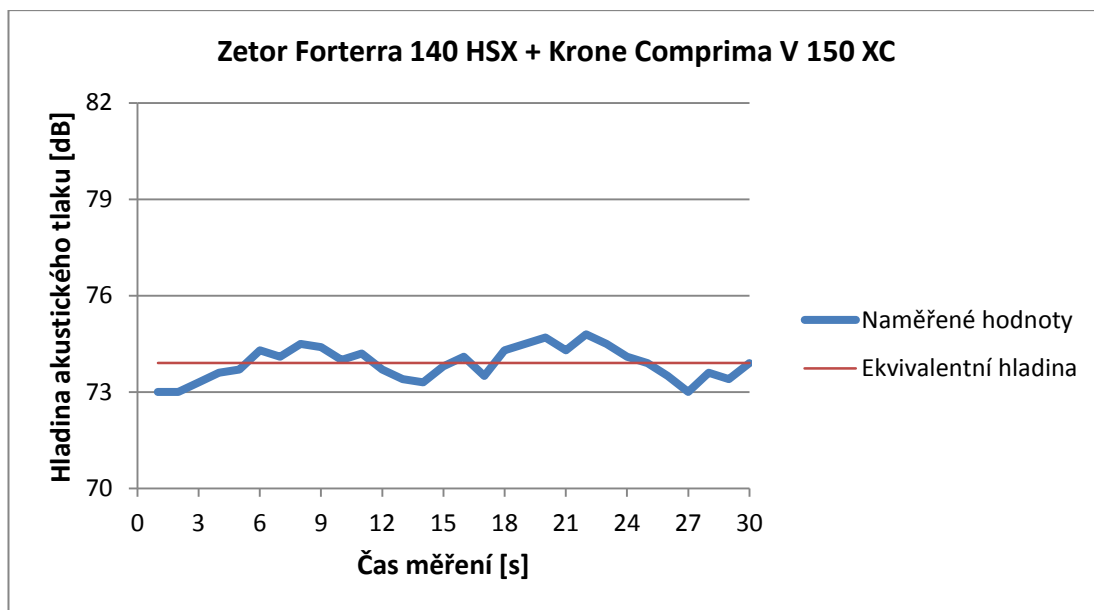
Grafické znázornění naměřených hladin akustického tlaku společně s vypočtenou ekvivalentní hladinou u měřené soupravy jsou znázorněny v grafu 4.

Tabulka 15 – Klimatické podmínky při lisování

Teplota [°C]	21,8
Atmosférický tlak [hPa]	1 004
Relativní vlhkost [%]	16

Tabulka 16 – Hladiny akustického tlaku při lisování v kabině

	Zetor Forterra 140 HSX + Krone Comprima V 150 XC
Ekvivalentní hladina [dB]	73,91
Max. naměřená hladina [dB]	74,80
Min. naměřená hladina [dB]	73,00



Graf 4 - Hladiny akustického tlaku a ekvivalentní hladina v kabině traktoru Zetor Forterra 140 HSX při lisování

6.1.4 Měření akustického tlaku v kabině při pracovní operaci balení

Při pracovní operaci balení byl akustický tlak v kabině měřen u traktoru Zetor 7745 Turbo s baličkou McHale 991 BC. Otáčky motoru traktoru se pohybovaly okolo $1\,300\text{ ot.min}^{-1}$.

Naměřené klimatické podmínky, tlak, teplota a vlhkost vzduchu jsou uvedené v tabulce 17.

Maximální, minimální a ekvivalentní hladiny jsou vyčísleny v tabulce 18.

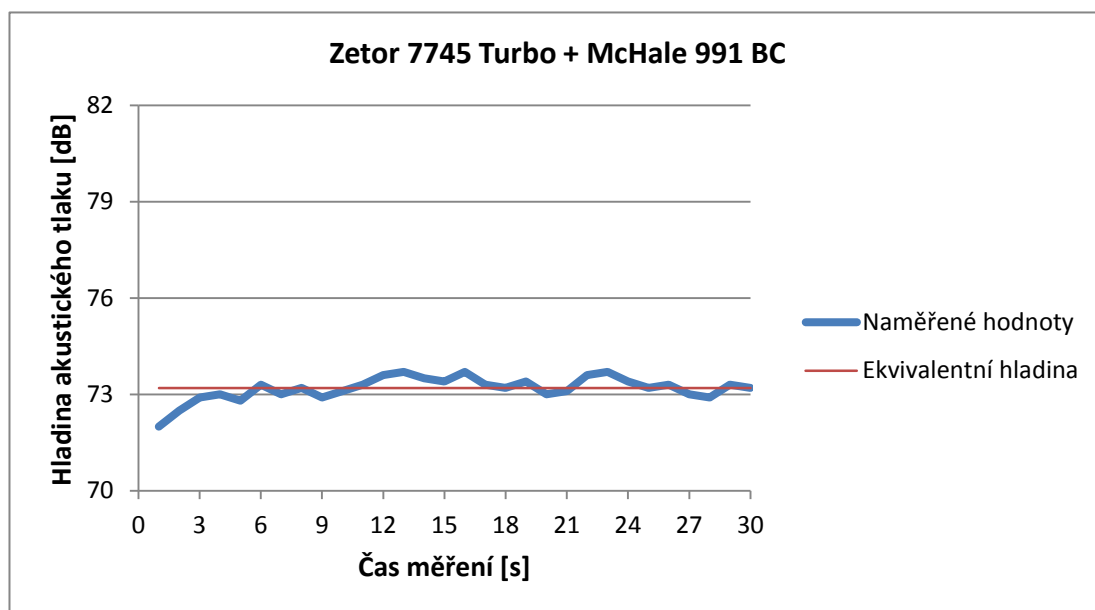
Grafické znázornění naměřených hladin akustického tlaku společně s vypočtenou ekvivalentní hladinou u měřené soupravy jsou znázorněny v grafu 5.

Tabulka 17 – Klimatické podmínky při balení

Teplota [°C]	27,2
Atmosférický tlak [hPa]	1 005
Relativní vlhkost [%]	24

Tabulka 18 – Hladiny akustického tlaku při balení v kabině

	Zetor 7745 turbo + McHale 991 BC
Ekvivalentní hladina [dB]	73,20
Max. naměřená hladina [dB]	73,70
Min. naměřená hladina [dB]	72,00

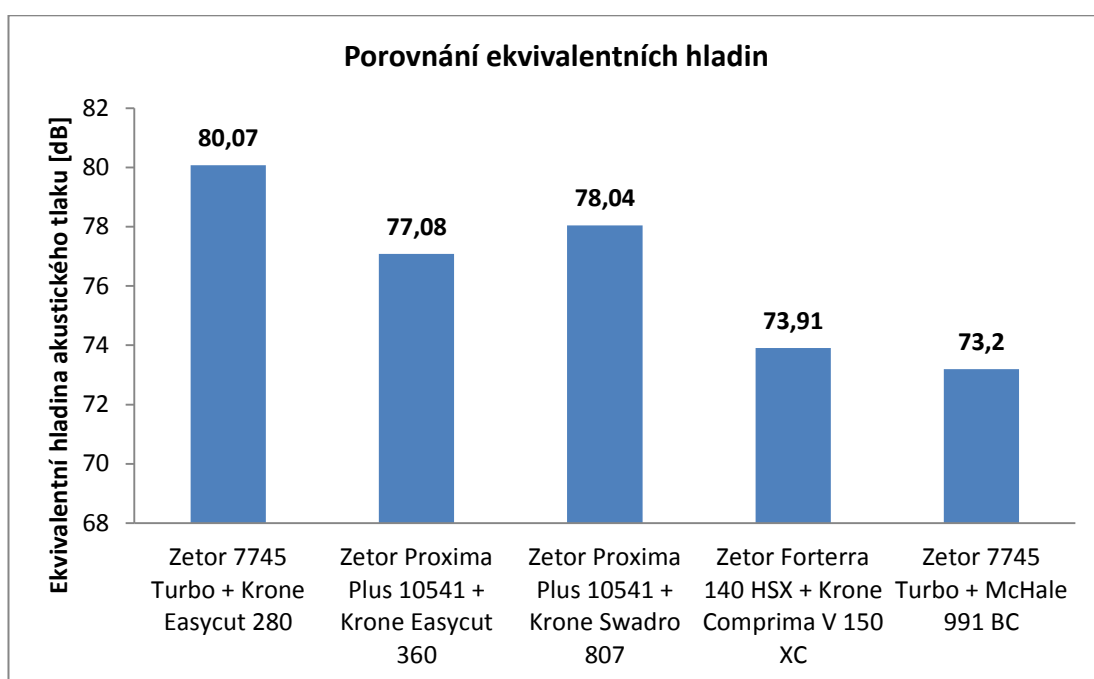


Graf 5 - Hladiny akustického tlaku a ekvivalentní hladina v kabině traktoru Zetor 7745 Turbo při balení

6.1.5 Porovnání ekvivalentních hladin akustického tlaku všech souprav v kabině

Z grafu 6 lze vyčíst porovnání ekvivalentních hladin akustického tlaku v kabinách traktorů jednotlivých souprav. Nejvyšším zdrojem akustického tlaku v kabině traktorů bylo především převodové a hnací ústrojí, v neposlední řadě i motor. Nejvyšší hodnoty dosáhla souprava složená z traktoru Zetor 7745 Turbo s diskovým žací stroje Krone Easycut 280. Tato skutečnost však byla očekávána vzhledem ke stáří traktoru, kdy ještě nebyly tak vysoké požadavky na odhlučnění kabiny. Druhé nejvyšší hodnoty překvapivě dosáhla souprava složená z traktoru Zetor Proxima Plus 10541 a rotorového shrnovače Krone Swadro 807. Vyšší hladina akustického tlaku byla částečně zaviněna nerovností pozemku v daném místě, kde došlo enormnímu zvýšení odporu shrnovače v důsledku kontaktu s povrchem, a tím

zvýšení hlučnosti převodového ústrojí traktoru. Třetí nejvyšší hodnoty bylo dosaženo soupravou traktoru Zetor Proxima Plus 10541 a diskového žacího stroje Krone Easycut 360. Zde je v místě obsluhy citelně nižší akustický tlaková zátěž oproti první zmiňované soupravě provádějící totožnou operaci. Druhou nejnižší hodnotu vykazovala souprava traktoru Zetor Forterra 140 HSX s lisem na válcové balíky Krone Comprima V 150 XC. I přes velké přenášené síly zatěžující převodové a hnací ústrojí je vidět rozdílnost v odhlučnění kabiny oproti starším strojům. Nejnižší hodnoty pak dle očekávání dosáhla souprava traktoru Zetor 7745 Turbo s baličkou McHale 991 BC, kde je míra zatížení traktoru opravdu na nízké úrovni.



Graf 6 - Porovnání ekvivalentních hladin akustického tlaku v kabině

6.2 Měření akustického tlaku ve vzdálenosti 10 m

Měření akustického tlaku bylo provedeno dle metodiky uvedené v kapitole 4.2 Měření ve vzdálenosti 10 a 20 m.

6.2.1 Měření akustického tlaku ve vzdálenosti 10 m při pracovní operaci sečení

Při pracovní operaci sečení byl měřen akustický tlak ve vzdálenosti 10 m od osy pohybující se soupravy u dvou souprav. Traktoru Zetor 7745 Turbo s diskovým

žacím stroje Krone Easycut 280 a traktoru Zetor Proxima Plus 10541 s diskovým žacím strojem Krone Easycut 360. Otáčky motoru traktorů u obou měřených souprav se pohybovaly okolo 2 000 ot. min⁻¹.

Naměřené klimatické podmínky, tlak, teplota a vlhkost vzduchu jsou uvedené v tabulce 19.

Maximální, minimální a ekvivalentní hladiny jsou vyčísleny spolu s naměřeným akustickým tlakem pozadí v tabulce 20.

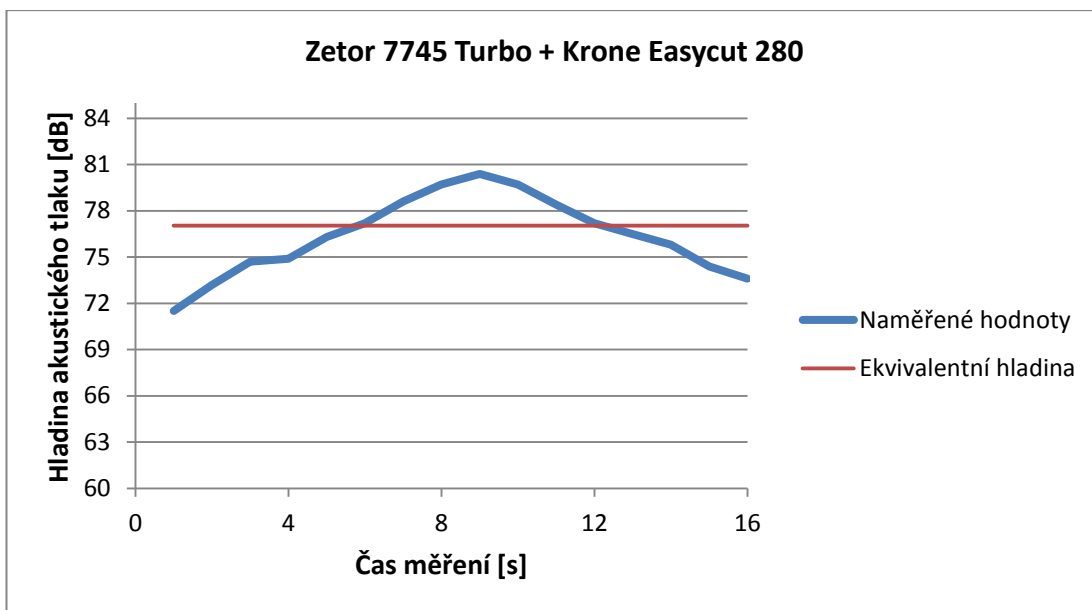
Grafické znázornění naměřených hladiny akustického tlaku společně s vypočtenou ekvivalentní hladinou u první zmiňované soupravy jsou znázorněny v grafu 7. Grafické znázornění naměřených hladin akustického tlaku společně s vypočtenou ekvivalentní hladinou u druhé zmiňované soupravy jsou znázorněny v grafu 8.

Tabulka 19 – Klimatické podmínky při sečení

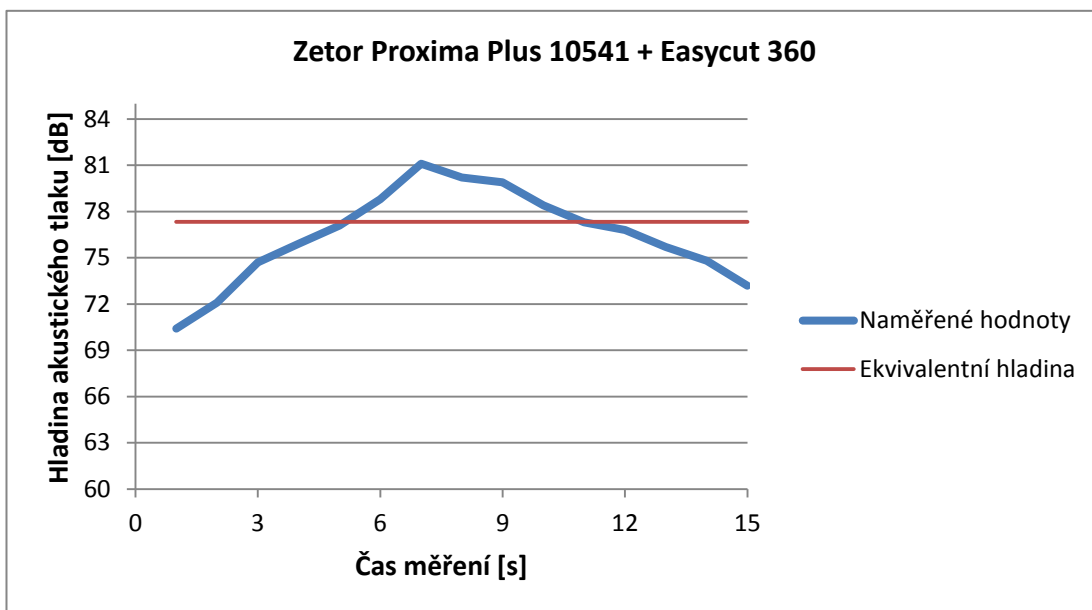
Teplota [°C]	17,8
Atmosférický tlak [hPa]	1 004
Relativní vlhkost [%]	58

Tabulka 20 – Hladiny akustického tlaku při sečení ve vzdálenosti 10 m

	Zetor 7745 Turbo + Krone Easycut 280	Zetor Proxima Plus 10541 + Krone Easycut 360
Ekvivalentní hladina [dB]	77,04	77,34
Akustický tlak pozadí [dB]	38,20	38,20
Max. naměřená hladina [dB]	80,4	81,1
Min. naměřená hladina [dB]	71,50	70,4



Graf 7 – Hladina akustického tlaku a ekvivalentní hladina ve vzdálenosti 10 m od soupravy Zetor 7745 Turbo a Krone Easycut 280



Graf 8 - Hladina akustického tlaku a ekvivalentní hladina ve vzdálenosti 10 m od soupravy Zetor Proxima Plus 10541 a Krone Easycut 360

6.2.2 Měření akustického tlaku ve vzdálenosti 10 m při pracovní operaci shrnování

Při pracovní operaci shrnování byl akustický tlak měřen ve vzdálenosti 10 m od osy pohybující se soupravy u soupravy složené z traktoru Zetor Proxima Plus 10541 a rotorového shrnovače Krone Swadro 807. Otáčky motoru traktoru se pohybovaly kolem $1\,700\text{ ot.min}^{-1}$.

Naměřené klimatické podmínky, tlak, teplota a vlhkost vzduchu jsou uvedené v tabulce 21.

Maximální, minimální a ekvivalentní hladiny jsou vyčísleny spolu s naměřeným akustický tlakem pozadí v tabulce 22.

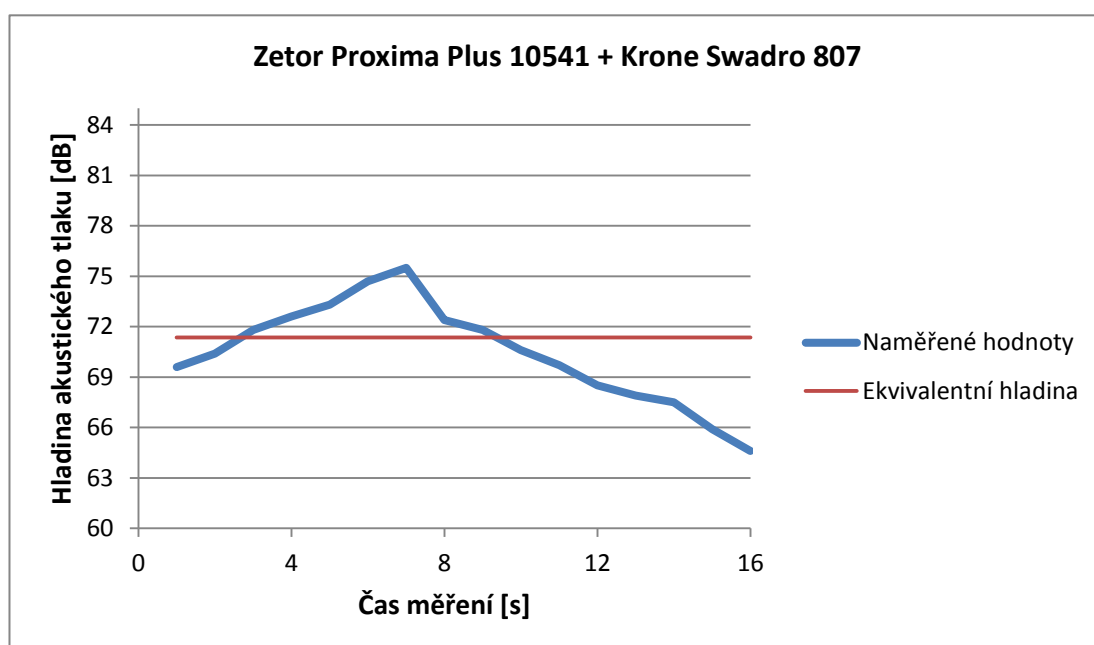
Grafické znázornění naměřených hladiny akustického tlaku společně s vypočtenou ekvivalentní hladinou u měřené soupravy jsou znázorněny v grafu 9.

Tabulka 21 – Klimatické podmínky při shrnování

Teplota [°C]	26,2
Atmosférický tlak [hPa]	1 002
Relativní vlhkost [%]	35

Tabulka 22 – Hladiny akustického tlaku při shrnování ve vzdálenosti 10 m

	Zetor Proxima Plus 10541 + Krone Swadro 807
Ekvivalentní hladina [dB]	71,35
Akustický tlak pozadí [dB]	39,40
Max. naměřená hladina [dB]	75,50
Min. naměřená hladina [dB]	64,60



Graf 9 - Hladina akustického tlaku a ekvivalentní hladina ve vzdálenosti 10 m od soupravy Zetor Proxima Plus 10541 a Krone Swadro 807

6.2.3 Měření akustického tlaku ve vzdálenosti 10 m při pracovní operaci lisování

Při pracovní operaci lisování byl akustický tlak ve vzdálenosti 10 m od osy pohybující se soupravy měřen u soupravy složené z traktoru Zetor Forterra 140 HSX a lisu na válcové balíky Krone Comprima V 150 XC. Otáčky motoru traktoru se pohybovaly okolo 1 800 ot.min⁻¹.

Naměřené klimatické podmínky, tlak, teplota a vlhkost vzduchu jsou uvedené v tabulce 23.

Maximální, minimální a ekvivalentní hladiny jsou vyčísleny spolu s naměřeným akustickým tlakem pozadí v tabulce 24.

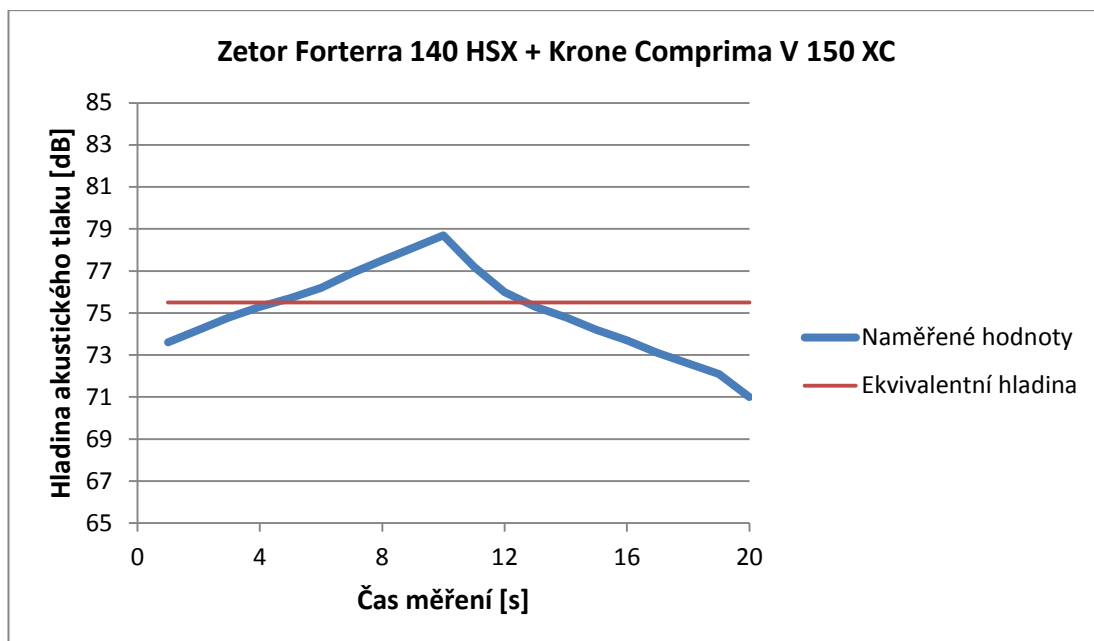
Grafické znázornění naměřených hladiny akustického tlaku společně s vypočtenou ekvivalentní hladinou u měřené soupravy jsou znázorněny v grafu 10.

Tabulka 23 – Klimatické podmínky při lisování

Teplota [°C]	25,8
Atmosférický tlak [hPa]	1 003
Relativní vlhkost [%]	38

Tabulka 24 – Hladiny akustického tlaku při lisování ve vzdálenosti 10 m

	Zetor Forterra 140 HSX + Krone Comprima V 150 XC
Ekvivalentní hladina [dB]	75,50
Akustický tlak pozadí [dB]	40,50
Max. naměřená hladina [dB]	78,70
Min. naměřená hladina [dB]	71,00



Graf 10 - Hladina akustického tlaku a ekvivalentní hladina ve vzdálenosti 10 m od soupravy Zetor Forterra 140 HSX a Krone Comprima V 150 XC

6.2.4 Měření akustického tlaku ve vzdálenosti 10 m při pracovní operaci balení

Při pracovní operaci balení byl akustický tlak ve vzdálenosti 10 m od osy pohybující se soupravy měřen u soupravy traktoru Zetor 7745 Turbo s baličkou McHale 991 BC. Otáčky motoru traktoru se pohybovaly okolo 1 300 ot.min⁻¹.

Naměřené klimatické podmínky, tlak, teplota a vlhkost vzduchu jsou uvedené v tabulce 25.

Maximální, minimální a ekvivalentní hladiny jsou vyčísleny spolu s naměřeným akustickým tlakem pozadí v tabulce 26.

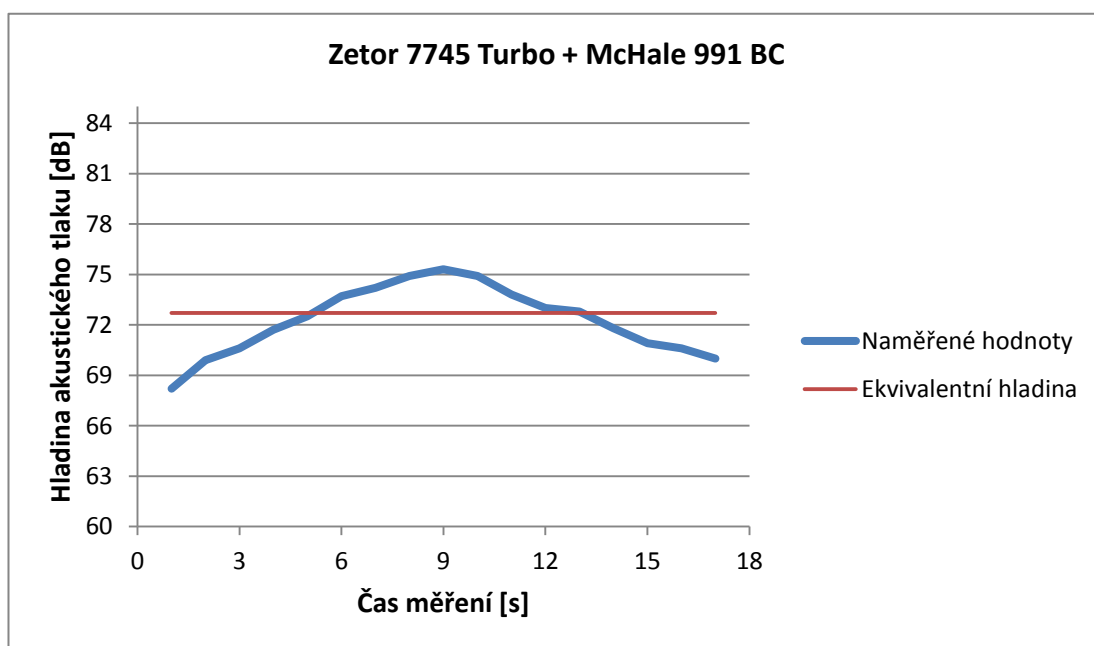
Grafické znázornění naměřených hladin akustického tlaku společně s vypočtenou ekvivalentní hladinou u měřené soupravy jsou znázorněny v grafu 11.

Tabulka 25 – Klimatické podmínky při balení

Teplota [°C]	25,4
Atmosférický tlak [hPa]	1 002
Relativní vlhkost [%]	40

Tabulka 26 – Hladiny akustického tlaku při balení ve vzdálenosti 10 m

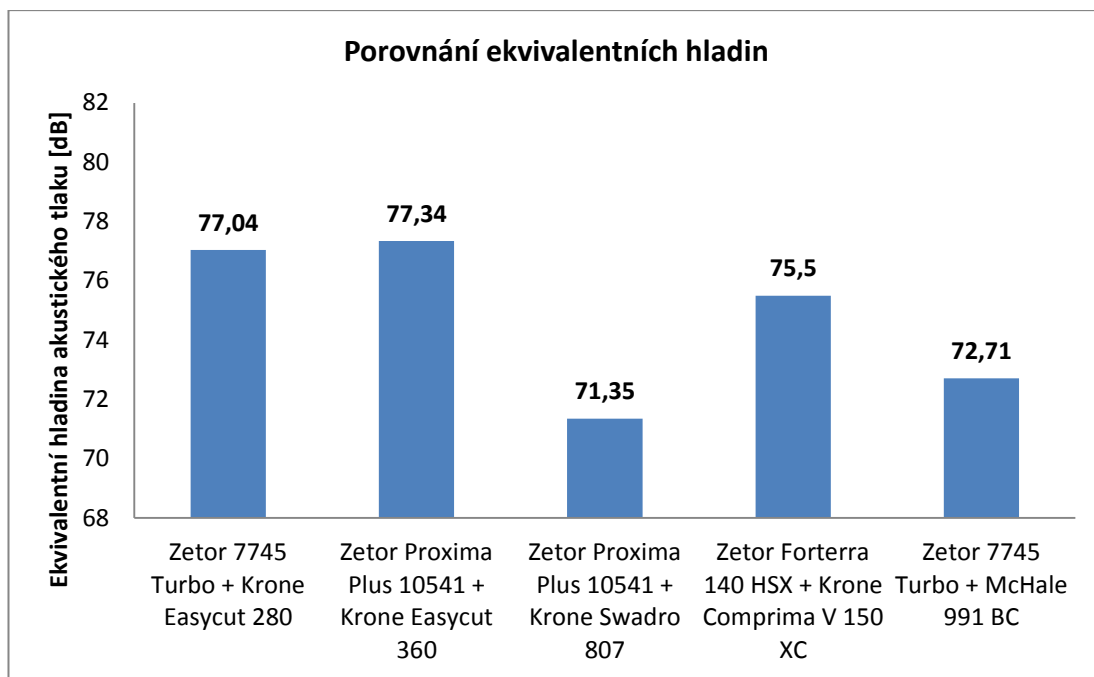
	Zetor 7745 turbo + McHale 991 BC
Ekvivalentní hladina [dB]	72,71
Akustický tlak pozadí [dB]	39,60
Max. naměřená hladina [dB]	75,30
Min. naměřená hladina [dB]	68,2



Graf 11 - Hladina akustického tlaku a ekvivalentní hladina ve vzdálenosti 10 m od soupravy Zetor 7745 Turbo a Mchale 991 BC

6.2.5 Porovnání ekvivalentních hladin akustického tlaku všech souprav ve vzdálenosti 10 m

Z grafu 12 lze vyčíst porovnání ekvivalentních hladin akustického tlaku ve vzdálenosti 10 m od osy projíždějící soupravy. Nejvyšší hodnoty bylo dosaženo u soupravy traktoru Zetor Proxima Plus 10541 s diskovým žacím strojem Krone Easycut 360 provádějící sečení, což se dalo vzhledem k vysokým obvodovým rychlostem pracovních orgánů, vysokým otáčkám motoru a velkým množstvím převodů očekávat. Druhé nejvyšší hodnoty dosáhla souprava traktoru Zetor 7745 Turbo s diskovým žacím strojem Krone Easycut 280, taktéž provádějící sečení, avšak rozdíl hodnot byl zanedbatelný, přičemž tato souprava disponoval žacím stroje o menším záběru tudíž menším počtu převodů a rotujících součástí. Souprava tvořená z traktoru Zetor Forterra 140 HSX a lisu na válcové balíky Krone Comprima V 150 XC dosáhla v pořadí třetí nejvyšší hodnoty. Lisování lze obecně považovat za velmi energeticky náročnou operaci a lis za složitý stroj obsahující množství převodů a rotujících součástí, proto tento výsledek není nijak překvapivý. Druhé nejnižší hodnoty dosáhla souprava traktoru Zetor 7745 Turbo s baličkou McHale 991 BC. Souprava pracující při poměrně nízkých otáčkách motoru s minimem převodů a rotujících částí, u které je však velmi silným zdrojem akustického tlaku odvíjení fólie z role. Nejnižší hodnota byla zjištěna u soupravy složené z traktoru Zetor Proxima Plus 10541 a rotorového shrnovače Krone Swadro 807. U této soupravy nebyly vzhledem k dané situaci přenášeny nijak velké síly, poněvadž shrnované píce nebylo vzhledem k velmi suchému počasí nijak velké množství. Hlavní zdroje akustického tlaku u této soupravy byl především motor traktoru.



Graf 12 - Porovnání ekvivalentních hladin akustického tlaku ve vzdálenosti 10 m od soupravy

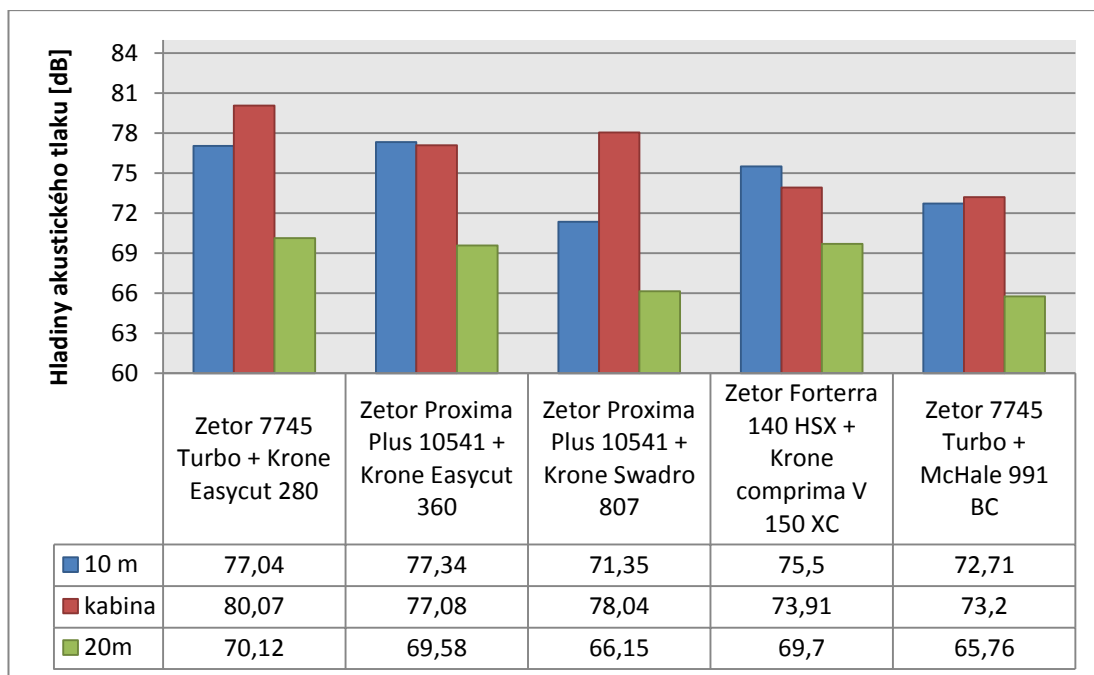
7 ZÁVĚR

Ve své bakalářské práci jsem se v krátkosti zabýval problematikou technologií používaných při výrobě objemných krmiv, kde jsem přiblížil nejzákladnější parametry jednotlivých technologií. V následující části jsem se zaměřil na stroje používané při sklizni objemných krmiv, zejména na ty, které se dnes nejvíce využívají. Kromě rozdělení některých strojů dle různých hledisek jsem se snažil vystihnout základní trendy v moderní konstrukci strojů a částečně popsat jejich hlavní části.

Samotná vlastní měření akustického tlaku byla zajímavá převážně při sledování naměřených hodnot při jednotlivých operacích. Za velký přínos pro mou osobu však považuji především získání povědomí o problematice akustického tlaku, se kterým se v zemědělství setkáváme velmi často.

Dle zákona č.272/2011 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky akustického tlaku a vibrací udává základní přípustný limit ustáleného a proměnného akustického tlaku při práci za osmihodinovou směnu 85 dB. Tomuto limitu vyhověly všechny sledované stroje. Zákon též stanovuje limit akustického tlaku v chráněných venkovních prostorech staveb a v chráněném venkovním prostoru, který se rovná 50 dB. Toto zatížení však nebylo zjišťováno. Vzhledem k tomu, že nejbližší zástavba se nachází cca 300 m vzdušnou čarou od místa měření, lze předpokládat, že i této hodnotě bylo vyhověno.

Závěrem bych ještě rád uvedl srovnání ekvivalentních hladin akustického tlaku jednotlivých souprav. Srovnání se týká hladin z kabin, ze vzdálenosti 10 m od osy projíždějící soupravy a ze vzdálenosti 20 m od osy projíždějící soupravy. Poslední uvedené hodnoty byly zjištěné z měření, které nebylo v této práci prezentováno, avšak probíhalo dle metodiky uvedené v této práci. Srovnání těchto hladin nabízí graf 13.



Graf 13 - Porovnání ekvivalentních hladin akustického tlaku všech dostupných měření

Z grafu 13 lze vyčíst rozdíl hladin v 10 a 20 m od osy projíždějící soupravy, který není nikterak zanedbatelný a vypovídá klesající úrovní akustického tlaku se zvyšující se vzdáleností od měřeného stroje.

8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] MAŠEK, Jiří. Stroje pro sklizeň a konzervaci. *Moderní technika pro hospodáře*, č. 1, 2007. Zemědělský týdeník, Praha, s. 4-8. ISSN 1212-2254.
- [2] ŠANTRŮČEK, Jaromír. *Základy pícninářství*. 1. vyd. Praha: ČZU Praha, 2001. 146 s. ISBN 80-213-0764-1.
- [3] BŘEČKA, Josef, Ivo HONZÍK a Karel NEUBAUER. *Stroje pro sklizeň pícnin a obilnin*. 1. vyd. Praha: ČZU Praha, 2001. 147 s. ISBN 80-213-0738-2.
- [4] JAVOREK, Filip. Volba vhodné techniky pro senážování. *Mechanizace zemědělství*, č. 10, 2010. Profi Press, Praha. s. 30-34. ISSN 0373-6776.
- [5] KUMHÁLA, František. *Zemědělská technika: stroje a technologie pro rostlinnou výrobu*. Vyd. 1. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2007. 426 s. ISBN 978-80-213-1701-7.
- [6] ČERVINKA, Jan. *Stroje pro sklizeň pícnin na seno*. 2. upr. vyd. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2002. 64 s. ISBN 80-7105-054-7.
- [7] STANĚK, Lukáš. Obrabeče a shrnovače. *Mechanizace zemědělství*, č. 3, 2016. Profi Press, Praha. s. 92-94. ISSN 0373-6776.
- [8] HOLUBOVÁ, Věra a Miroslav LUŇÁČEK. *Stroje pro sklizeň a konzervaci pícnin*. Vyd. 1. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 1999. *Mechanizace* (modrá ř.). 41 s. ISBN 80-7105-181-0.
- [9] JAVOREK, Filip. Technika pro senážování. <http://zemedelec.cz/technika-pro-senzazovani/> (zjištěno dne 25. 3. 2016).
- [10] BENEŠ, Petr. Kvalita sklizně rozhoduje. *Mechanizace zemědělství*, č. 3, 2008. Profi Press, Praha. s. 24-32. ISSN 0373-6776.
- [11] JANDA, David. Traktorové řezačky. *Mechanizace zemědělství*, č. 3, 2009. Profi Press, Praha. s. 34-36. ISSN 0373-6776.
- [12] JAVOREK, Filip. Řezačky pro všechny výměry. *Mechanizace zemědělství*, č. 3, 2016. Profi Press, Praha. s. 60-65. ISSN 0373-6776.

- [13] JAVOREK, Filip. Senážní vozy a řezačky se mohou doplňovat. *Mechanizace zemědělství*, č. 5, 2012. Profi Press, Praha. s. 36 -39. ISSN 0373-6776.
- [14] WEINBERG Z., CHEN, Y. Effects of storage period on the composition of whole crop wheat and corn silages. *Animal Feed Science and Technology*, October, 2013. s. 196-200. ISSN 0377-8401.
- [15] Akustika, základní pojmy a veličiny v akustice. http://ufmi.ft.utb.cz/texty/env_fyzika/EF_02.pdf (zjištěno dne 25. 3. 2016).
- [16] EKOLOGICKÝ PRÁVNÍ SERVIS. Hluk ve vnějším prostředí: Právní rádce občana obtěžovaného hlukem. http://hluk.eps.cz/files/Hluk_brozura.pdf (zjištěno dne 25. 3. 2016).
- [17] Nařízení vlády č. 88/2004 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. <http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=4331> (zjištěno dne 25. 3. 2016).
- [18] Hluk jako vnější projev provozu zemědělské techniky. *In: ŠÍSTKOVÁ, Marie a PETERKA, Alois. AGROTECH NITRA 2002: Sborník z mezinárodní vědecké konference. Nitra: SPU, 2002, s. 321-322. ISBN 80-8069-097-9*
- [19] NOVÝ, Richard. *Hluk a chvění*. 3. vyd. České vysoké učení technické, Praha. 2009. 400 s. ISBN 978-80-01-04347-9.
- [20] SMETANA, Ctirad. *Hluk a vibrace. Měření a hodnocení*. 1. vyd. Praha. Sdělovací technika, 1998, 188 s. ISBN 80-901-9362-5