

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**  
**ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Zemědělská technika: obchod, servis a služby

Katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

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

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Sklízecí řezačky a jejich provozní hlučnost**

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Marie Šístková, CSc.

Autor bakalářské práce: Jan Šoukal

České Budějovice, 2015

**ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jan ŠOUKAL**  
Osobní číslo: **Z12209**  
Studijní program: **B4131 Zemědělství**  
Studijní obor: **Zemědělská technika: obchod, servis a služby**  
Název tématu: **Skřízecí řezačky a jejich provozní hlučnost**  
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. Rozdělení, použití a vývoj sklízecích řezaček z hlediska konstrukčního uspořádání.
2. Hluk a zdroje hluku u sklízecích řezaček.

V praktické části práce proveďte:

1. Měření hladin hluku  $L_A$  v místě obsluhy nejméně u dvou sklízecích řezaček při:
  - a) chodu na volnoběh a maximálních otáčkách,
  - b) v plném zatížení nejlépe při stejné pracovní činnosti.
2. Výpočet ekvivalentní hladiny akustického tlaku  $L_{Aeq}$ .
3. Vyhodnocení řezaček z hlediska hlukové zátěže v místě obsluhy.
4. Porovnání zjištěných ekvivalentních hladin s přípustnými hygienickými limity a případný návrh protihlukových opatření.

Rozsah grafických prací: dle potřeby

Rozsah pracovní zprávy: 30 - 50 stran

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

Souček, J.: Drtiče, štěpkovače a řezačky pro úpravu rostlinné biomasy. VÚZT, Praha, 2008 (2), 58 s. ISBN 978-80-86884-31-8;

Souček, J.: Sklízecí řezačky jsou nepostradatelné. Týdeník Zemědělec, Profipress Praha, 1. 3. 2013;

Günther-Hansen-Veit: Technische Akustik. Expert Verlag: Esslingen, 2008;

Nový, R.: Hluk a chvění. Vydavatelství ČVUT, Praha, 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;


Katalogy sklízecích řezaček.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Marie Šístková, CSc.


Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Datum zadání bakalářské práce: 14. ledna 2014

Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2015

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

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

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

V Českých Budějovicích dne 14. března 2014

### **Prohlášení:**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci na téma Sklízecí řezačky a jejich provozní hlučnost jsem vypracoval samostatně s využitím informací z literatury, jejíž seznam je součástí této práce a je uveden v kapitole Seznam použité 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 jejich 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

.....

Podpis autora

### **Poděkování:**

Děkuji paní Ing. Marii Šístkové, CSc. za její cenné rady a připomínky při vedení mé bakalářské práce. Rovněž bych chtěl poděkovat majitelům strojů a jejich řidičům za ochotu a spolupráci při získávání údajů pro bakalářskou práci.

**Anotace:**

Bakalářská práce se zabývá hlukem sklízecích řezaček v místě obsluhy. Měřeny byly tři samojízdné sklízecí řezačky odlišné značky a stáří. Naměřené hodnoty hluku jsou zobrazeny v grafech. Dále následuje výpočet ekvivalentní hladiny akustického tlaku. Na závěr jsou sklízecí řezačky vyhodnoceny z hlediska hlukové zátěže v místě obsluhy a zjištěné výsledky porovnány s platnou legislativou.

**Klíčová slova:**

Sklízecí řezačka, hluk, hluková zátěž v místě obsluhy

**Annotation:**

The bachelor thesis discusses the noise of forage harvesters at the operator. Three self-propelled forage harvesters of different mark and age were measured. The results of measurement are displayed in graphs. Next it contains the equivalent enumeration of the sound-pressure level. In conclusion, the forage harvesters are evaluated from the point of view of the noise pollution at the operator and detected results are compared to the valid legislation.

**Keywords:**

The forage harvester, noise, the noise pollution at the operator

## Obsah

1. Úvod.....	9
2. Sklízecí řezačky .....	10
2.1 Použití sklízecích řezaček .....	10
2.2 Rozdělení sklízecích řezaček .....	10
2.3 Vývoj sklízecích řezaček z hlediska konstrukčního uspořádání .....	11
2.3.1 Kolové řezačky.....	12
2.3.2 Samojízdné sklízecí řezačky .....	12
3. Konstrukce samojízdných sklízecích řezaček .....	14
3.1 Samojízdné sklízecí řezačky CLAAS .....	14
3.1.1 Výměnné adaptéry .....	14
3.1.2 Vkládací ústrojí .....	19
3.1.3 Řezací ústrojí.....	21
3.1.4 Drtící ústrojí .....	22
3.1.5 Metač.....	23
3.1.6 Motor.....	24
3.1.7 Pohony .....	24
3.1.8 Kabina .....	25
3.1.9 Ovládací prvky .....	26
3.2 Samojízdné sklízecí řezačky JOHN DEERE .....	27
3.2.1 Výměnné adaptéry .....	27
3.2.2 Pracovní ústrojí .....	27
3.2.3 Motor a pohon .....	28
3.2.4 Kabina a ovládací prvky.....	29
4. Hluk a zdroje hluku .....	30
4.1 Zvuk .....	30
4.2 Definice hluku.....	31
4.2.1 Rozdělení hluku .....	31
4.3 Účinky hluku na člověka.....	32
4.4 Poškození sluchového aparátu .....	33

4.4.1 Vliv hluku na kardiovaskulární systém.....	33
4.4.2 Zhoršení komunikace řečí .....	33
4.5 Metody snižování hluku .....	34
4.6 Hluk na pracovišti .....	35
4.7 Zdroje hluku u sklízecích řezaček.....	36
4.7.1 Hlučnost valivých ložisek .....	36
4.7.2 Hluk ozubených převodů a převodových skříní .....	36
4.7.3 Hluk spalovacího motoru a kompresoru .....	37
4.7.4 Hluk ventilátoru .....	37
5. Cíl práce .....	38
6. Praktická část .....	39
6.1 Metodika měření .....	39
6.2 Popis měřených strojů.....	40
6.2.1 CLAAS JAGUAR 840.....	40
6.2.2 CLAAS JAGUAR 950.....	40
6.2.3 JOHN DEERE 7550 ProDrive.....	41
6.3 Klimatické podmínky.....	42
6.4 Naměřené hodnoty hluku u řezačky CLAAS JAGUAR 840.....	43
6.5 Naměřené hodnoty hluku u řezačky CLAAS JAGUAR 950.....	44
6.6 Naměřené hodnoty hluku u řezačky JOHN DEERE 7550 ProDrive.....	45
6.7 Výpočet ekvivalentní hladiny akustického tlaku .....	47
6.7.1 Ekvivalentní hladina akustického tlaku A.....	47
6.7.2 Výpočet z naměřených hodnot.....	48
7. Závěr .....	49
8. Seznam použité literatury.....	52



# 1. Úvod

Bakalářská práce je zaměřena na provozní hlučnost sklízňových strojů tj. sklízecích řezaček v místě obsluhy při sklizni.

Sklízecí řezačky tvoří významný podíl trhu s technikou pro sklizeň zavadlých trav a jetelovin a jsou nedílnou součástí technologie pěstování kukuřice na siláž. Uplatňují se též při silážování hmoty celých rostlin, nebo při sklizni zeleného krmení. V posledních dvou desetiletích je pro tyto stroje charakteristický především nárůst výkonu motorů, a tedy zvýšení celkové výkonnosti, konstrukční principy však zůstávají po léta stejné. Dochází však ke změnám, které vedou ke zlepšování celkové ekonomiky provozu. ([www.zemedelec.cz](http://www.zemedelec.cz), 2007)

Tyto stroje jsou charakteristické velkým počtem využitých pracovních hodin. Hluk v kabině má proto na obsluhu negativní vliv a způsobuje brzkou únavu a tím i zhoršené soustředění při práci. Při dlouhodobém vystavování nadměrným hodnotám hluku může dojít i k poškození sluchu zvláště v pokročilejším věku. Výrobci se snaží, aby se hluk v místě obsluhy neustále snižoval.

Pro ještě větší pohodlí v pracovním prostředí bývají kabiny vybaveny klimatizací a topením, odpruženým sedadlem a jejich ergonomie je uzpůsobena tak, aby ovládání bylo jednoduché a intuitivní. Všechny tyto faktory mají na obsluhu při práci pozitivní vliv.

## 2. Sklízecí řezačky

### 2.1 Použití sklízecích řezaček

Úkolem sklízecích řezaček je sloučit operace při získávání porostu sečením nebo sběrem ze strniště, jeho úpravě pořezáním, případně drcením (zrna) a dopravě řezanky do dopravního prostředku. Sečení se používá při sklizni pícnin na denní krmení, na siláž, senáž a k horkovzdušnému sušení. Sběr se používá při senážování a při sklizni sena a slámy. (Břečka, 2001)

Řezáním píce se zlepšují její fyzikální vlastnosti. Řezanka usnadňuje manipulaci, protože zvyšuje sypkost materiálu, což je výhodné pro dávkování, míchání a dopravu. Zvyšuje se objemová hmotnost zpracované píce, čímž se lépe využijí dopravní prostředky a skladovací prostory. Drcením se zlepšují konzervační podmínky při silážování kukuřice s obsahem téměř zralého zrna a jeho stravitelnost. (Břečka, 2001)

Řezačky jsou v podmínkách ČR využívány ve formě stacionárních i mobilních zařízení. Stacionární formy jsou používány méně často nejčastěji jako součást linky, kde je nutné rozdružit volně loženou nebo balíkovanou slámu. Nejběžnější je využívání v mobilní formě jako sklízecích řezaček. (Souček, 2008)

### 2.2 Rozdělení sklízecích řezaček

Sklízecí řezačky dělíme podle několika hledisek, z nichž nejpoužívanější jsou tyto:

1. Podle způsobu použití na:

- stacionární
- mobilní

2. Podle energetického prostředku na:

- traktorové
- samojízdné

3. Podle připojení k energetickému prostředku na:

- přívěsné
- návěsné
- nesené

4. Podle druhu řezacího ústrojí na:

- a) nožové:     - kolové
- bubnové
- b) cepové:     - jednoduché
- kombinované

5. Řezačky s bubnovým řezacím ústrojím podle poměru šířky bubnu k jeho průměru dělíme na:

- nadčtvercové – šířka bubnu je větší než jeho průměr
- podčtvercové – šířka bubnu je menší nebo stejná než jeho průměr

6. Podle způsobu dopravy řezanky:

- s metačem
- bez metače

(Andrt, 2011)

### **2.3 Vývoj sklízecích řezaček z hlediska konstrukčního uspořádání**

Koncepce většiny zemědělských strojů se za posledních sto let prakticky nezměnila. Stroje se staly pojízdnými, s vlastním pohonem a kmitající ploché řemeny byly nahrazeny sofistikovanějšími způsoby převodů. Technika má moderní design, vyšší výkonnost, ale na vlastním principu činnosti se nic zásadního nezměnilo. To platí i o řezačkách. (www.zemedelec.cz, 2013)

### 2.3.1 Kolové řezačky

Řezačky byly tradičně využívány při přípravě krmiv pro živočišnou výrobu. První řezačky byly konstruované zpravidla jako kolové, na ruční pohon. Ve výkonnějších modifikacích byl pohon řešen žentourem. Vzhledem k relativně nízkým výkonovým možnostem lidského pohonu byly preferovány právě řezačky kolové. Při jejich činnosti lze účinněji využít setrvačnosti řezacího mechanismu při menší rychlosti otáčení. Výhodou funkce kolové řezačky je rovnoměrnost délky výstupní řezanky. Řezaný materiál je vkládán kolmo k rovině řezu a každá částice může být přeříznuta pouze jednou. (www.zemedelec.cz, 2013)

Výrazného navýšení výkonnosti řezaček bylo dosaženo využitím motorů jako pohonu. Jako motorový pohon mohly být v prvopočátcích využívány (ovšem spíše v teoretické rovině) parní stroje a lokomobily. Masivnější rozvoj nastal až s příchodem spalovacích motorů. Ty byly konstrukčně řešeny ve formě stacionárního motoru na přepravním podvozku. (www.zemedelec.cz, 2013)

### 2.3.2 Samojízdné sklízecí řezačky

V 60. letech 20. století se objevují první pokusy o výrobu prvních funkčních samojízdných sklízecích řezaček. V roce 1961 se na rozsáhlých polích Severní Ameriky objevila první samojízdná sklízecí řezačka. Byl to NEW HOLLAND, s modelovým označením SP 818. V Evropě uvedla sklízecí řezačku na trh firma CLAAS v roce 1973. Byl to model JAGUAR 60 SF. (www.eagrotec.cz)



Obrázek 1 NEW HOLLAND SP 818

Zdroj: <http://dunmorevintage.com/historyofsilage/>



Obrázek 2 CLAAS JAGUAR 60 SF

Zdroj: <http://www.claas-group.com/blueprint/servlet/blob/153670/3b0bde392431110c25706b875db029c8/prospekt-jaguar-60f-data.pdf>

Z hlediska konstrukčního řešení se u sklízecích řezaček ve vyšší míře prosadilo bubnové řezací ústrojí. Důvodem byla vyšší výkonnost a větší rovnoměrnost chodu. Důležitou podmínkou pro uplatnění sklízecích řezaček bylo jejich efektivní využití, tzn. dostatečné množství materiálu, které je nutné sklídit a nařezat. S příchodem technologických změn v živočišné výrobě zavedením technologií pro chov většího počtu kusů dobytka a zvýšení podílu krmiv mělo za následek větší potřebu řezanky. (www.zemedelec.cz, 2013)

V oblasti střední Evropy bylo s výrobou sklízecích řezaček započato v NDR. Značka FORTSCHRITT vyráběla modely samojízdných sklízecích řezaček s označením E280. Nástupcem byl model E281 a dále modely E282 a E290. V Polsku to byly samojízdné typy řady KS 1. U nás samojízdné typy SPS vyráběné v Agrostroji Prostějov. (www.zemedelec.cz, 2013)



**Obrázek 3 Samojízdná sklízecí řezačka SP 8-050 vyráběná v Agrostroji Prostějov**

**Zdroj: <http://www.landwirt.com/ez/index.php/kleinanzeigen/anfrage/305414>**

### **3. Konstrukce samojízdných sklízecích řezaček**

Samojízdná sklízecí řezačka je tvořena základní jednotkou, která se skládá z pracovního a pomocného ústrojí.

Pracovní ústrojí je tvořeno těmito základními pracovními částmi:

1. Výměnný adaptér
2. Vkládací ústrojí
3. Řezací ústrojí
4. Drtící ústrojí
5. Metač

Pomocné ústrojí zahrnuje motor, pohony pojezdu a pracovních ústrojí, ovládací a řídicí ústrojí, rám s podvozkem a kabinou. (Břečka, 2001)

#### **3.1 Samojízdné sklízecí řezačky CLAAS**

Firma CLAAS vyrábí samojízdné sklízecí řezačky pod obchodním označením JAGUAR. Jedná se o nejprodávanější sklízecí řezačky v České republice a v Evropě a po celém světě. V současné době firma CLAAS vyrábí modely řady 800 a 900. Modely jsou osazeny motory Mercedes-Benz a MAN o výkonech od 294 kW do 650 kW podle ECE R 120 při 1 800 ot·min<sup>-1</sup>. (www.agrall.cz)

##### **3.1.1 Výměnné adaptéry**

###### **3.1.1.1 Sběrací adaptér**

Adaptér slouží ke sběru zavadlé píce a slámy z řádku. Je čelně nesen na základní jednotce a skládá se z těchto částí:

1. Bubnové sběrací ústrojí s pružnými prsty
2. Bubnový přidržovač hmoty
3. Příčný šnekový dopravník
4. Pohony
5. Rám s válem
6. Kopírovací kola

(Břečka, 2001)

Bubnové sběrací ústrojí s pružnými prsty sbírá hmotu z řádku a bubnový přidržovač, který je výkyvně uložen nad sběračem, přitlačuje sbíranou hmotu a pomáhá jejímu předání na příčný šnekový dopravník, který je průběžný s levou a pravou šroubovicí se střední výsuvnou prstovou částí. Výška sběru se reguluje pomocí plazů a kopírovacích kol. Přidržovač je možné vertikálně nastavit podle výšky řádku. Při reverzaci se zvedá hydraulicky. V pohonu adaptéru je vřazena rohatková spojka proti zpětnému otáčení sběracího ústrojí. Při reverzaci spojka zabráňuje zpětnému otáčení a tím i ucpání sběracího ústrojí. (Břečka, 2001)

Sběrací adaptér u řezaček CLAAS má označení PICK UP 300 a 380. Číslicové označení odpovídá záběru adaptéru 3 a 3,8 metrů. Pohon je řešen dvoustupňovou převodovkou a řetězovým převodem. Adaptér je kromě výškového zvedání bubnového přidržovače vybaven také zvedáním příčného šnekového dopravníku. Brání se tím ucpání příčného šnekového dopravníku transportovanou hmotou a je umožněn lepší přístup při hledání cizích předmětů. (www.agrall.cz)



Obrázek 4 Sběrací adaptér PU 300

Zdroj: <http://www.agrall.cz/produkt/41/jaguar-980-930>

### **System CAM PILOT**

Tento systém přebírá řízení sklízecí řezačky v kombinaci se sběračem PICK UP. Řádek je trojrozměrně rozpoznán kamerou se dvěma náhledy. Při odchylce tvaru řádku a směru jsou signály předány do řízení stroje, na signály reaguje řídicí náprava. To přináší menší zatížení řidiče, a umožňuje při rychlosti až 15 km·h<sup>-1</sup> sklizeň prakticky beze ztrát. (www.agrall.cz)

### 3.1.1.2 Plošný adaptér

Tento adaptér slouží pro sečení silnostébelnatých pícein nezávisle na roztečích řádku až do výšky 4 m. Záběr adaptéru je 4–9 m. Adaptér tvoří tyto části:

1. Děliče
2. Rotační bubny
3. Příčný dopravník
4. Podélný dopravník

Na bocích plošného adaptéru jsou aktivní válcové nebo kuželové děliče. Rotační bubny pracují většinou v páru s protiběžnými otáčkami. Ve spodní části rotačního bubnu se nachází žací kotouč, který je opatřen pilovým ostřím. Obvodová rychlost žacího kotouče dosahuje  $30\text{--}40\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Dopravní buben má velké ozubení a otáčí se pomalu. Se sousedními dopravními bubny dopravuje hmotu příčně a podélně do ústí řezačky. Adaptér s menším záběrem se přepravuje na základní jednotce, pokud má větší záběr, sklápí se krajní sekce vodorovně nad sebe, aby se zmenšila přepravní šířka. (Břečka, 2001)

Plošné adaptéry u řezaček CLAAS je označeny RU a ORBIS. RU 450 s pracovním záběrem 4,5 m. Skládá se ze tří rotačních bubnů. ORBIS 450, 600, 750 a 900 se záběry od 4,5 do 9 m. Adaptéry jsou vybaveny třístupňovou převodovkou a spojení pohonu s řezačkou je pomocí rychlospojek. Mají výkyvný rám, který je spojen třemi vodícími rameny s hlavním rámem pro kopírování povrchu půdy. ([www.agrall.cz](http://www.agrall.cz))



Obrázek 5 Plošný adaptér ORBIS 900

Zdroj: <http://app.claas.com/products/2012/nl-NL/forageharvester/orbis.php>



## **Snímače AUTO PILOT**

V tomto případě dva prutové hmatače snímají vždy dva řádky kukuřice vedle sebe a podle potřeby jsou signály hmatačů přeměněny v podnět k řízení. Dvouřádkové snímání umožňuje automatické řízení v šířce řádků od 37,5 do 80 cm. (www.agrall.cz)

### **3.1.1.3 Řádkový adaptér**

Je určen pro sečení silnostébelnatých píceňin jako např. kukuřice, která je zasetá v řádcích s roztečí 70–76 cm, při výšce 1,2–4 m. Pracovní šířka je 4–8 řádků. Skládá se z těchto částí:

1. Jednotky pro řádky
2. Pasivních děličů
3. Žacího ústrojí
4. Řetězových dopravníků
5. Odkláněcího ústrojí
6. Pohonů a rámu

(Břečka, 2001)

Pro sklizeň kukuřičných palic metodou LKS se používá obdobný adaptér. Palice se oddělí od stébel a dopraví se k mnohanožovému řezacímu bubnu. Stébla se drtí noži s vodorovnou nebo svislou osou rotace a ponechají se na pozemku k zaorání. Při větším záběru adaptéru je možno krajní jednotky hydraulicky sklopit. Firma CLAAS vyrábí tento adaptér pod označením CONSPEED jako šesti nebo osmiřádkový. Pro připojení k řezačce je nutné nejprve na řezačku připojit adaptér – mezikus. (www.agrall.cz)



**Obrázek 6 Adaptér CONSPEED**

**Zdroj: Prospekt CLAAS JAGUAR (www.agrall.cz)**

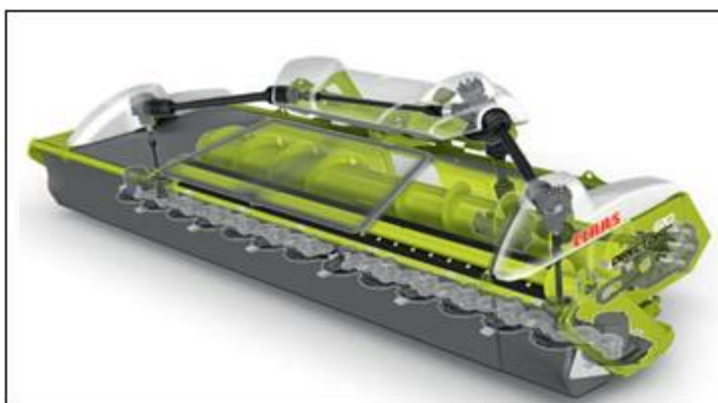
### 3.1.1.4 Adaptér pro přímou sklizeň

Adaptér slouží pro sečení pícnin do výšky 1,5 m. Pracovní záběr je 4–6 m. Skládá se z těchto částí:

1. Pasivních děličů
2. Přiháněče
3. Žací lišty
4. Příčného šnekového dopravníku
5. Pohonu a rámu s žacím válem

Děliče jsou pasivní upevněné na bocích žacího válu. Přiháněč je vybaven přiháňkami řízenými vodící dráhou. Je zde použita prstová žací lišta pro celý záběr nebo dvě žací lišty pro polovinu záběru, každá s vlastním pohonem. Po veřejných komunikacích se adaptér přepravuje podélně na přepravním vozíku s ohledem na velký záběr. (Břečka, 2001)

Firma CLAAS vyrábí tento adaptér pod označením DIRECT DISC 610 a 520. Tomu odpovídá pracovní záběr 6,1 a 5,2 m. Porost je sečen diskovým žacím ústrojím a podávacím válcem dopraven k příčnému šnekovému dopravníku a dále ke vkládacímu ústrojí. Adaptér je snadno připojitelný a pohon je řešen pomocí rychlospojek. Spouštění jednotlivých dopravních prvků a žací jednotky se děje postupně a umožňuje tak zapnutí adaptéru i při plném výkonu motoru. Pro dopravní prvky se mohou zvolit tři druhy otáček z důvodu rovnoměrného toku materiálu. Podávací válec má hydraulicky nastavitelnou výšku. ([www.agrall.cz](http://www.agrall.cz))



Obrázek 7 Adaptér DIRECT DISC 610

Zdroj: Prospekt CLAAS JAGUAR ([www.agrall.cz](http://www.agrall.cz))

### 3.1.1.5 Adaptér pro sklizeň dřevin

Slouží pro sklizeň rychle rostoucích dřevin, které jsou vhodné k produkci energie. Firma CLAAS vyvinula speciální adaptér s označením HS-2 se kterým řezačka vytváří štěpku přímo na poli. Kmeny silné až 70 mm jsou řezány dvěma ozubenými listy z tvrdého kovu, slabé stonky jsou dopravovány ke zpracování dvěma bočními šneky. (www.agrall.cz)



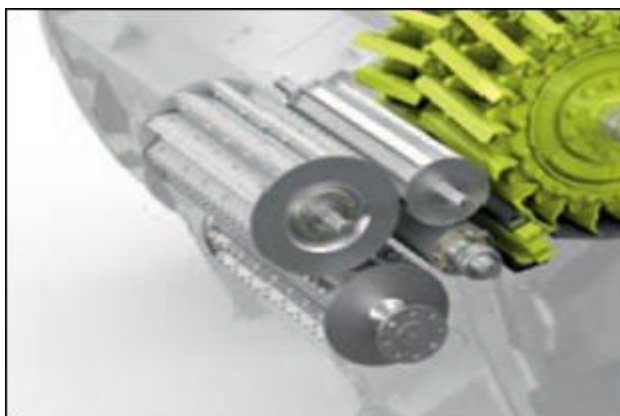
Obrázek 8 Adaptér HS-2

Zdroj: <http://www.rea.riga.lv/en/news/news-archive?id=67>

### 3.1.2 Vkládací ústrojí

Vkládací ústrojí slouží ke stlačování a podávání píce k řezacímu ústrojí. Úkolem je odebrat píci od adaptéru, postupně ji stlačovat a poměrně přesně podat do řezacího ústrojí. Skládá se ze dvou párů vkládacích válců, z nichž první je odebírací a druhý vkládací. Spodní válce jsou pevné, horní výkyvné přitlačované pružinami. Změnou rychlosti podávání materiálu se reguluje délka řezanky. Pro plynulost podávání a rovnoměrnost řezanky mají válce větší průměr a jsou rýhované nebo opatřeny lištami proti skluzu. Vkládací válce jsou umístěny co nejbližší řezu pro dobré stlačení píce při řezání. Mají malý průměr a horní válec by měl při zvedání kopírovat obvod řezacího bubnu. Reverzace vkládacího ústrojí umožňuje zastavit vkládání materiálu a jeho zpětné vysunutí. Pohon je řešen pomocí hydromotoru. (Břečka, 2001)

Vkládací ústrojí u řezaček CLAAS umožňuje rozevření vkládacích válců až 180 mm pro vysokou průchodnost píce. Má pohon COMFORT CUT integrovaný do hlavního pohonu. Při změně otáček motoru a řezacího bubnu se reguluje také pohon vkládání. Tím se docílí stále stejné délky řezanky. (www.agrall.cz)



**Obrázek 9 Vkládací ústrojí**

**Zdroj: Prospekt CLAAS JAGUAR (www.agrall.cz)**

### **Detektor kovů**

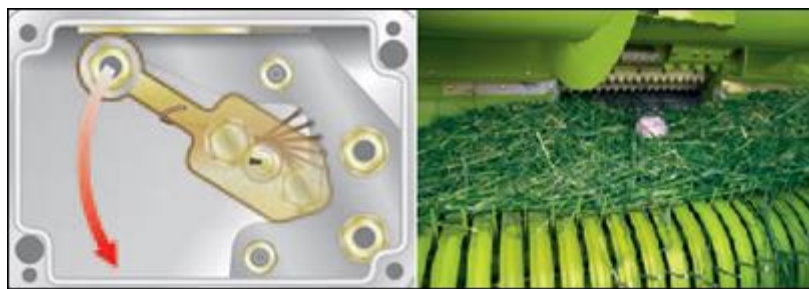
Je integrovaný ve spodním odebíracím válci a včas lokalizuje magnetické kovové částice. Válec obsahuje elektromagnet. Kolem elektromagnetu probíhá elektromagnetický tok, který je nežádoucím předmětem deformován. Pokud prochází nad válcem píče s kovovým předmětem, pak se v ovládacím obvodu elektrohydraulickým rozvaděčem vkládací ústrojí okamžitě zastaví. (Břečka, 2001)

Sklízecí řezačka JAGUAR má válec vybaven 5 elektromagnety. Citlivost detekce může být individuálně nastavena z místa obsluhy. Zobrazením na monitoru v kabině může obsluha rychle zjistit, kde se cizí těleso nachází. (www.agrall.cz)

### **Detektor kamenů**

Vkládací zařízení je robustní, ale citlivě reaguje na cizí předměty. Detektor kamenů STOP ROCK identifikuje kameny v řádku a pohon vkládacího ústrojí ihned zastaví. Minimální velikost kamenů se dá nastavit z místa obsluhy. Snímá se rychlost horního vkládacího válce čidlem na jeho boku a podle rychlosti odskočení válce nahoru a dle nastavené citlivosti se vkládací válce zastaví. (www.agrall.cz)

Sklízecí řezačka je rovněž vybavena funkcí DIRECT STOP. Pokud reaguje detektor kovů nebo kamenů, je řezačka automaticky brzděna až do zastavení. Tato rychlá reakce redukuje přísun sklizeného materiálu. (www.agrall.cz)



Obrázek 10 Detektor kamenů STOP ROCK

Zdroj: Prospekt CLAAS JAGUAR ([www.agrall.cz](http://www.agrall.cz))

### 3.1.3 Řezací ústrojí

Skládá se z řezacího bubnu tj. pohyblivé části, protiostří – pevné části, brousícího zařízení a skříně. Řezací buben je úzký a jeho průměr se pohybuje mezi 500–800 mm a šířka v rozmezí 450–805 mm. Konstantní otáčky dle typu řezačky se pohybují v intervalu 800–1 100 ot·min<sup>-1</sup>. Nemění se kvůli zachování optimální řezné rychlosti a stálého dopravního účinku i příkonu. Nože jsou vyrobeny z vysoce legované oceli a břit je tvrzený. Protiostří je umístěno po celé délce řezného ústí a lze ho nastavit mechanicky nebo automaticky. (Břečka, 2001)



Obrázek 11 Řezací buben CLAAS

Zdroj: Prospekt CLAAS JAGUAR ([www.agrall.cz](http://www.agrall.cz))

Firma CLAAS vyrábí řezací buben s noži uspořádanými do tvaru V. Jeho průměr je 630 mm a šířka 750 mm. Řezací buben má segmentovou konstrukci a většina dílu je jednotlivě přišroubována. Nože uspořádané do tvaru V umožňují plynulý a úsporný řez a materiál je přiváděn ke středu, což snižuje opotřebení a otěr stěn skříně bubnu. Na řezací buben jsou nože přišroubovány dvěma šrouby. Řezací buben V24 patří do standardního vybavení a je určen pro delší řezanku. V20 je určen pro delší řezanku a častou sklizeň tenko stébelnatých píceň, typy V28 a V36 pro krátkou řezanku do bioplynových stanic. Délka řezanky se pohybuje od 3,5 do 44 mm. ([www.agrall.cz](http://www.agrall.cz))

Součástí standardní výbavy je hladké dno bubnu, které je nastavitelné podložkami pro optimální tok materiálu i při nevysunutých nožích. Hladké dno lze zaměnit za čtyřlístové dno pro pozdní sběr kukuřice nebo za drhlíkové dno pro sklizeň metodou GPS/LKS. (www.agrall.cz)

K broušení nožů slouží brousící zařízení bez jejich demontáže. Provádí se posouváním brusného kamene při poháněném řezacím bubnu a při opačném otáčení za snížených otáček. Po nabroušení se seřídí vůle mezi protiostrím a řezacím bubnem. Vše je ovládáno digitálně přímo z kabiny a celý proces broušení je automatický. (www.agrall.cz)



Obrázek 12 Broušení nožů

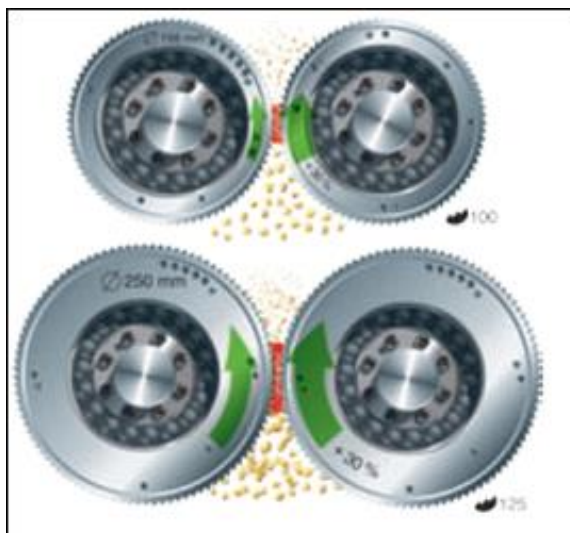
Zdroj: Prospekt CLAAS JAGUAR (www.agrall.cz)

### 3.1.4 Drtící ústrojí

Slouží k narušení zrn obilovin a zároveň urychluje tok materiálu. Tvoří ho nejčastěji dva jemně rýhované válce, které se montují za řezací buben. Mohou se montovat zepředu po demontáži vkládacího a řezacího ústrojí, ale je to časově velmi náročné. Méně náročná je montáž zezadu výměnou za travní šachtu. (Břečka, 2001)

CLAAS vyrábí drtící ústrojí pod označením INTENSIV CRACKER M, kde válce mají průměr 196 mm a MULTICROP CRACKER L s průměrem válců 250 mm. Válce mohou mít 80, 100, 125 nebo 150 pilových zubů. Nastavení mezery mezi válci se provádí mechanicky přímo na zařízení, nebo elektrohydraulicky z kabiny. Válce jsou chromované a zaručují dlouhou životnost. Otáčí se proti sobě a jeden má o 30 % větší obvodovou rychlost pro optimální rozdrčení zrn. (www.agrall.cz)





Obrázek 13 Činnost drtících válců

Zdroj: Prospekt CLAAS JAGUAR ([www.agrall.cz](http://www.agrall.cz))

### 3.1.5 Metač

Je vřazen v kanálu dopravního ústrojí za drtícím ústrojím. Je to zařízení, které k dopravě využívá kinetickou energii materiálu. Pro suchý materiál, který má nižší měrnou hmotnost se využívá kombinace metání a pneumatické dopravy. Metač také může částečně drtit. Skládá se z 3–6 (i více) lopatek, je uložen ve skříní metače. (Břečka, 2001)



Obrázek 14 Metač

Zdroj: Prospekt CLAAS JAGUAR ([www.agrall.cz](http://www.agrall.cz))

U sklízecích řezaček CLAAS má metač lopatky uspořádané do tvaru V, které centrují tok materiálu, čímž se redukuje opotřebení na bočních stěnách ve skříní metače. Metač je součástí stroje o průměru 540 mm a šířce 680 mm. Pro sklizeň těžkých plodin je možné hydraulicky rozšířit mezeru mezi lopatkami metače a zadní stěnou až o 10 mm. Nastavení se provádí i během jízdy z místa obsluhy. ([www.agrall.cz](http://www.agrall.cz))



**Obrázek 15** Nastavení mezery metače

Zdroj: Prospekt CLAAS JAGUAR ([www.agrall.cz](http://www.agrall.cz))

Odhazovací koncovka je uložena otočně na přírubě kanálu, ovládaná je hydraulicky nebo elektromotorem s převody. Pro vertikální regulaci proudu materiálu slouží sklopka na konci odhazovací koncovky ovládaná hydraulicky. Ovládání probíhá z kabiny. CLAAS nabízí tři varianty prodloužení odhazovací koncovky s úhlem natočení až 225 °. ([www.agrall.cz](http://www.agrall.cz))

### **3.1.6 Motor**

Použit je čtyřdobý vznětový, přeplňovaný motor. Sklízecí řezačky CLAAS jsou osazeny motory MAN V12 a V8 pro JAGUAR 980 a 970. Další modely včetně modelové řady 800 jsou osazeny motory Mercedes-Benz V8 a R6. Tyto motory (do 560 kW) podléhají emisní normě Tier 4i. Emisní normu splňují úpravou výfukových plynů pomocí selektivní katalytické redukce za použití roztoku močoviny. Jsou uloženy kolmo na směr jízdy. ([www.agrall.cz](http://www.agrall.cz))

### **3.1.7 Pohony**

Úkolem pohonů je rozvádět krouticí moment od motoru k pracovním ústrojím a pojezdu. Hlavní pohon je realizován hnacím řemenem od motoru přímo k řezacímu bubnu, metači a drtícímu ústrojí. Pohon vkládacích válců je integrován v hlavním pohonu. Vkládací ústrojí je vybaveno převodovkou. Adaptéry jsou poháněny mechanicky připojením pomocí rychlospojek. Na hlavní spojce se nachází kotoučová



brzda, která při odpojení hlavního pohonu uvádí řezací ústrojí do klidového stavu. (www.agrall.cz)

Pohon pojezdu je řešen jako hydrostatický s dvoustupňovou převodovkou OVERDRIVE. Zadní řídicí náprava je hnaná. Řezačku je možno vybavit pohonem všech kol POWER TRAC, který se zapíná elektrohydraulicky. Přenos síly na zadní nápravu je řešen mechanicky pomocí kardanového hřídele. U řady JAGUAR 900 je pohon zadní nápravy hydrostatický. (www.agrall.cz)



Obrázek 16 Systém pohonu CLAAS JAGUAR

Zdroj: Prospekt CLAAS JAGUAR (www.agrall.cz)

### 3.1.8 Kabina

Kabina sklízecí řezačky CLAAS nese označení VISTA CAB. Obsahuje dvě sedadla, je pro ni charakteristické velké prosklení pro dobrý výhled. Je vybavena topením, klimatizací, chladicím boxem, rádiem, předním, zadním a bočním stěračem. Sloupek řízení a sedadlo lze nastavit dle požadavků řidiče. V kabině se nachází veškeré ovládací, řídicí a kontrolní prvky. Všechny prvky jsou logicky a intuitivně rozmístěné. (www.agrall.cz)



**Obrázek 17 Kabina CLAAS JAGUAR**

**Zdroj: Prospekt CLAAS JAGUAR (www.agrall.cz)**

### **3.1.9 Ovládací prvky**

Ovládací tlačítka jsou přehledně umístěna po pravé ruce řidiče. Veškeré ovládání a kontrola důležitých funkcí, probíhá pomocí několika základních prvků. Pomocí multifunkční páky integrované do pravé loketní opěrky se ovládá pojezdová rychlost, změna otáčení vkladacího ústrojí, výška adaptéru, ovládání odhazovací koncovky, automatické otáčení odhazovací koncovky a auto pilot. Základní nastavení funkcí se provádí v systému CEBIS pomocí několika otočných spínačů. (www.agrall.cz)



**Obrázek 18 Ovládací prvky CLAAS JAGUAR**

**Zdroj: Prospekt CLAAS JAGUAR (www.agrall.cz)**

## **3.2 Samojízdné sklízecí řezačky JOHN DEERE**

JOHN DEERE vyrábí samojízdné sklízecí řezačky řady 7000. Motor je uložen podélně ve směru jízdy. Řezačky mají převodovku pro plynulé nastavení délky řezanky a možnost nastavení protiostrí a broušení z kabiny. (www.danhel.cz)

### **3.2.1 Výměnné adaptéry**

Firma JOHN DEERE dodává čtyři druhy výměnných adaptérů. Jedná se o sběrací adaptér řady 600C se záběrem 3,4 nebo 4,5 m, plošný adaptér řady 300 s malými bubny se záběrem od 3 do 9 m a řady 400 s velkými bubny se záběrem od 4,5 do 7,5 m, adaptér pro přímou sklizeň ZÜRN QUICKCUT se záběrem 5,6 m a adaptér pro sklizeň dřevin SHORT ROTATION FORESTRY s pracovním záběrem 3 m, který sklízí dřeviny do průměru 8 cm. (www.danhel.cz)

### **3.2.2 Pracovní ústrojí**

Vkládací ústrojí představují dva páry vkládacích válců se šířkou 780 mm. Ve spodním válci je detektor kovu. Lapač kamenů odloučí kameny ze sklizené hmoty a prodlužuje tak životnost opotřebitelných dílů. Prostřednictvím převodovky IVLOC je možno z kabiny nastavit požadovanou délku řezanky od 4 do 26 mm. (www.danhel.cz)

Řezací buben DURADRUM může být vybaven 40, 48 nebo 56 noži. Jeho šířka je 805 mm nebo 683 mm a průměr 610 mm. Nože na řezacím bubnu jsou uspořádané do šroubovice ve čtyřech řadách. Je možné vybrat rovné nože na trávu a oblé nebo šikmé na kukuřici. Proces broušení nožů je automatický a ovládá se z kabiny. (www.danhel.cz)

Drtící ústrojí je tvořeno dvěma válci s pilovými nebo trojúhelníkovými zuby s průměrem 240 mm nebo 216 mm. Na výběr jsou válce se 107, 118, 160 nebo 214 zuby s rozdílem otáčení 21 % nebo 32 %. (www.danhel.cz)

Metač má 12 lopatek umístěných ve třech řadách. Krajiní lopatky jsou naklonené a hmota má hladší průchod dopravním kanálem. Průměr metače je 405 mm. Úhel natočení odhazovací koncovky dosahuje 200 °. (www.danhel.cz)



Obrázek 19 Pracovní ústrojí JOHN DEERE

Zdroj: Prospekt JOHN DEERE 7000 ([www.danhel.cz](http://www.danhel.cz))

### 3.2.3 Motor a pohon

Sklízecí řezačky JOHN DEERE jsou osazeny vznětovými přeplňovanými šestiválcovými řadovými motory JOHN DEERE POWERTECH Plus o výkonu od 281 do 458 kW podle ECE R 120 při 1 900 ot·min<sup>-1</sup>. Model 7950 je osazen motorem CUMMINS s výkonem 597 kW. Pohon pojezdu je hydrostatický s automatickou převodovkou, která umožňuje plynulé nastavení jezdové rychlosti. Sklízecí řezačku je také možné vybavit plynulou převodovkou ProDrive se dvěma rychlostními rozsahy. Převodovku ProDrive je možno kombinovat se zadní nápravou, která neustále komunikuje s přední nápravou, což minimalizuje prokluz a zlepšuje průchodnost. ([www.danhel.cz](http://www.danhel.cz))



Obrázek 20 Motor JOHN DEERE POWERTECH Plus

Zdroj: Prospekt JOHN DEERE 7000 ([www.danhel.cz](http://www.danhel.cz))

### 3.2.4 Kabina a ovládací prvky

Kabina je prostorná a ergonomicky uzpůsobená s jednoduchými a logicky umístěnými ovládacími prvky. Je vybavena nastavitelným sloupkem řízení, dvěma sedadly, klimatizací a topením, chladničkou, informačním systémem obsluhy a počítadlem hektarů. Kabina může být vybavena pneumaticky odpruženým sedadlem, bočním stěračem a elektricky nastavitelnými a vytápěnými zpětnými zrcátky. (www.danhel.cz)



Obrázek 21 Ovládací prvky

Zdroj: Prospekt JOHN DEERE 7000 (www.danhel.cz)

## 4. Hluk a zdroje hluku

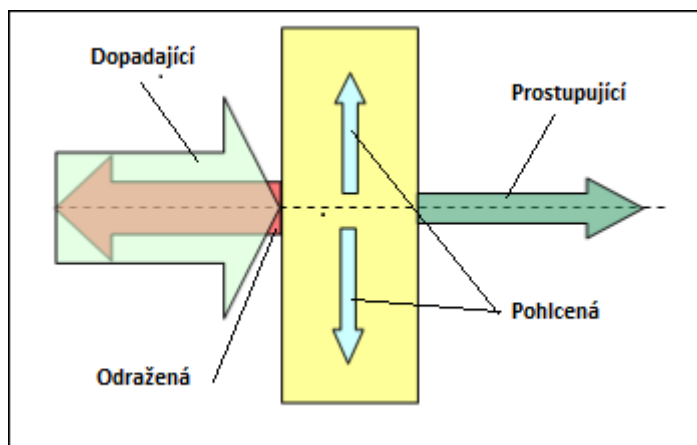
### 4.1 Zvuk

Zvukem je každé mechanické vlnění v látkovém prostředí, které je schopno vyvolat v lidském uchu sluchový vjem. Zvuk se šíří plyny (vzduchem), pevnými látkami i tekutinami ve formě zvukových vln. Šíření těchto vln je v různých médiích rozdílné. Lidské ucho vnímá změny atmosférického tlaku převodním mechanismem, který své chvění přenáší na nervové buňky ve vnitřním uchu. Zvuk je tvořen kmitáním částic pružného prostředí v rozsahu slyšitelných kmitočtů (nejčastěji se udává 20 Hz až 20 kHz). Maximální citlivost sluchu spadá do oblasti mezi 500 až 4 000 Hz, pro nižší a vyšší frekvence prudce klesá. (www.greif.cz)

Podle toho, zda částice prostředí kmitají ve směru šíření vlnění nebo kolmo k němu, dělíme vlnění na podélné a příčné:

- **Podélné vlnění** – částice pružného prostředí kmitají ve směru, kterým vlnění postupuje.
- **Příčné vlnění** – hmotné body pružného prostředí kmitají kolmo na směr, kterým vlnění postupuje. (www.greif.cz)

Akustické vlnění postupuje prostředím od zdroje zvuku ve vlnoplochách. Zvuková vlna se šíří všemi směry prostorem v tzv. vlnoplochách, které se odráží od překážek nebo jimi prostoupí dále – záleží na druhu povrchu. (www.greif.cz)



Obrázek 22 Pohlčení části vlny při jejím dopadu na překážku

Zdroj: (www.greif.cz)

## 4.2 Definice hluku

Hluk je specifická forma zvuku, kterou můžeme fyzikálně popsat jako nepravidelné nebo náhodné kmitání. Z hlediska subjektivního vnímání se tedy jedná o nepříjemný, rušivý, nežádoucí či škodlivý zvuk. Z určitého úhlu pohledu může být hlukem i hudba. Vnímání hluku je ovlivněno mnoha faktory, jako je informační obsah, doba trvání, věk, zdravotní stav nebo postoj posluchače. ([www.greif.cz](http://www.greif.cz))

### 4.2.1 Rozdělení hluku

Povaha hluku podle užívaných hledisek:

- **Ustálený** – jeho hladina se nemění o více než 5 dB (A)
- **Proměnný** – má větší změny intenzity o více než 5 dB (A)
- **Vysokofrekvenční** – vyšší hladiny v oblasti kmitočtů vyšších než 8 kHz
- **Impulzní** – je tvořen jednotlivými zvukovými impulzy s dobou trvání do 200 ms nebo sledem takových impulzů následujících po sobě v intervalech delších než 10 ms
- **S tónovými složkami** – jeho spektrum obsahuje tónové složky, jejichž hladiny akustického tlaku jsou o více než 5 dB vyšší než v sousedících kmitočtových oblastech ([www.envi.upce.cz](http://www.envi.upce.cz))

Pásmo působení hluku na člověka:

- Fyziologické do 69 dB (A)
- Zátěže 70–94 dB (A)
- Poškození 95–119 dB (A)
- Hmatu 120–129 dB (A)
- Bolesti 130 dB (A) a více

([www.envi.upce.cz](http://www.envi.upce.cz))

### 4.3 Účinky hluku na člověka

Základem určujícím účinek hluku je jeho intenzita. Člověk se necítí dobře v prostředí s nezvykle nízkou hladinou akustického tlaku. Hodnoty okolo 20 dB považuje většina lidí již za hluboké ticho. Hladinu 30 dB hodnotí lidé jako příjemné ticho. (Nový, 2009)

Od 65 dB výše se již začínají nepříznivě projevovat účinky hluku zejména změnami vegetativních reakcí. Při trvalém pobytu v prostředí, kde hladiny akustického tlaku A přesahují 85 dB, již vznikají trvalé poruchy sluchu. Současně se ve větší míře projevují účinky na vegetativní systém a celou nervovou soustavu. Při 130 dB se obvykle účinky hluku mění na bolesti ve sluchovém orgánu. K protržení bubínku dochází při hladinách cca 160 dB. (Nový, 2009)

Nebezpečnost hluku spočívá v tom, že lidský organizmus nemá prakticky proti působení akustických signálů významnější obranné funkce. Působí-li na lidský zrak nepříjemné světlo, může člověk oči zavřít. U zvuku bohužel taková ochrana neexistuje. Problém ochrany sluchu není pouze v technickém řešení, ale také v ekonomické oblasti, neboť výrobek, u kterého budeme aplikovat protihluková opatření se může stát mnohonásobně dražším. Je proto nutno vždy zvolit optimální kompromis mezi technickými a ekonomickými možnostmi společnosti, přičemž hygienické předpisy jsou pro nás hlukovým kritériem. (Nový, 2009)

Škodlivost zvuku spočívá také v tom, že nadměrná hluková expozice pracujících snižuje produktivitu a kvalitu práce. Významně je také ohrožena bezpečnost práce. To vše se nepříznivě projevuje i na poli hospodářském. Bylo prokázáno, že investice vynaložené ve formě zvýšených nákladů na zabezpečení akustické pohody prostředí se vyplatí ve formě zvýšené kvality a produktivity práce, jakož i sníženými dávkami, které je nutno vynakládat v důsledku nemocnosti a úrazovosti pracujících. Po stránce sociálně kulturní má snížení hlučnosti úzkou souvislost se zvyšováním životního standardu zejména v bydlení a trávení volného času. (Nový, 2009)



## **4.4 Poškození sluchového aparátu**

Extrémně vysoké hladiny akustického tlaku (130–140 dB, u dětí a predisponovaných osob i nižší) mohou vyvolat akustické trauma. Jeho podstatou je poranění bubínku, sluchových kůstek nebo blanitého labyrintu. (www.szu.cz)

Při dlouhodobém působení hluku na sluchový aparát dochází k poškození sluchového aparátu. Zprvu jsou to přechodné a posléze trvalé funkční a morfologické změny smyslových a nervových buněk Cortiho orgánu vnitřního ucha. Poruchy se zpočátku projevují dočasným zvýšením sluchového prahu. Při dalším působení hluku dochází po určité latenci ke zhoršení sluchu a následnému omezení v porozumění řeči. Poškození sluchu je dostatečně prokázáno u pracovní expozice hluku v závislosti na výši ekvivalentní hladiny akustického tlaku a trvání let expozice. Riziko sluchového postižení existuje i u hluku v mimopracovním prostředí např. u lidí žijících v těsné blízkosti frekventovaného letiště nebo velmi rušných komunikací a při různých činnostech ve volném čase spojených s vyšší hlukovou zátěží. (www.szu.cz)

### **4.4.1 Vliv hluku na kardiovaskulární systém**

Ovlivnění kardiovaskulárního systému bylo prokázáno v epidemiologických a klinických studiích v hlučných oblastech kolem letišť, průmyslových závodů nebo hlučných komunikací. (www.szu.cz)

Akutní hluková expozice aktivuje autonomní nervový a hormonální systém a vede k přechodným změnám. Zvýšení krevního tlaku, tepu a vasokonstrikce. Po dlouhodobé expozici se u citlivých jedinců z exponované populace mohou vyvinout trvalé účinky, jako je hypertenze a ischemická choroba srdeční. (www.szu.cz)

### **4.4.2 Zhoršení komunikace řečí**

Hluk může závažným způsobem narušit mezilidskou komunikaci řečí, popřípadě překrývat jiné informačně důležité signály (domovní zvonek, telefon, alarm). Podstatou tohoto jevu je maskovací proces. Vysoká hlučnost pozadí vede ke zvyšování hlasitosti řeči u mluvčího, následně k jeho hlasové únavě a ke ztrátě srozumitelnosti u posluchače. (www.szu.cz)

## 4.5 Metody snižování hluku

Používané způsoby pro snižování hluku můžeme rozdělit do několika základních metod:

1. Metoda – redukce hluku ve zdroji
2. Metoda – dispozice
3. Metoda – izolace
4. Metoda – aplikuje poznatky prostorové akustiky
5. Metoda – spočívá v používání osobních ochranných pomůcek

1. metoda – redukce hluku ve zdroji, je buď úplné odstranění zdroje hluku, nebo snižování jeho hlučnosti. Tento způsob boje dává nejúčinnější opatření, která vyžadují mnohem nižší finanční náklady než opatření dodatečná. Metodu redukce hluku přímo u zdroje je možno uplatňovat při konstrukci a stavbě strojů.

2. metoda – dispozice je založena na vhodném situování hlučných strojů a zařízení, respektive celých hlučných prostorů od chráněných a méně hlučných. Na to je třeba pamatovat, aby hlučné stroje nepříznivě neovlivňovaly akustickou pohodu ve chráněných prostorech.

3. metoda – izolace, jedná se o odizolování hlučného stroje, zařízení nebo celého hlučného prostoru od chráněného prostoru. Mohou se používat zvukoizolačné kryty, jejichž hlavním účelem je zamezit šíření hluku do okolního prostoru.

4. metoda – aplikuje poznatky prostorové akustiky a využívá zvukové pohltivosti, což je vlastnost některých hmot a konstrukcí, jejichž úkolem je pohlcovat akustickou energii a přeměňovat ji na teplo.

5. metoda – spočívá v používání osobních ochranných pomůcek. Uplatňuje se až tehdy, pokud předcházející metody nebylo možno z určitých důvodů použít, nebo nedosahují-li dostatečného snížení hlukové expozice člověka. V těchto případech musí pracovník používat osobních protihlukových pomůcek, jako jsou různé tlumící zátky vkládané do ucha, sluchátkové chrániče a přilby.

Nejlepších výsledků při snižování hlučnosti dosáhneme využitím vhodné kombinace všech uvedených metod. Přednostně je třeba využívat ty metody, které při daném řešeném problému dávají nejvyšší snížení hlučnosti. (Nový, 2009)

## 4.6 Hluk na pracovišti

Hygienické limity hluku jsou stanoveny dle Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, § 3 „Ustálený a proměnný hluk“.

(1) Přípustný expoziční limit ustáleného a proměnného hluku při práci vyjádřený ekvivalentní hladinou akustického tlaku  $A L_{Aeq,8h}$  se rovná 85 dB, nebo expozicí zvuku  $A E_{A,8h}$  se rovná  $3\,640 \text{ Pa}^2\text{s}$ , pokud není stanoveno jinak.

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

(3) Hygienický limit ustáleného a proměnného hluku pro pracoviště ve stavbách pro výrobu a skladování, s výjimkou pracovišť uvedených v odstavci 2, kde hluk nevzniká pracovní činností vykonávanou na těchto pracovištích, ale je způsobován větracím nebo vytápěcím zařízením těchto pracovišť vyjádřený ekvivalentní hladinou akustického tlaku  $A L_{Aeq,T}$  se rovná 70 dB.

(4) Hodnocení ustáleného a proměnného hluku dle průměrné expozice se provádí, pokud pracovní doba ve sledovaném období je proměnná, nebo když se hladina hluku v průběhu sledovaného období mění, avšak jednotlivé denní expozice hluku se neliší o více než 10 dB v  $L_{Aeq,8h}$  od výsledků opakovaných měření a při žádné z expozic není překročena hladina akustického tlaku  $L_{Amax}$  107 dB. (Sbírka zákonů č. 272/2011)

## **4.7 Zdroje hluku u sklízecích řezaček**

Zdroje zvuku můžeme rozdělit do dvou základních skupin. První skupinou jsou mechanické zdroje zvuku, kam patří akustické zářiče, jejichž povrch kmitá tak, že vyvolává kmitání i přiléhající vrstvy tekutiny, kterou se potom rozruch šíří do prostoru ve formě vlnění. Vyzařování akustického výkonu ze strojních zařízení je obvykle celým souborem vyzařování hluku z dílčích zdrojů, které jsou tvořeny jednotlivými součástkami stroje. Druhá skupina jsou aerodynamické zářiče akustické energie, kde hlavní příčinou vzniku zvuku je volné nestacionární turbulentní proudění tekutiny nebo turbulentní proudění v potrubí resp. obtékání těles proudem tekutiny. (Nový, 2009)

### **4.7.1 Hlučnost valivých ložisek**

Ložiska mají vinou výroby oběžné dráhy a valivá tělesa ložisek odchylky od ideálního geometrického tvaru. Při vzájemném pohybu jednotlivých elementů ložiska potom vznikají mechanické rázy, které můžeme považovat za zdroje budících sil. Chvění ložiska se jednak přímo a jednak prostřednictvím přiléhajících konstrukčních prvků vyzařuje ve formě akustické energie do okolního vzduchu, kterou lidské ucho vnímá jako nežádoucí hluk. (Nový, 2009)

Další příčinou hluku 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 hluku ložiska se může také nepříznivě projevit jeho uložení. Vzhledem k tomu, že valivá ložiska jsou poměrně malého rozměru, což má vliv na malý činitel vyzařování, připadá značná část vyzářené akustické energie na sekundárně vyzařovanou složku z okolní konstrukce. U kovových materiálů nedochází k přirozenému útlumu. To je příčinou velkého zesílení rezonančních složek, které potom určují výslednou hlučnost ložiska. (Nový, 2009)

### **4.7.2 Hluk ozubených převodů a převodových skříní**

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. (Nový, 2009)

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. Použitím vhodného mazacího prostředku se často sníží hluk o 4 až 6 dB. 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 měrné zatížení a vzniklé rázy mají podstatně menší amplitudu. Na výsledný hluk převodovky má také podstatný vliv její skříň. Oproti nežebrovanému povrchu má žebrování patrný vliv na relativní snížení hluku. (Nový, 2009)

#### **4.7.3 Hluk spalovacího motoru a kompresoru**

Práce těchto pístových 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. Spalovací motory i kompresory, které nejsou opatřeny tlumičem sání a výtlačku vytvářejí ve svém nejbližším okolí hladiny akustického tlaku A i přes 120 dB. U vodou chlazených vznětových motorů lze očekávat hladiny akustického tlaku A přibližně o 3 dB nižší. (Nový, 2009)

#### **4.7.4 Hluk ventilátoru**

Hlavní příčinou hluku je vysoce turbulentní proudění vzduchu ventilátorovým kolem. Tento hluk je charakterizován spojitým širokopásmovým spektrem, jehož akustický výkon roste s mocninou rychlosti proudění vzduchu. K celkovému hluku ventilátoru samozřejmě patří i hluk mechanický od ložisek, převodů, elektromotoru a spojky. Tyto složky se ve větší míře vyzařují do okolí ventilátoru. (Nový, 2009)

## 5. Cíl práce

Cílem této bakalářské práce bylo změřit hladiny hluku na pracovním místě (v místě obsluhy) u třech samojízdných sklízecích řezaček při různých provozních režimech – při chodu na volnoběh, při maximálních otáčkách a při zatížení, při stejné pracovní činnosti. Z naměřených hodnot vypočítat ekvivalentní hladiny akustického tlaku a vyhodnotit sklízecí řezačky z hlediska hlukové zátěže na pracovním místě (v místě obsluhy). Poté porovnat zjištěné ekvivalentní hladiny s přípustnými hygienickými limity a případně navrhnout protihluková opatření.

## 6. Praktická část

### 6.1 Metodika měření

Pro měření hladiny hluku v kabině řezačky byl použit digitální hlukoměr VOLTCRAFT Plus SL-300 s váhovým filtrem A. Měřicí rozsah přístroje je v rozmezí 30 až 130 dB, splňující normu EN 61672 s třídou přesnosti 2, s možností režimu SLOW nebo FAST. Napájen je baterií 9V. Přístroj může ukládat naměřené hodnoty (okamžité hodnoty hladiny akustického tlaku v dB) a dále je možno naměřená data přenést přes USB kabel do počítače k dalšímu zpracování. Pro justaci byl použit přístroj VOLTCRAFT 326, IEC 60942 s třídou přesnosti 2.

Pro zaznamenání klimatických podmínek v kabině sklízecí řezačky byla použita digitální meteorologická stanice WS-1600 s možností měření teploty vzduchu od -40 do +59,9 °C s přesností  $\pm 1$  °C, relativní vlhkosti vzduchu od 1 až 99 % s přesností  $\pm 5$  %, tlaku vzduchu od 919 až 1 080 hPa a rychlosti a směru větru od 0 až 180 m·s<sup>-1</sup>.

Před vlastním měřením byla provedena justace již zmíněným přístrojem VOLTCRAFT 326 s nastavenou hodnotou hluku 94 dB. Při měření hluku v kabině sklízecí řezačky byl hlukoměr držen 20 centimetrů od ucha obsluhy a každou vteřinu byla zaznamenána hodnota. Měření probíhalo 60 sekund při chodu na volnoběh a při maximálních otáčkách a 170 sekund při zatížení, což odpovídá číslu měření v grafech. Bylo zahájeno a následně ukončeno stiskem tlačítka REC. Přístroj byl nastaven na režim FAST s rozsahem hladiny měřeného hluku na 50 až 100 dB (A). V kabině byla při měření zapnutá klimatizace, rádio bylo ztlumeno. Hluk byl při chodu na volnoběh a při maximálních otáčkách měřen s vypnutým pracovním ústrojím sklízecí řezačky.

Na zpracování dat pro zhotovení této práce byl použit notebook HP 620, kterým se naměřená data přenesla pomocí USB kabelu z digitálního hlukoměru do notebooku. Tato data byla dále zpracována v programu Microsoft Office Excel 2010.

Měření byla uskutečněna v měsíci květnu v okrese Třebíč v kraji Vysočina. Nadmořská výška se pohybovala kolem 600 m. n. m.

## 6.2 Popis měřených strojů

Pro měření byla vybrána starší sklízecí řezačka CLAAS JAGUAR 840 a dvě novější sklízecí řezačky CLAAS JAGUAR 950 a JOHN DEERE 7550 ProDrive.

### 6.2.1 CLAAS JAGUAR 840

Tato sklízecí řezačka byla ve vlastnictví zemědělského družstva Podlesí Čechtín, které se zabývá rostlinnou výrobou – pěstování obilovin, řepky, zajištění krmiv pro živočišnou výrobu. ([www.zdpodlesi.cz](http://www.zdpodlesi.cz))

Sklízecí řezačka byla vyrobena v roce 1996 s motorem Mercedes-Benz OM 402 LA V8 o objemu 12 763 cm<sup>3</sup>. Maximální výkon dosahoval 280 kW při pracovních otáčkách 2 000 ot·min<sup>-1</sup>. Pohon pojezdu byl hydrostatický ovládaný regulační pákou řidičem po 3 převodových stupních vpřed i vzad. Přední pneumatiky měly rozměr 650/75 R32 a zadní měly rozměr 16.9-24. K řezačce byl připojen sběrací adaptér PU 300. Hmotnost stroje činila 11 090 kg. (Caha 2014, *in verb*)



Obrázek 23 CLAAS JAGUAR 840

### 6.2.2 CLAAS JAGUAR 950

Sklízecí řezačka patřila zemědělskému družstvu Kouty, které hospodaří na 1 600 ha zemědělské půdy na Vysočině, v okrese Třebíč v nadmořské výšce okolo 590 m. n. m. V rostlinné výrobě se zaměřuje na pěstování obilovin, řepky a zajištění krmiv pro živočišnou výrobu. ([www.zdkouty.cz](http://www.zdkouty.cz))



Sklízecí řezačka CLAAS JAGUAR 950 byla vyrobena v roce 2008. Byla osazena motorem Mercedes-Benz OM 502 LA V8 o objemu 16 000 cm<sup>3</sup> a maximálním výkonu 390 kW při pracovních otáčkách 1 800 ot·min<sup>-1</sup>. Pohon pojezdu byl pomocí dvoustupňové hydrostatické převodovky OVERDRIVE. Rozměr předních pneumatik byl 650/75 R32 a zadních 540/65 R24. K řezačce byl rovněž připojen sběrací adaptér s označením PU 300 HD. Hmotnost stroje činila 12 140 kg. (Valík 2014, *in verb*)



Obrázek 24 CLAAS JAGUAR 950

### 6.2.3 JOHN DEERE 7550 ProDrive

Majitelem této sklízecí řezačky byl soukromý poskytovatel zemědělských služeb. Provádí sklizeň píce sklízecí řezačkou a sklizeň obilovin v okrese Třebíč.

Sklízecí řezačka JOHN DEERE 7550 ProDrive byla vyrobena v roce 2011. Měla šestiválcový řadový motor JOHN DEERE POWERTECH Plus o objemu 13 500 cm<sup>3</sup> a maximální výkon 458 kW při pracovních otáčkách 1 900 ot·min<sup>-1</sup>. Pohon pojezdu byl proveden pomocí plynulé převodovky ProDrive se dvěma rychlostními rozsahy – pole, silnice. Přední pneumatiky měly rozměr 800/65 R32 a zadní pneumatiky 480/80 R26. Řezačka byla agregována se sběracím adaptérem 630C. Hmotnost stroje bez sběracího adaptéru byla 11 580 kg. (Března 2014, *in verb*)



Obrázek 25 JOHN DEERE 7550 ProDrive

### 6.3 Klimatické podmínky

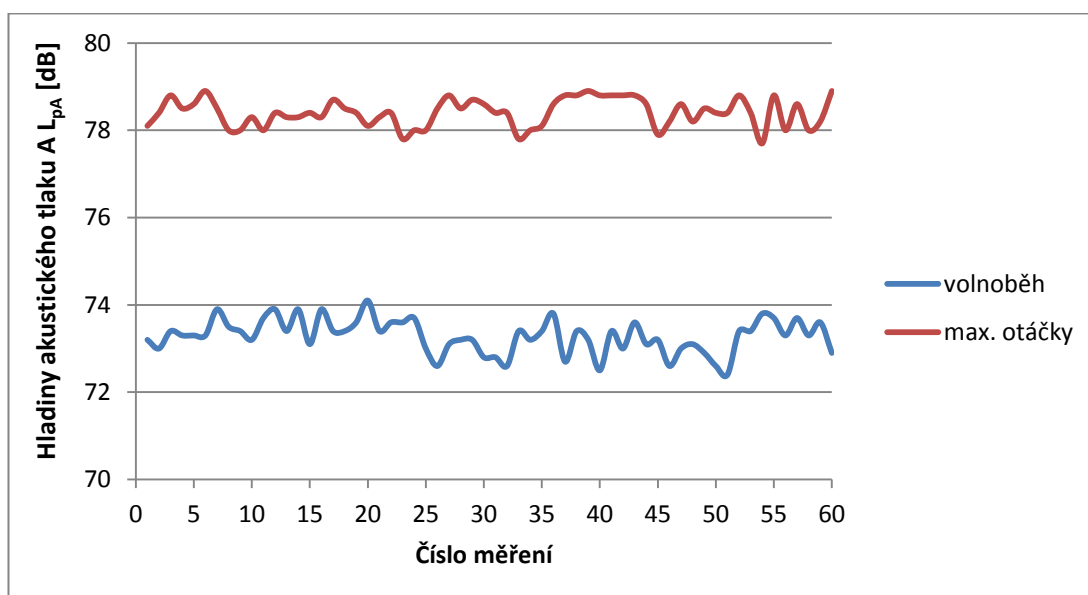
Byla zaznamenána teplota vzduchu, relativní vlhkost vzduchu a atmosférický tlak. Zaznamenané hodnoty jsou zobrazeny v Tabulce 1.

Tabulka 1 Klimatické podmínky

Sklízecí řezačka	Teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	Atmosférický tlak [hPa]
<b>CLAAS JAGUAR 840</b>	23	54	941
<b>CLAAS JAGUAR 950</b>	24	37	945
<b>JOHN DEERE 7550 ProDrive</b>	22,6	31	969

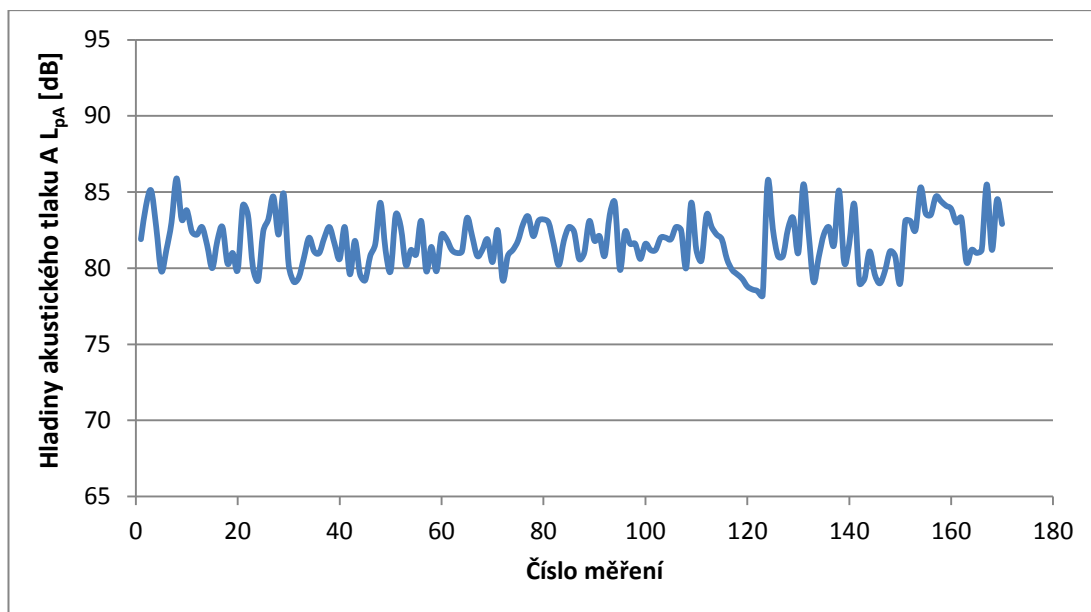
## 6.4 Naměřené hodnoty hluku u řezačky CLAAS JAGUAR 840

V grafu 1 jsou znázorněny naměřené hodnoty hluku při chodu na volnoběh a při maximálních otáčkách. Při obou režimech byla naměřená hodnota hluku téměř konstantní a minimální a maximální hodnota se nelišila o více než 2 dB. Naměřené hodnoty hluku zde byly vyšší, protože se jednalo o řezačku starší výroby. Hluk zde zvyšovalo především nedokonalé odhlučnění kabiny a některé již opotřebované a volnější části, které způsobovaly větší hluk. Při měření hluku dosahovaly volnoběžné otáčky  $1\,100\text{ ot}\cdot\text{min}^{-1}$ . Při měření hluku při maximálních otáčkách měly maximální otáčky hodnotu  $2\,100\text{ ot}\cdot\text{min}^{-1}$ .



Graf 1 Hluk při chodu na volnoběh a maximálních otáčkách

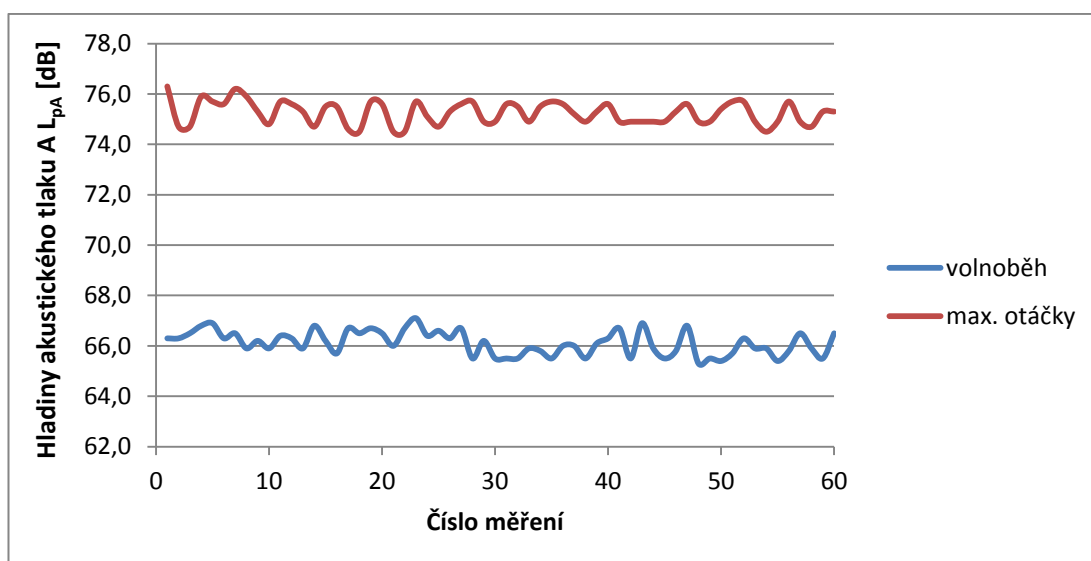
V grafu 2 jsou zobrazeny naměřené hodnoty hluku při zatížení. Při tomto měření dosahovaly pracovní otáčky  $2\,000\text{ ot}\cdot\text{min}^{-1}$ . Větší hodnoty hluku v kabině byly způsobené činností pracovního ústrojí a průchodem sklizeného materiálu pracovním ústrojím. To způsobovalo chvění a vibrace v kabině. Větší rozdíly naměřených hodnot byly také způsobeny nerovnoměrným zatížením pracovního ústrojí sklizeným materiálem, protože řádky nebyly konstantní, ale měly rozdílný objem a hustotu. Při klesající hodnotě hluku od čísla měření 112 do čísla měření 123, kde je hodnota hluku nejnižší, se sklízecí řezačka otáčela na souvrati. Toto měření probíhalo při sklizni jetele lučního na senáž.



Graf 2 Hluk při zatížení

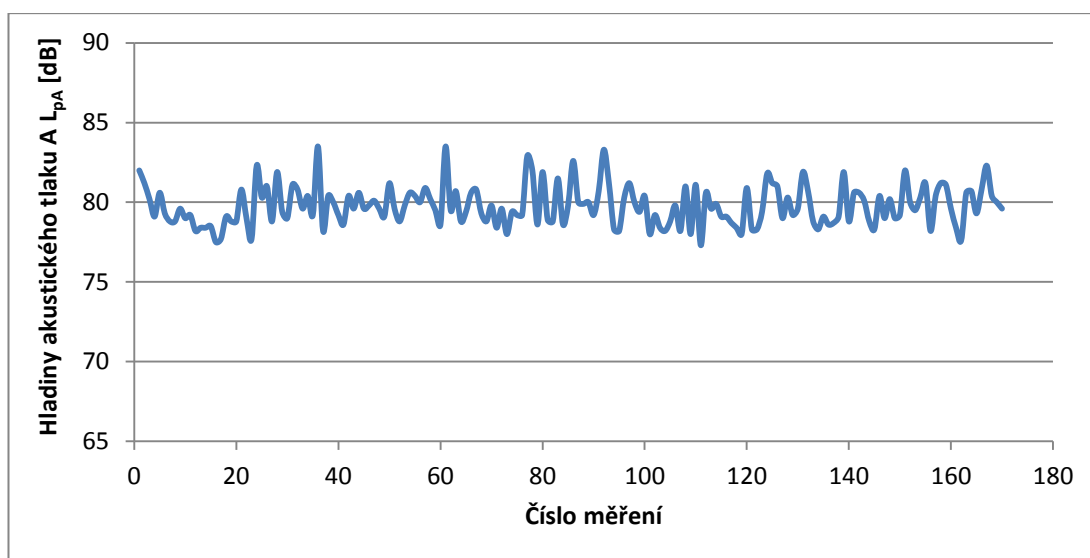
### 6.5 Naměřené hodnoty hluku u řezačky CLAAS JAGUAR 950

U novějšího typu samojízdné sklízecí řezačky CLAAS JAGUAR 950 byly naměřené hodnoty oproti modelu CLAAS JAGUAR 840 nižší průměrně o 7 dB při chodu na volnoběh a o 3 dB nižší při maximálních otáčkách. Menší hluk byl způsoben větší těsností kabiny a také použitím lepších protihlukových materiálů oproti staršímu modelu. Naměřené hodnoty jsou znázorněny v grafu 3. V režimu při chodu na volnoběh měly volnoběžné otáčky hodnotu  $1\ 000\ \text{ot}\cdot\text{min}^{-1}$ . Hluk při maximálních otáčkách byl měřen při  $2\ 000\ \text{ot}\cdot\text{min}^{-1}$ .



Graf 3 Hluk při chodu na volnoběh a maximálních otáčkách

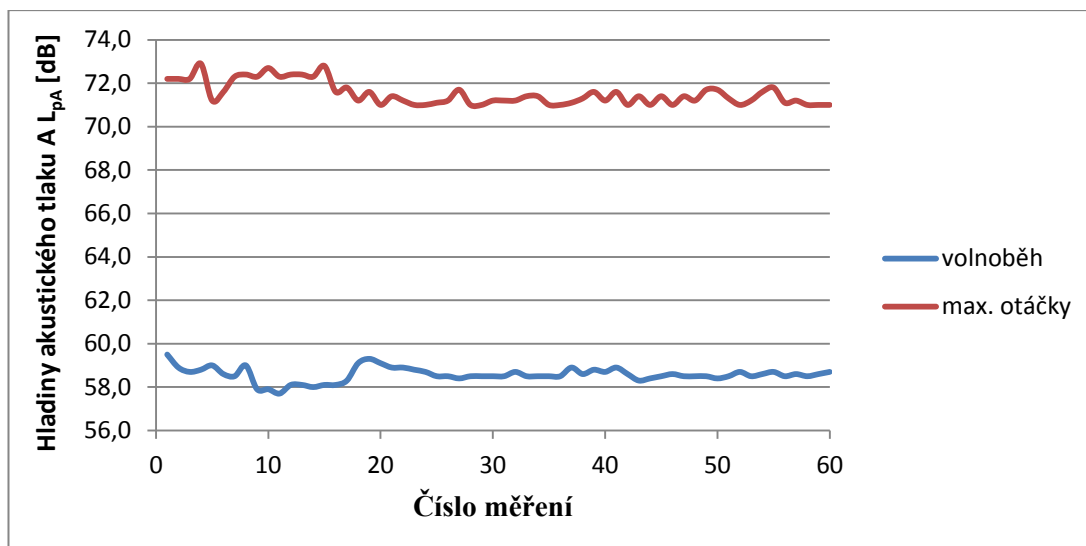
V grafu 4 jsou zobrazeny hodnoty hluku naměřené při zatížení. Zde je opět zřejmé kolísání naměřených hodnot hluku při průchodu sklizeného materiálu pracovním ústrojím. Oproti sklízecí řezačce CLAAS JAGUAR 840 se tyto hodnoty příliš nelišily a byly průměrně o 2 dB nižší. U této sklízecí řezačky lze navolit maximální pracovní otáčky, nebo zvolit režim, při kterém se mohou pracovní otáčky nastavit na určitou hodnotu dle potřeby. Při tomto měření byly pracovní otáčky nastaveny na hodnotu  $1\,950\text{ ot}\cdot\text{min}^{-1}$ . Měření probíhalo při sklizni ozimého žita na zeleno pro silážování.



Graf 4 Hluk při zatížení

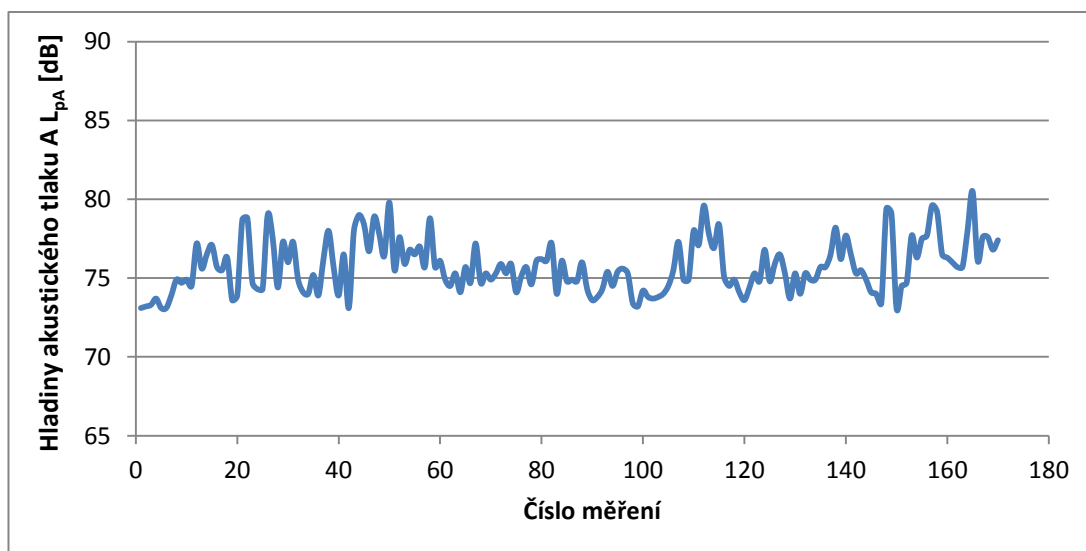
## 6.6 Naměřené hodnoty hluku u řezačky JOHN DEERE 7550 ProDrive

Naměřené hodnoty hluku zobrazeny v grafu 5 byly v porovnání se sklízecími řezačkami CLAAS při chodu na volnoběh podstatně nižší, a to o 14,7 dB a o 7,5 dB. Svoji roli zde hrály i volnoběžné otáčky, které měly hodnotu  $900\text{ ot}\cdot\text{min}^{-1}$ . Oproti sklízecím řezačkám CLAAS byly tedy nižší. Při maximálních otáčkách byl hluk také nižší, v porovnání s nejstarší sklízecí řezačkou CLAAS JAGUAR 840 o 6,9 dB a sklízecí řezačkou CLAAS JAGUAR 950 o 3,8 dB. V tomto režimu byl hluk měřen při hodnotě  $2\,100\text{ ot}\cdot\text{min}^{-1}$ . Důvody nižších hodnot jsou obdobné jako u CLAAS JAGUAR 950.



**Graf 5 Hluk při chodu na volnoběh a maximálních otáčkách**

V grafu 6 jsou znázorněny naměřené hodnoty hluku při zatížení, které byly také nižší ve srovnání se sklízecími řezačkami CLAAS o 6 dB a 3,9 dB. Kolísání naměřených hodnot při měření bylo závislé na různém objemu a hustotě řádků sklizené píce. Tato sklízecí řezačka měla také dvě možnosti nastavení pracovních otáček. Mohly být nastaveny maximální pracovní otáčky, nebo se zvolil režim, při kterém se pracovní otáčky mohly nastavit na určitou hodnotu. Při tomto měření byly pracovní otáčky nastaveny na hodnotu  $1\,850\text{ ot}\cdot\text{min}^{-1}$ . Měření probíhalo při sklizni trvalého travního porostu na senáž.



**Graf 6 Hluk při zatížení**

## 6.7 Výpočet ekvivalentní hladiny akustického tlaku

### 6.7.1 Ekvivalentní hladina akustického tlaku A

V technické praxi je možno se setkat s několika případy hlukové expozice. Nejjednodušší případ nastane, je-li zvukový signál časově ustálený, přičemž se předpokládá, že se hladina akustického tlaku A nemění v čase o více než 5 dB.

Hluk proměnný je případem hluku, jehož hladina akustického tlaku A se v daném místě a ve sledovaném časovém intervalu mění v závislosti na čase o více než 5 dB.

Při přerušovaném provozu některých zařízení, např. kompresoru, se jedná o hluk proměnný přerušovaný, což znamená, že se v daném místě náhle mění hladina akustického tlaku A, a v průběhu hlučného intervalu je zvuk ustálený.

V případech, kdy hluk výrazněji kolísá s časem, není možno jednočíselně charakterizovat hlukovou situaci hladinou akustického tlaku A. Proto byla pro hodnocení proměnných akustických signálů zavedena ekvivalentní hladina akustického tlaku A  $L_{Aeq}$  [dB]. Je to fiktivní ustálená hladina akustického tlaku A, která má stejné účinky na člověka během sledovaného časového úseku T, jako proměnlivá hladina akustického tlaku A za stejný čas.

Dlouhou dobu byly při přípravě její definice diskutovány různé vlivy na její konečnou velikost, ale závěrem byla přijata hypotéza, že celkový negativní účinek hluku je úměrný celkové imisi akustické energie za sledovaný čas. (Nový, 2009)

Ekvivalentní hladina akustického tlaku A se tedy vypočte dosazením do vzorce:

$$L_{Aeq} = \bar{L}_{AT} + 0,115 \cdot \sigma^2 \text{ [dB]}$$

kde:  $\bar{L}_{AT}$  – průměrná hodnota naměřených hodnot [dB]

$\sigma^2$  – směrodatná odchylka od průměru [dB]

### 6.7.2 Výpočet z naměřených hodnot

Pro výpočet ekvivalentní hladiny akustického tlaku v místě obsluhy byl použit výše uvedený vzorec.

Při chodu na volnoběh a při maximálních otáčkách, kde se minimální a maximální naměřená hodnota hluku nelišila o více než 5 dB, se jednalo o hluk ustálený, a proto se ekvivalentní hladina akustického tlaku rovná průměru z naměřených hodnot hluku v těchto dvou režimech.

Při zatížení se hluk v čase měnil o více než 5 dB a jednalo se tak o hluk proměnný.

Vypočítané hodnoty ekvivalentní hladiny akustického tlaku u měřených sklízecích řezaček při různých provozních režimech jsou uvedeny v Tabulce 2.

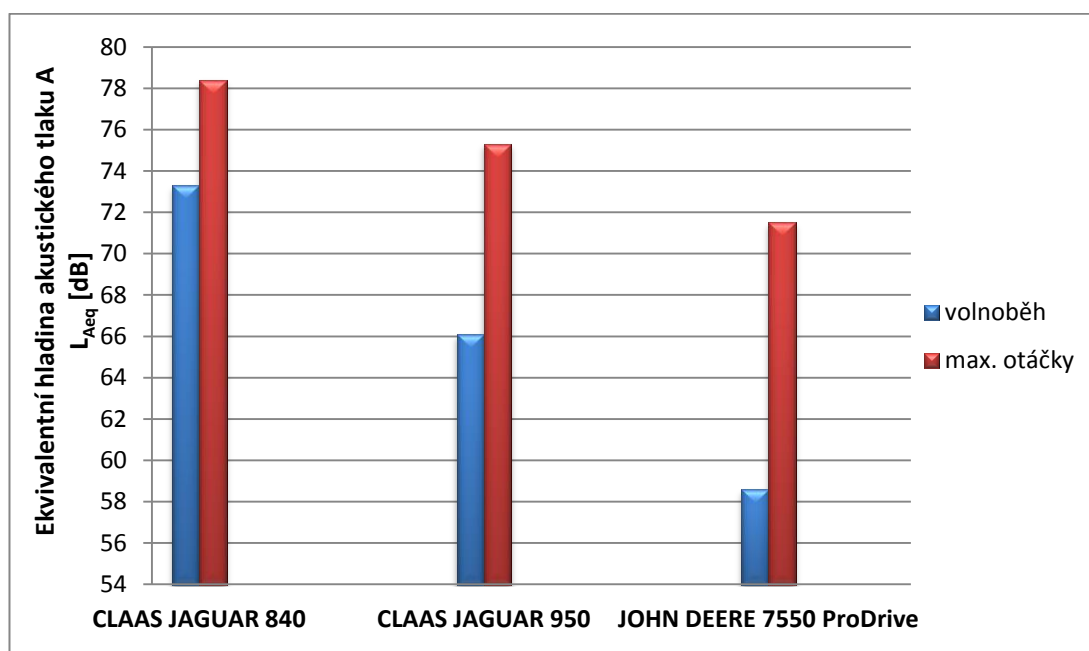
**Tabulka 2** Ekvivalentní hladiny akustického tlaku

	Provozní režim		
	<b>Volnoběžné otáčky</b>	<b>Maximální otáčky</b>	<b>Zatížení</b>
Sklízecí řezačka			
<b>CLAAS JAGUAR 840</b>	73,3 dB	78,4 dB	82,1 dB
<b>CLAAS JAGUAR 950</b>	66,1 dB	75,3 dB	80 dB
<b>JOHN DEERE 7550 ProDrive</b>	58,6 dB	71,5 dB	76,1 dB



## 7. Závěr

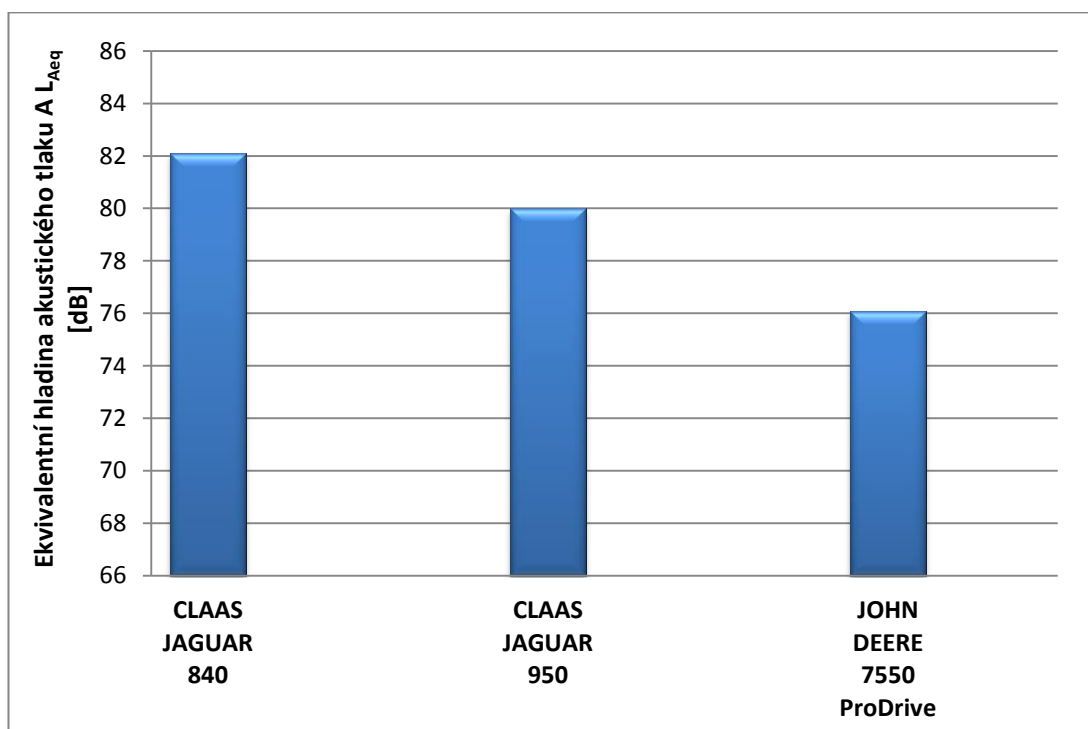
Nejnižší hodnoty hluku byly naměřeny při chodu na volnoběh. Byly zde větší rozdíly naměřených hodnot hluku u jednotlivých sklízecích řezaček. Oproti sklízecí řezačce CLAAS JAGUAR 840 měla sklízecí řezačka JOHN DEERE 7550 ProDrive nižší hladinu hluku o 14,7 dB. Vyšší hodnoty hluku vykazovaly sklízecí řezačky při maximálních otáčkách, rozdíly naměřených hodnot hluku zde byly menší (graf 7). Je ale nutno brát v potaz, že volnoběžné a maximální otáčky měly motory u sklízecích řezaček rozdílné, čímž se výsledné hodnoty hluku také odlišují.



Graf 7 Srovnání ekvivalentních hladin akustického tlaku u měřených sklízecích řezaček při chodu na volnoběh a maximálních otáčkách

Největší hlučnost na pracovním místě (v místě obsluhy) byla zjištěna při zatížení. Tento hluk byl zvýšen činností pracovního ústrojí a sklízeným materiálem, který jim procházel a do kabiny tak přenášel více hluku a vibrací. Hodnoty hluku se zde mezi jednotlivými sklízecími řezačkami nelišily o více než 6 dB (graf 8). Je ale nutno zohlednit mírné zkreslení při měření, protože jakost a objem sklízených řádků píce na jednotlivých polích nebyly úplně konstantní. Další odlišností byly také nastavené pracovní otáčky, které se u jednotlivých strojů lišily a ovlivnily tak výsledné hladiny hluku. Hluk sklízecí řezačky způsoboval především motor, protože rozdíl naměřeného hluku mezi volnoběžnými a maximálními otáčkami byl větší, než rozdíl mezi maximálními otáčkami a hladinou hluku při zatížení, kdy bylo v činnosti pracovní ústrojí a procházel jim sklízený materiál.

Motor s vyšším výkonem způsobuje zpravidla větší hluk, ale v tomto případě byly naměřené hodnoty hluku u sklízecí řezačky JOHN DEERE 7550 ProDrive s výkonem 458 kW nejnižší. To lze vysvětlit tím, že sklízecí řezačka byla mezi měřenými stroji nejmodernějším typem a kabina měla kvalitní odhlučnění. Naopak nejstarší sklízecí řezačka CLAAS JAGUAR 840 s výkonem 280 kW dosahovala nejvyšších hodnot hluku.



Graf 8 Srovnání ekvivalentních hladin akustického tlaku u měřených sklízecích řezaček při zatížení

Nejnižší hodnoty hluku při uvedených pracovních režimech vykazovala sklízecí řezačka JOHN DEERE 7550 ProDrive z roku 2011. Vyšších hodnot hluku dosahovala sklízecí řezačka CLAAS JAGUAR 950 z roku 2008. Nejvyšší hlučnost byla zjištěna u sklízecí řezačky CLAAS JAGUAR 840 z roku 1996.

Porovnáme-li zjištěné ekvivalentní hladiny akustického tlaku podle sbírky zákonů č. 272/2011 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, kde přípustný limit ustáleného a proměnného hluku při práci za osmihodinovou směnu, vyjádřený ekvivalentní hladinou akustického tlaku A odpovídá 85 dB, není třeba provádět žádná další protihluková opatření. V praxi se však můžeme setkat s tím, že obsluha sklízecí řezačky pracuje i více než osm hodin. V tomto případě je hygienický limit hluku pro jinou než osmihodinovou směnu v minutách určen tak, že je ke stanoveným přípustným expozičním limitům přičtena určitá korekce, která je závislá na počtu expozičních hodin hluku a je uvedena v zákoně.

Lze konstatovat, že novější sklízecí řezačky oproti starším sklízecím řezačkám vykazují menší hladiny hluku na pracovním místě (v místě obsluhy) a obsluha je tak méně ovlivněna nepříznivými účinky hluku a vibrací. Moderní kabiny se vyznačují komfortem pro obsluhu, svojí ergonomičností a jednoduchostí ovládání. To přispívá k menší únavě a obsluha se tak může plně soustředit na práci.

## 8. Seznam použité literatury

1. *Agrall zemědělská technika, prospekt* [online]. 2013 [cit. 2015-1-16]. Dostupné z: <http://www.agrall.cz/kategorie/3/samojizdne-rezacky>
2. *Agrotec* [online]. 2010 [cit. 2014-11-13]. Dostupné z: <http://www.eagrotec.cz/50.-vyroci-samojizdnych-sklizecich-rezacek-new-holland>
3. ANDRT, Miroslav. *Technika a technologie pro chov zvířat*. Vyd. 1. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2011, 100 s. ISBN 978-802-1321-649.
4. BŘEČKA, Josef, Ivo HONZÍK a Karel NEUBAUER. *Stroje pro sklizeň píce a obilnin*. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2001, 147 s. ISBN 80-213-0738-2.
5. Března 2014, *in verb*
6. Čaha 2014, *in verb*
7. Claas Jaguar 840 návod k obsluze
8. *Danhel agro, prospekt* [online]. 2013 [cit. 2015-1-16]. Dostupné z: <http://www.danhel.cz/produkty/zemedelska-technika-john-deere/samojizdne-sklizeci-rezacky-john-deere.html>
9. *Dopravní fakulta Jana Pernera Univerzita Pardubice* [online]. 2010 [cit. 2014-11-28]. Dostupné z: <http://envi.upce.cz/pisprace/starsi/krato/hluk.htm>
10. GÜNTER, Bodo, Karl H. HANSEN a Ivar VEIT. *Technische Akustik*. Expert Verlag: Esslingen, 2008. ISBN 978-381-6927-884.
11. NOVÝ, Richard. *Hluk a chvění*. Vyd. 3. Praha: České vysoké učení technické, 1995, 400 s. ISBN 978-80-01-04847-9.
12. Sbírka zákonů č. 272/2011. *Narizení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ze dne 24. srpna 2011*.
13. SOUČEK, Jiří. *Drtiče, štěpkovače a řezačky pro úpravu rostlinné biomasy*. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky, 2008, 58 s. ISBN 978-80-86884-31-8.
14. *Státní zdravotní ústav* [online]. 2007 [cit. 2014-12-23]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/zdravotni-ucinky-hluku>
15. Valík 2014, *in verb*

16. *Základy akustiky* [online]. 2013 [cit. 2014-11-13]. Dostupné z: <http://www.greif.cz/download/its075-zaklady-akustiky-prirucka-pro-zacatecniky.pdf>
17. *Zemědělec* [online]. 2007 [cit. 2015-1-16]. Dostupné z: <http://zemedelec.cz/sklizeci-rezacky-a-jejich-vyvoj/>
18. *Zemědělec* [online]. 2013 [cit. 2014-11-13]. Dostupné z: <http://zemedelec.cz/sklizeci-rezacky-jsou-nepostradatelne-2/>
19. *Zemědělské družstvo Kouty* [online]. [cit. 2015-1-16]. Dostupné z: <http://zdkouty.cz/>
20. *Zemědělské družstvo Podlesí Čechtín* [online]. [cit. 2015-1-16]. Dostupné z: <http://zdpodlesi.cz/>