

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Zemědělská a dopravní technika

Katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Vedoucí katedry: Ing. Luboš Smutný, Ph.D.

Diplomová práce

Pracovní podmínky obsluhy v kabině traktoru při přípravě půdy

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Marie Šístková, CSc.

Autor diplomové práce:

Bc. Jan Reitmajer

České Budějovice, 2020

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Zemědělská fakulta

Akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Bc. Jan REITMAJER
Osobní číslo: Z18145
Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství
Studijní obor: Zemědělská a dopravní technika
Téma práce: Pracovní podmínky obsluhy v kabině traktoru při přípravě půdy
Zadávací katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Zásady pro vypracování

V literární rešerši práce se zaměřte na:

1. Techniku na předseťovou přípravu půdy
2. Rozdělení traktorů podle výkonosti
3. Zdroje hluku při přípravě půdy
4. Pracovní podmínky v zemědělství (především z hlediska hluku)

V praktické části práce proveďte:

1. Výběr a charakteristiku alespoň tří traktorů odlišné výkonosti (technické parametry, rok výroby, motohodiny atd.) a strojů na přípravu půdy v jejich agregaci
2. Charakteristiku pozemků (polí) zpracovávaných předseťovou přípravou vybranými traktory
3. Měření hladin hluku na pracovním místě obsluhy při pracovní činnosti (při přípravě půdy) vybraných traktorů po celou dobu pracovní směny
4. Vyhodnocení hlukové expozice (pracovních podmínek) obsluhy na pracovním místě podle legislativy
5. Zhodnocení vlivu výkonosti traktoru na hlukovou expozici obsluhy na pracovním místě
6. Zhodnocení a porovnání hlukové expozice obsluhy při předseťové přípravě a klasické orbě

Rozsah pracovní zprávy: 50 – 60 stran
Rozsah grafických prací: obrázky, fotografie, grafy dle potřeby
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam doporučené literatury:

HŮLA, J., PROCHÁZKOVÁ, B., a kol.: Minimalizace zpracování půdy. Profi Press Praha, 2008, ISBN 978-80-86726-28-1, 125 s

BAUER, F., SEDLÁK, P., ŠMERDA, T. 2006. Traktory. Praha: Profi Press, 2006.

PASTOREK, Z., et al. Zemědělská technika dnes a zítra. Praha: Nakladatelství Martin Sedláček, 2002. ISBN 80-902413-4-4.

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, 2010.

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

HŮLA, J., ABRHAM, Z., BAUER F. Zpracování půdy. Praha: Nakladatelství Brázda, 1997. ISBN 80-209-0265-1.

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.

Odborné časopisy: Mechanizace zemědělství, Úroda, Agro, Zemědělec, Farmář aj.

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

Datum zadání diplomové práce: **22. ledna 2019**
Termín odevzdání diplomové práce: **15. dubna 2020**

V Českých Budějovicích dne 14. března 2019



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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Národního ústavu zemědělské mechaniky
1968, 310 05 České Budějovice



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

Prohlášení

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

.....

Datum

.....

Podpis

Abstrakt

V této diplomové práci byla popsána problematika strojů používaných pro předseťovou přípravu půdy, rozdělení traktorů podle výkonnosti, zdroje hluku při předseťové přípravě půdy a pracovní podmínky v zemědělství.

V praktické části byly zjišťovány pracovní podmínky (měření expozice hluku v místě obsluhy traktoru). K měření byly vybrány traktory: Case Puma 230 CVX, Fendt 716 Vario, John Deere 8345R, Kirovec K-701, New Holland T7050, New Holland T8040.

Pro měření byl použit osobní hlukový dozimetr The Edge model 4, sloužící k sledování hladiny hluku. Měření trvalo jednu pracovní směnu tzn. 8 hodin. Naměřené hodnoty byly zpracovány do tabulek, grafů a následně jednotlivě popsány.

Hodnoty zjištěné měřením při předseťové přípravě půdy byly porovnány s hodnotami zjištěnými při orbě. Naměřené hodnoty byly pouze orientační, jelikož měření nebylo možné provést na stejných pozemcích jako při orbě.

Klíčová slova: předseťová příprava půdy; hluk; pracovní podmínky v zemědělství; rozdělení traktorů podle výkonnosti.

Abstract

Problems of machines have been described in this thesis, which are used for the soil preparation before sowing, division of tractors according to performance, sources noise at a soil preparation before sowing and working conditions in the agriculture.

In the practical part the working conditions were finding out (measuring noise exposition in the place service a tractor). These tractors have been selected to measuring: Case Puma 230 CVX, Fendt 716 Vario, John Deere 8345R, Kirovec K-701, New Holland T7050, New Holland T8040.

Individual noisy dosimeter The Edge model 4 was used for measuring to monitor noise level. This measuring took me the one working shift, it means 8 hours. The measured values were processed to charts, graphs and they were subsequently described individually.

The values, which were found out measuring at a soil preparation before sowing were compared with values, which were discovered at tith. The measured values were only tentative, because this measuring wasn't possible accomplish on the same properties like at tith.

Keys words: soil preparation before sowing, noise: working conditions in the agriculture, division tractors according to performance.

Poděkování:

Rád bych poděkoval své vedoucí diplomové práce paní Ing. Marii Šístkové, CSc., za cenné rady, pomoc a připomínky, jež mi byly velmi nápomocné během vypracování této diplomové práce. Dále děkuji všem obsluhám traktorů, za možnost provedení měření a za poskytnuté informace, které mi byly velmi užitečné k vypracování této diplomové práce. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat mé rodině za podporu ve studiu.

Obsah

ÚVOD	10
1 REŠERŠE LITERATURY	11
1.1. Technika na předset'ovou přípravu půdy	11
1.2. Rozdělení traktorů podle výkonnosti	16
1.3. Zdroj hluku při přípravě půdy	17
1.4. Pracovní podmínky v zemědělství.....	21
2 CÍL A METODIKA PRÁCE	26
2.1 Cíl práce	26
2.2 Metodika.....	26
2.2.1 Použitá měřicí technika	26
2.2.2 Postup měření	27
2.2.3 Klimatické podmínky.....	27
2.2.4 Analýza práce	28
2.2.5 Zpracování naměřených hodnot	28
3 PRAKTICKÁ ČÁST.....	30
3.1 Výběr a charakteristika pracovních souprav	30
3.1.1 Kirovec K-701 a smyk PB 3-014	30
3.1.2 New Holland T8040 a Farmet K600 PS	31
3.1.3 Case Puma 230 CVX a smyk PB 3-014	32
3.1.4 New Holland T7050 a Farmet K600 PS	33
3.1.5 Fendt 716 Vario a smyk PB 3-015.....	35
3.1.6 John Deere 8345R a Opall – Agri Neptun – Saturn.....	36
3.2 Charakteristika pozemků	37
3.2.1 Charakteristika pozemku č.1	37
3.2.2 Charakteristika pozemku č. 2	38

3.2.3 Charakteristika pozemku č.3	38
3.2.4 Charakteristika pozemku č. 4	39
3.2.5 Charakteristika pozemku č. 5	39
3.2.6 Charakteristika pozemku č. 6	40
3.3 Měření hladin hluku na pracovním místě obsluhy.....	40
3.3.1 Hluková expozice Kirovec K-701 a smyk PB 3-014	40
3.3.2 Hluková expozice New Holland T8040 a Farnet K600 PS	41
3.3.3 Hluková expozice Case Puma 230 CVX a smyk PB 3-014	42
3.3.4 Hluková expozice New Holland T7050 a Farnet K600 PS	44
3.3.5 Hluková expozice Fendt 716 Vario a smyk PB 3-015	45
3.3.6 Hluková expozice John Deere 8345R a Opall – Agri	46
3.4 Vliv pracovního zátěhu stroje na hlukovou expozici řidiče	48
3.5 Vliv svažitosti pozemku na hlukovou expozici řidiče.....	48
3.6 Vliv výkonnosti traktoru na hlukovou expozici obsluhy	49
3.7 Vyhodnocení četnosti výskytu hladiny hluku L_{cpk}	50
4 DISKUZE.....	52
5 ZÁVĚR.....	53
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	54
SEZNAM OBRÁZKŮ	58
SEZNAM TABULEK.....	59
SEZNAM GRAFŮ	60

Úvod

Pracovní podmínky u zaměstnanců jsou v dnešní době velmi řešené téma jak v naší společnosti, tak i v zahraničí. Pracovníci v zemědělství jsou navíc vystaveni nepravidelné pracovní době, a to hlavně v sezóně kvůli hluku a prachu od pracovních strojů. Cílem všech výrobců je snížení hlučnosti, prašnosti a nároků na obsluhu stroje. Mezi nejčastější nemoc z povolání patří ztráta sluchu. Ta je zároveň nejnákladnější, a to z důvodu pracovní neschopnosti zaměstnance a nižší produktivity práce. Samotné poškození způsobené u konkrétního zaměstnance nelze peněžitě vyčíslit.

Hluk vydávaný od stroje ovlivňuje nejen obsluhu, ale i např. obyvatele pohybující se v okolním prostředí. Správným používáním stroje (traktoru), používáním ochranných pomůcek a dodržováním bezpečnostních přestávek, lze ochránit pracovníky před škodlivými vlivy, které na ně mohou působit. Pokud budou zaměstnavatelé přistupovat ke svým povinnostem podle metod, jak jim ukládá zákon, lze ovlivnit pracovní podmínky, popřípadě nemoci z povolání, v důsledku nadměrného hluku na pracovišti.

Práce je rozdělena na dvě hlavní části. První část tvoří literární rešerši v oblasti strojů používaných k předseťové přípravě půdy, rozdělení traktorů podle výkonnosti, zdroje hluku při přípravě půdy a pracovní podmínky v zemědělství. V druhé části bylo provedeno samotné měření hluku na pracovním místě obsluhy traktoru při předseťové přípravě půdy, které probíhalo v měsíci září pro předseťovou přípravu půdy pro ozimé obilniny. Naměřené hodnoty byly vyhodnoceny podle výkonnosti traktoru, legislativy a porovnány s naměřenými hodnotami při orbě.

1 Rešerše literatury

1.1. Technika na předseťovou přípravu půdy

Cílem zpracování půdy před setím a sázením je urovnat povrch půdy po základním zpracování půdy. Připravit podmínky pro uložení osiva nebo sadby do požadované hloubky závislé na plodině. Zpracování půdy přispívá k odplevelování půdy, ničení vzcházejících plevelů a zapravení hnojiv a pesticidů do půdy. Při předseťové přípravě půdy se vytváří tzv. lůžko osiva, které je charakterizované mírně utuženou vrstvou půdy, na kterou má být uloženo osivo, kyprou vrstvou půdy má být osivo zahrnuto. Spodní vrstva zajišťuje osivu kontakt s kapilární vodou, naopak kyprá vrstva nad osivem zajišťuje přístup vzduchu k osivu, což napomáhá lepší vzcháživosti. Utužení spodní vrstvy zabraňuje poškození kořenů mladých rostlin (HŮLA a kol., 1997).

Předseťovou přípravou se rozumí úprava půdy po jejím základním zpracování a vytváření podmínek pro setí (sázení), vzcházení a růst rostlin. Podstatou je urovnání povrchu, rozměňování hrud, drobení, kypření, utužení povrchové či podpovrchové vrstvy půdy. Jednotlivé pracovní stroje předseťové přípravy:

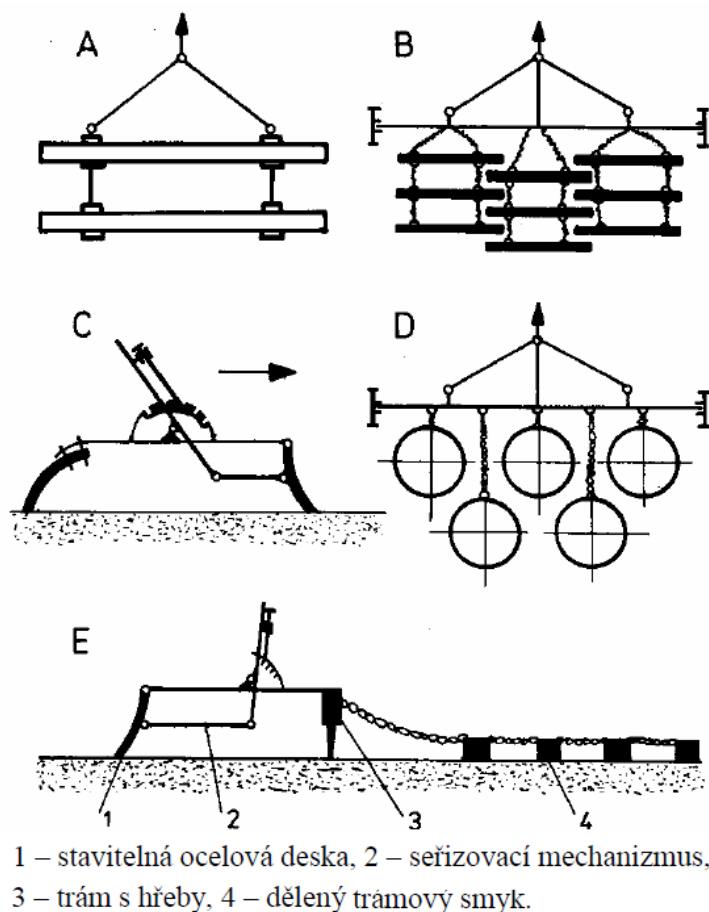
- Smyky
- Brány
- Válce
- Kypřiče
- Kombinátory (ZEMÁNEK a kol., 2001).

Smyky

Smykováním se rozumí úprava pozemku v hrubé brázdě. Účelem je urovnání hřebenitosti brázd a ničení hrud, případně jejich zatlačení. Částečně dochází k ničení plevelů (PAVEL, 2013). Pracovními částmi jsou hranol, deska a prstavec. Smyky pracují jen do malé hloubky (2-4 cm) a ničí první mělce kořenicí plevele. Smykování by mělo být na jaře prvním kultivačním zásahem na zorané půdě. Provádí se, jakmile oschnou hřebeny brázd a je možné jezdit po poli traktorem, aniž by se tvořili hluboké stopy (NEUBAUER, 1963).

Rozdělení smyků podle pracovních částí:

- A) Trámové – jednoduché
- B) Trámové – dělené
- C) Deskové
- D) Prstencové – prstence (kroužky)
- E) Kombinované – nejméně dva různé druhy (viz obrázek č.1),
(NEUBAUER, 1989).



Obrázek č. 1: Smyky (DOLAN, 2019)

Vzhledem k povrchu půdy může být pracovní plocha hladkého smyku postavena svisle, může svírat úhel menší nebo větší než 90° . V případě urovnání povrchu s částečným prokypřením se staví pracovní část tak, aby byl úhel větší než 90° . Při takovém úhlu půda přepadává přes horní hranu, čímž dochází k jejímu kypření (NEUBAUER, 1989).

Brány

Brány se především využívají k mělkému kypření, rozřezání hrud, vytahování kořenů plevelů na povrch a urovnání povrchu půdy. Zároveň dochází k rozrušení půdního škraloupu.

Rozdělení bran:

A) Brány s nepohyblivými pracovními orgány:

- Hřebové brány – jedná se o hřeby různého tvaru, které jsou umístěny tak, aby vytvářely samostatnou brázdičku. Na jednotlivém dílci bývá 20–25 hřebů. Podle hmotnosti se brány dělí na lehké, střední a těžké (ZEMÁNEK a kol., 2001). Lehké se používají k zavlačování a k rozrušení půdního škraloupu. Pracují do hloubky 3–6 cm. Střední se používají k mělké kultivaci a k zavlačování, pracují do hloubky 4–8 cm. Těžké se používají na předset'ovou přípravu půdy a vyvlačují se jimi oddenkové plevely, kypří půdu 6–10 cm (NEUBAUER, 1963). U hřebenových bran se bránové dílce zavěšují řetízky na rám hroty směrem dopředu (tzv. vláčení naostro) nebo směrem dozadu (tzv. vláčení natupo).
- Síťové brány – lehké brány bezrámové konstrukce. Jednotlivé hřeby jsou spojeny kloubově do tzv. podoby sítě.
- Článekové brány – skládají se ze tří hřebových kloubově spojených článků. Obě strany jsou pracovní, stejně jako u síťové brány. Používají se k mělkému a hlubšímu vláčení.
- Prutové brány – jsou z ocelových zahnutých pružných prutů, které jsou zpravidla ve dvou nebo i více řadách.

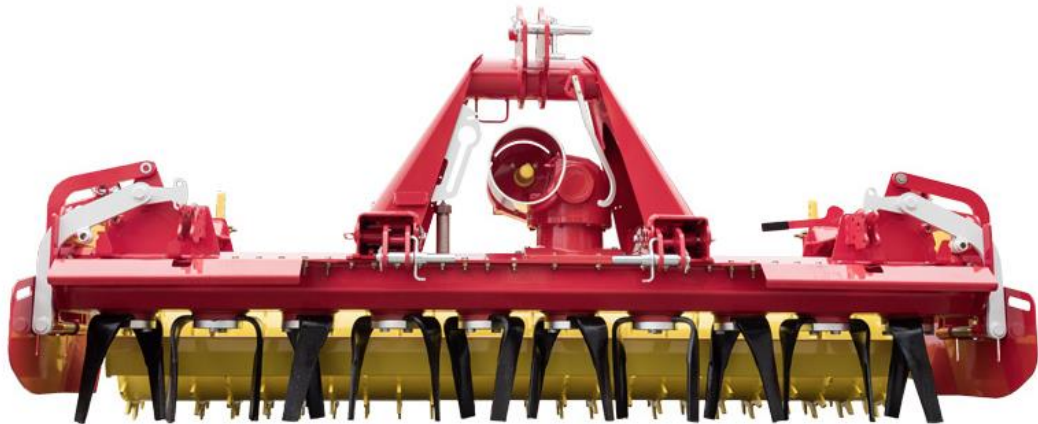
B) Brány s pohyblivými pracovními orgány:

- Talířové brány – využívají se především ke kultivaci a mělké orbě.
- Hvězdicové brány – využívají se k drcení hrud.

C) Brány s poháněnými pracovními orgány:

- Kývavé brány – skládají se ze dvou či čtyř hřebových lišt. Využívají se k urovnání půdy, kypření a drobení (ZEMÁNEK a kol., 2001).
- Rotační brány – nejsou vhodné do kamenitých půd z důvodu velkého opotřebení pracovních orgánů. Jedná se o pracovní orgány, které při jízdě rotují kolem své osy. V těžkých půdách dobře rozdrobí hroudy, zároveň však

hrozí nebezpečí přílišného rozrušení půdy a následně vznik půdního škraloupu. Velkou výhodou tohoto stroje pro zpracování půdy je vynikající rozdrobení a dobré promísení. Žádný jiný stroj se nedá tak flexibilně použít do orby či do minimálně zpracované půdy (viz obrázek č. 2), (SKŘIVÁNKOVÁ, 2016).



Obrázek č. 2: Rotační brány (Poettinger.at, 2015)

Válce

Válce se používají zejména před setím a sázením kvůli rozrušení půdního škraloupu. Dále se využívají k rozrušování hrud, vyrovnání nerovností půdy a k utužení půdy. Při válení se musí dbát na vlhkostní vlastnosti půdy. V případě, že je půda suchá, tak se rozrušují v povrchové vrstvě nežádoucí měrou půdní droby. Naopak je-li příliš vlhká, může se vytvořit půdní škraloup. Válec má buď hladkou nebo profilovanou pracovní plochu (NEUBAUER, 1989). U hladkého válce se v obdélníkovém rámu otáčí dutý válec z ocelového plechu. Profilové válce jsou sestaveny z kotoučů různého profilu (NEUBAUER, 1963).

Válce rozdělujeme podle pracovního povrchu na:

- Hladké – využití najdou při válení luk, pastvin a dále po zasetí. Měrný tlak lze zvýšit napuštěním vody nebo nasypaním písku samotného těla válce. Jednotlivé válce lze spojit do souprav (DOLAN, 2019),
- Kotoučové – u těchto válců zůstává vrchní vrstva poměrně kyprá, využívají se hlavně do hloubky (NEUBAUER, 1989),

- Hřebové válce – používají se především k rozrušování půdního škraloupu v nízkých porostech. Jejich výhodou je vysoký drobní účinek a maximální provzdušnění povrchové vrstvy ornice (ZEMÁNEK a kol., 2001),
- Cambridgeský válec – je tvořen dvojicí kotoučů vedle sebe, kde se střídá ozubený a hladký o rozdílném průměru. Každý kotouč lze otáčet volně, z důvodu odlišné obvodové rychlosti,
- Kroskilský válec – prstencový válec s kotouči a na bocích jsou nálitky,
- Prutový válec – někdy označován jako trubkový válec, je tvořený hvězdicemi, které jsou na hřídeli, jejichž vrcholy jsou spojeny pruty ve šroubovici nebo v přímce (viz obrázek č. 3), (DOLAN, 2019).



Obrázek č. 3: Prutový válec (Agrofort.ee, 2019)

Kypřiče

Kypřiče se využívají k plošné kultivaci půdy a rovnoměrnému prokypření, provzdušnění, drobení a promísení půdy. Dále se využívají pro zapravení hnojiv do půdy nebo pro regulaci kořenových plevelů. Kypřiče se rozdělují na radličkové a rotační, které se využívají k intenzivnímu prokypření a drobení půdy (ROH a kol., 2000).

Pro plošnou kultivaci se dělí kypřiče na jednoduché, u kterých se používá pouze jeden druh pracovního orgánu, nebo kombinované, u kterých se používá více druhů pracovních orgánů. Dále se rozdělují podle pracovních orgánů na kypřiče

s nepoháněnými pracovními orgány (radličkové, rotační) nebo s poháněnými pracovními orgány (rotační, kývavé). Radličkové kypřiče mají pasivní pracovní orgán tzv. radličky, které jsou uchycené na vysoké slupici, která je připevněná na nosném rámu. Jako pracovní orgány se používají dlátové kypřící radličky, oboustranné kypřící radličky a univerzální šípové radličky. Rotační kypřiče jsou buď s vertikální osou rotace, s kývavými pracovními orgány, kde je pracovním orgánem hřeben, který se pohybuje kývavým pohybem kolmo ke směru jízdy nebo s horizontální osou rotace, tzv. rotavátory, jejichž pracovní orgán tvoří ocelové nože nebo pruty, které jsou pevně uchycené na hřídeli. Tvarem nožů je dán stupeň drobení (obloukové, přímé, úhlové nože). Kvalita zpracování půdy je dána pojezdovou rychlostí a poměrem obvodové rychlosti (ZEMÁNEK a kol., 2001).

Kombinátory

Výhodou kombinátorů je, že mohou vykonávat několik pracovních operací současně, snižují opakované přejezdy po půdě. Nejčastěji se kombinují radličkové kypřiče, brány a válce. U moderních strojů se nejčastěji využívá např. kombinace prutového válce s rotačním kypřičem.

Podle pracovních orgánů se rozdělují na stroje s pasivními pracovními orgány (spojení funkce smyků, hřebenových a rotačních bran, válců a kypřičů). Dále na stroje s poháněnými pracovními orgány, což jsou kypřiče s vertikální nebo horizontální osou rotace doplněné kotoučovými nebo prutovými válci (ZEMÁNEK a kol., 2001).

1.2. Rozdělení traktorů podle výkonnosti

Rozdělení traktorů podle výkonnosti motoru jasně definuje jednotlivé stroje a předurčuje jejich využití v rámci pracovní činnosti. Výrobci rozdělují své modelové řady podle výkonové škály na:

- malotraktory (do 30 kW)
- s nízkým výkonem (30-50 kW)
- se středním výkonem (50-90 kW)
- s vysokým výkonem (90-120 kW)
- s velmi vysokým výkonem (120-220 kW)
- s extrémně vysokým výkonem (nad 220 kW)

Výběr traktoru podle výkonnosti ovlivňuje především výměra zemědělského podniku. Pro tahový výkon traktoru se využije přibližně 60 % výkonu motoru a pro kombinovaný přenos až 80 % výkonu (BAUER a kol., 2006). Tyto hodnoty určují výkonnost soustavy, ale i dodržování agrotechnických postupů a technologií v přímém porovnání s výměrou obdělávané půdy. Nejvíce se využívají traktory s nízkým a středním výkonem (30-90 kW) (FROLÍK a kol., 2000). Traktory s takovýmto výkonem si pořizují především soukromí zemědělci. Velké zemědělské podniky upřednostňují výkonnější stroje, které jsou schopny obdělávat zemědělské plochy s velkou výměrou. Vysoká poptávka je ale také po traktorech s extrémně vysokým výkonem (nad 220 kW), (HORÁČEK, 2015).

Malotraktory

Malotraktorem se rozumí mobilní zařízení malé mechanizace na základě dvounápravového kolového nebo pásového pojezdového zařízení, které je určeno především k připojení výměnných nesených nebo přívěsných nástrojů, přípojných vozidel nebo nářadí (STAVÁREK, 2014). Malotraktory se využívají na malých pozemcích, ale také na vinicích. Většinou se jako malotraktory označují traktory s výkonem motoru do 30 kW. Na trh jsou dodávány s univerzálním použitím. Jsou vyráběny i bez kabiny, kde může být namontovaný pouze ochranný rám.

Jednonápravové malotraktory jsou určeny především pro čelní agregaci s nářadím. Nejčastěji se používají v agregaci se sněhovými frézami, mulčovači, žacími stroji a dalším komunálním nářadím. (CELJAK, 2011).

1.3. Zdroj hluku při přípravě půdy

Hluk způsobuje snížení fyzického výkonu. Nejprve dochází k poruše sluchu, která je způsobená vysokým hlukem. Hladina 85 dB a více může ohrozit sluch, pokud mu bude člověk vystaven dlouhou dobu. Při hladině hluku 65-85 dB dochází ke zvýšení krevního tlaku, snížení srdečních pulzů a dochází k oslabení svalů. (Scialert.net, 2003)

Akustický hluk je jedním z nejvíce převažujících rizikových faktorů pro provozovatele zemědělských strojů. Statistické údaje shromážděné v zemích EU ukazují, že ztráta sluchu vyvolaná hlukem je jednou z běžných onemocnění z povolání. Tyto případy jsou spojeny s pracovníky v zemědělství, kde jsou primární problémy spojené s hlukem (BUTKUS a kol., 2015).

Sluchový receptor člověka je velice složitý orgán. Je známo, že škodlivý účinek hluku působící na sluchový orgán člověka je zejména v pracovním prostředí nebezpečný. Hluk dále ovlivňuje centrální nervový systém. Poškození sluchu se projevuje nevratným posunem sluchového prahu, který začíná od 4 000–6 000 Hz. Zda došlo k poruše působením dlouhodobého hluku nebo pouze jediným impulzem, výstřelem není rozhodující. V dnešní době se pokládá za nejnebezpečnější hluk impulzní, s vysokými kmitočty a ultrazvuk. Pod pojmem ultrazvuk si lze představit akustické vlnění, jehož kmitočet leží nad horní hranicí slyšení, obvykle nad 20 kHz. Infrazvuk leží naopak pod dolní kmitočtovou hranicí, s kmitočty pod 15 Hz.

Pokud chceme snižovat hluk strojů a zařízení, je vyžadována efektivní výměna akustických údajů mezi zainteresovanými stranami, tzn. výrobci, montážními podniky a uživateli strojů. Měřením akustiky se získávají údaje, které jsou použitelné pouze tehdy, jsou-li získány podle přesně stanovených podmínek měření, lze měřit pouze certifikovanými přístroji.

Vyzařovaný hluk strojů a zařízení má obvykle dvě veličiny, ty se vzájemně doplňují. První z nich je hladina akustického výkonu a druhá je emisní hladina akustického tlaku ve stanovených místech.

Hladina akustického výkonu je nezávislá na okolních podmínkách, vystihuje akustické vlastnosti zkoušeného stroje a je užitečná a někdy nezbytná, např. pro:

- a) výpočet přibližné hladiny akustického tlaku v dané vzdálenosti od stroje pracujícího ve stanoveném prostředí,
- b) porovnání hluku vyzařovaného stroji stejného druhu a velikosti,
- c) porovnání hluku vyzařovaného stroji různých druhů a velikostí,
- d) určení, zda stroj splňuje stanovený limit pro vyzařování hluku,
- e) plánování pro určení velikosti přenosového útlumu nebo protihlukových opatření,
- f) stavba strojů jako součást vývoje tichých strojů a zařízení.

Emisní hladiny akustického tlaku jsou hladiny akustického tlaku v jedné nebo více polohách situovaných okolo stroje a nad strojem nebo zařízením. Jsou zapříčiněné pouze hlukem, který vyzařuje stroj nebo zařízení, vykonávající stanovenou činnost za určitých provozních podmínek (SMETANA a kol., 1998).

Zvuk se skládá z mechanického chvění elastických materiálů. Tato chvění mohou vznikat, pokud se molekuly rozpohybují vnějšími silami. Všeobecně lze zvuk rozdělit na zvuk těles a zvuk vzdušný. V běžném životě se nejčastěji můžeme setkat se vzdušnou formou zvuku. Ve vakuu se zvuk nešíří (GÜNTHER a kol., 2008).

Hladina hluku, která se měří hlukoměry nebo dozimetry se vyjadřuje v decibelech, jedná se o časovou změnu tlaku, který působí na ušní buben. Ušní buben způsobuje poškození sluchu, dokonce kardiovaskulární onemocnění a brání výkonu při práci (ZEWDIE a kol., 2017).

Hluk částí strojů:

A) Hlučnost valivých ložisek

Snahou konstruktérů je stále zvyšovat kvalitativní a ekonomické ukazatele strojních zařízení, což vede k neustálému zvyšování výkonu strojů při současném snižování jejich váhy. Tzn., že konstruktéři zvyšují výkon především pomocí zvyšování otáček. U vysokootáčkových strojů připadá značná část příkonu na mechanické ztráty. S nimi úzce souvisí akustické vlastnosti stroje. V praxi bylo zjištěno, že značný podíl na hlučnosti strojů mají nedokonalá valivá ložiska.

Příčiny hluku valivých ložisek můžeme shrnout do několika bodů. Z důvodu výroby mají oběžné dráhy a valivá tělesa ložisek odchylky od ideálního geometrického tvaru. Při vzájemném pohybu jednotlivých elementů ložiska vznikají mechanické rázy, které lze za další považovat za zdroj budících sil. Chvění ložiska se za prvé přímo a za druhé prostřednictvím přiléhajících konstrukčních prvků vyzařuje ve formě akustické energie do okolního vzduchu, která je lidským uchem vnímána jako nežádoucí hluk.

Další příčinou hluku ložisek je tzv. prokluz, který je doprovodným jevem nedokonalého odvalování. Vnitřní nevyvážené hmoty v ložisku působí nepříznivě a při vysokých otáčkách vyvolávají velké dynamické budící síly. Taktéž vliv pohonu může ve vzájemné vazbě zvýšit vlastní hluk ložiska.

Akustická energie, která je vyzařovaná valivým ložiskem není rovnoměrně rozložena na frekvenční ose. Zvlášť jsou ve spektru zdůrazněny některé frekvence. Vlivem excentricity rotujících částí ložiska se výrazněji uplatňuje kmitočtová složka, která odpovídá základním otáčkám hřídele:

$$F_z = \frac{n}{60}$$

kde jsou n [otáčky/min] otáčky hřídele.

Na dvojnásobné frekvenci $2 F_z$ se projeví ovalnost hřídele. Takto je možné určit celou řadu frekvencí, při nichž kvůli tvarovým nedokonalostem ložisko vyzařuje diskrétní složky akustické energie. Určení příčin vzniku hluku je možné ze změřeného spektra zvuku daného ložiska.

Nepříznivě se může na hluku ložiska projevit jeho uložení. Vzhledem k tomu, že valivá ložiska jsou poměrně malého rozměru, což má vliv na malý činitel vyzařování, tak značná část vyzařené akustické energie připadá na sekundárně vyzařovanou složku z okolní konstrukce. Účinným zdrojem hluku se může ložisko stát v případě, je-li dokonale mechanicky spojeno s okolní konstrukcí stroje.

B) Hluk ozubených převodů a převodových skříní

Při záběru jednotlivých zubů vznikají dynamické síly, které dokáží rozechvát jednotlivé části převodovky. Chvění je přenášeno na plášť převodovky, a to je dále vyzařováno do okolního prostředí. U ozubených převodů nelze zcela zabránit vzniku rázů při záběrech jednotlivých zubů. Pokud budeme sledovat vznikající budící síly, zjistíme, že se periodicky opakují. Prodloužením doby rázu lze dosáhnout použitím pružných vložek zabudovaných do místa rázu. Vytvořením drážek ve věnci kola lze zvýšit poddajnost zubů a zmenšení záběrového rázu. Použitím vhodného mazacího prostředku se docílí snížení hluku o 4 až 6 dB. Kola s šikmými zuby jsou mnohem méně hlučnější a méně náchylné na nepřesnosti, jelikož je v záběru vždy několik zubů. U šikmých ozubení je o 5 dB nižší hluk než u přímých zubů.

C) Hluk pístových strojů

Do této skupiny můžeme zařadit spalovací pístové motory a kompresory. Pracovní činnost těchto strojů je vyznačována přerušovaným sacím a výtlačným procesem. Hlavní příčinou hluku těchto strojů je nerovnoměrné proudění plynu v kanálech. Spalovací motory a kompresory, které nejsou vybaveny tlumičem sání a výtlačku, dokáží zatěžovat své okolí až 120 dB. Vodou chlazené motory jsou o 3 dB méně hlučné v porovnání s těmi chlazenými vzduchem.

D) Hluk čerpadel

Značným zdrojem hluku při dopravě kapalin jsou oběhová čerpadla. Hladiny akustického tlaku těchto čerpadel jsou v rozsahu 30 až 55 dB ve vzdálenosti jednoho metru od obrysu. Značná část akustické energie přechází z čerpadla do připojeného potrubí (NOVÝ, 1998).

1.4. Pracovní podmínky v zemědělství

Zemědělství patří mezi nejvíce úrazová odvětví, tzn. počet pracovních úrazů na 100 zaměstnanců. Nejrizikovější úsekem je živočišná a rostlinná výroba, v posledních letech však přibývá úrazů vzniklých při údržbě a dopravě (Suip.cz, 2014).

V poslední letech dochází ke stále intenzivnějšímu využívání mechanizace v zemědělství a lesnictví. Používání většího počtu strojů má za následek mnoho negativních dopadů na životní prostředí. Nárůstem technické úrovně strojů došlo ke snížení fyzické námahy, naopak člověk je negativně ovlivněn spoustou aspektů, které souvisí s pokrokem techniky. Není tomu jinak ani v zemědělství, kde je člověk vystaven řadě škodlivých vlivů. Vzduch je znečišťován spalinami vycházejících z dopravních prostředků, traktorů atd. Stále více působí na organismus člověka hluková expozice. Dlouhá léta se hluk působící na člověka považoval za bezvýznamný, a proto nebyl ani měřen. Hluk a jeho negativní působení začalo s rozvojem mechanizace, tím dochází k ovlivňování zdravotního stavu lidí a zvířat v zemědělství. U zvířat může dojít ke snížení užitkovosti. Různé zdroje hluku v zemědělství znázorňuje (viz. tabulka č. 1), (ŠÍSTKOVÁ a kol, 2002).

Tabulka č. 1: Zdroje hluku v zemědělství (BÁRTŮ, 2015).

Příklady hladin hluku v zemědělství	
Zemědělské stroje	Hluk [dB]
Sušička obilí - kaskádová	93,4
Sušička obilí - příčný průtok	93,8
Sušička pícnin	89,8
Válcovací / drtící stroj pro přípravu krmiv	92,3
Čistička / česačka chmele	93,9
Hala pro přípravu / balení zeleniny	91,6
Řepný kombajn	91,7
Řádkovač	97,5
Metač / sypač	89,4
Motorová pila	103,9
Škubačka drůbeže	99,8
Drůbežárna	94,4
Sadový postřikovač	85-100
Používání traktorů	
Traktor s bubnovým žacím strojem	91,1
Traktor s lisem na balíky	96,8
Traktor s mulčovačem	89,6
Traktor s postřikovačem	97,9
Traktor s drtičem slámy	90,4
Traktor s kabinou	73-90
Traktor bez kabiny	91-99
Traktor se zcela sešlápnutým akceleračním pedálem	105
Traktor pracující v plném zatížení	120
Terénní vozidlo	100

Výrobci moderních traktorů jsou povinni dodržovat limity hluku uvnitř kabiny. Hladina hluku, kterému je obsluha vystavena, závisí na agregaci traktorů (Adlib.eversite, 2006).

Zdroje hluku v zemědělství lze rozdělit na trvalé a sezonné. Do trvalého zatěžování patří např. sila a mlýny, ty zatěžují své okolí hlukem. Sezonné působení lze charakterizovat sklizní zemědělských produktů, dopravou a jejím zpracováním (BÁRTŮ, 2015).

Základní zásady pro provoz zemědělské techniky:

- nepoužívat stroj bez seznámení s návodem pro jeho bezpečný provoz, obsluhu a údržbu,
- před použitím zkontrolovat technický stav stroje,
- nepoužívat stroj s nefunkčními nebo poškozenými ochrannými zařízeními,

- neotevírat ochranné kryty na stroji dříve, než se zastaví všechny rotující se části stroje,
- zajistit stroj před jeho odpojením od tažného vozidla proti samovolnému pohybu a překlopení,
- dodržovat bezpečnou vzdálenost mezi stroji při skupinovém nasazení (žací stroje, mulčovače),
- nepřevážet v kabině traktoru nebo samojízdného stroje více osob, než je povoleno,
- nevyskakovat ani nenaskakovat na pohybující se stroj,
- neopouštět kabinu pohybujícího se traktoru při spojování do soupravy,
- používat při práci ve svahu pouze techniku s odpovídající svahovou dostupností, přizpůsobit rychlost jízdy terénu a dodržovat zásady bezpečného chování,
- při výkonu přidělené práce je povinné používat osobní ochranné pracovní prostředky,
- je zakázáno nechávat volně přístupné látky určené k postřikům, dezinfekci nebo čištění (Zsbozp.vubp.cz, 2016).

Povinnost zaměstnavatele k poskytování osobních ochranných pracovních prostředků stanovuje zákoník práce a dále jsou upraveny v nařízení vlády č. 495/2001 Sb., (Ceskyfocalpoint.cz, 2015).

Kategorizace prací formuluje souhrnné hodnocení úrovně zátěže zaměstnanců. Faktory, které jsou rozhodujícími ze zdravotního hlediska kvality pracovních podmínek. Kategorizace prací se provádí podle výskytu a rizikovosti faktorů, které ovlivňují zdraví zaměstnanců. Pro hodnocení zdravotních rizik se podle vyhlášky č. 432/2003 Sb., stanovují podmínky pro zařazování prací do kategorií. Existuje 13 faktorů sloužící ke zjištění pracovních podmínek:

- prach,
- chemické látky,
- hluk,
- vibrace,
- neionizující záření a elektromagnetické pole,
- fyzická zátěž,
- pracovní poloha,

- zátěž teplem,
- zátěž chladem,
- psychická zátěž,
- zraková zátěž,
- biologické činitele,
- práce ve zvýšeném tlaku vzduchu,

Výsledky kategorizace prací slouží jako podklad k ochraně zdraví při práci a ke snížení rizik možného poškození zdraví. Stanovují se minimální náplně a četnost preventivních lékařských prohlídek, sleduje se průběžná expozice zaměstnance. Hodnocení zdravotních rizik v neposlední řadě slouží k určení vhodných osobních ochranných pomůcek. Pokud zaměstnanec používá chrániče sluchu, nesmí mu omezit bezpečnost práce a zhoršit vnímání výstražných signálů.

Zaměstnavatel je povinen rizika na pracovišti vyhledávat. Vyhledává rizikové faktory pracovního prostředí, které se na daném pracovišti mohou vyskytovat nebo se již vyskytují. Vyhledávání se provádí zejména měřením rizikových faktorů a posuzuje se jejich míra. Při hodnocení se musí vycházet z pracovní doby, po kterou je pracovník hodnocenému rizikovému faktoru vystaven a z výsledků měření jednotlivých faktorů (Zsbozp.vubp.cz, 2016).

Při vysoké expozici hluku musí zaměstnavatel sdělit zaměstnancům:

- riziko poškození sluchu, které hluk vytváří a přibližnou výši expozice hluku,
- účinky hluku na zdraví,
- kde jsou umístěné prostředky na ochranu sluchu a jak je získat,
- jak mohou sami zaměstnanci eliminovat riziko poškození sluchu,
- kdy mají prostředky na ochranu sluchu používat (Zsbozp.vubp.cz/, 2016).

K nejčastějším hlášeným nemocím z povolání v Evropské unii patří ztráta sluchu způsobená hlukem. Zároveň patří k nejnákladnějším, protože je vydáváno miliardy eur na odškodnění a vnitřní náklady vyplývající z pracovní neschopnosti, menší produktivity, nehod a úrazů způsobených zhoršenou komunikací kvůli hluku. Ztráty způsobené u konkrétního zaměstnance nelze vyčíslit. Cílem preventivní zdravotní péče je schopnost včas odhalit ztrátu sluchu a ochránit jeho funkci před poškozením (Zsbozp.vubp.cz, 2016).

Snížení hluku u zemědělských strojů lze dosáhnout několika způsoby, některé jsou spojené s údržbou zařízení. Opotřebované, uvolněné nebo nevyvážené části stroje mohou během provozu zvyšovat úroveň decibelů. Pravidelnou údržbou a výměnou opotřebovaných součástí (ložiska) lze hluk eliminovat, neboť dojde ke snížení tření. Velké spalovací motory, lze provozovat při nižších otáčkách, tím dochází ke snížení hladiny hluku a může být i nižší spotřeba paliva (Extension.psu.edu, 2012).

Zvuk je běžnou součástí každodenního života a také zemědělské mechanizace. Zvuky, které jsou nepříjemné nebo nežádoucí, se nazývají šum. Obtěžující hluk je potřeba omezit u zdroje nebo zamezit jeho šíření. Výrobci zemědělských strojů nasměrovali své úsilí ke snížení hladiny hluku v kabinách traktorů. Mnoho výrobců navrhlo místo obsluhy pro traktory, kde je hluk pod bezpečnou hladinou 85 dB (CELEN a kol., 2003).

Pokud obsluha při pracovním nasazení používá otevřená okna, je vystavena daleko vyšší hladině akustického tlaku, než když by měla okna zavřená (MONFRAD a kol., 2014).

2 Cíl a metodika práce

2.1 Cíl práce

Cílem této diplomové práce bylo zjistit hlukovou zátěž řidiče traktoru při předset'ové přípravě půdy během jedné pracovní směny a měření provést alespoň u tří traktorových souprav s odlišným výkonem. Zjištěné hodnoty vyhodnotit a porovnat podle platné legislativy. Dále provést vyhodnocení hlukové expozice řidičů v závislosti na výkonnosti traktoru. Naměřené hodnoty při předset'ové přípravě půdy porovnat s hodnotami zjištěnými při klasické orbě.

2.2 Metodika

Diplomová práce navazovala na bakalářskou práci „Pracovní podmínky obsluhy v kabinách traktorů s odlišnou výkonností při orbě“. Celkem bylo provedeno šest měření, každé z nich trvalo jednu pracovní směnu (8 hodin).

2.2.1 Použitá měřicí technika

Pro výzkumné měření byl používán hlukový dozimetr The Edge model 4, sloužící k sledování hladiny hluku, vyráběný firmou 3M. Obsluha měla dozimetr umístěný na rameni (viz obrázek č. 4).



Obrázek č. 4: Dozimetr The Edge (Reitmajer, 2019)

Konstrukce přístroje je bezdrátová, což dovoluje připnutí dozimetru na rameno pracovníka. Dozimetr je schopen měřit v rozsahu 70 dB – 140 dB, na jedno nabití je možné nahrát cca 60. hodinový záznam a po připojení k nabíjecímu panelu je baterie plně nabita za 2 až 4 hodiny. Hmotnost 85 gramů a rozměry 88 mm x 53 mm x 19 mm pracovníka nijak při práci neomezují. Naměřená data lze s pomocí USB kabelu propojit s počítačem a stáhnout do programu DMS. Přes zabudovaný LCD displej lze dozimetr ovládat a LED indikátor dává znamení o jeho aktuálním stavu.

Před každým měřením byl dozimetr zkalibrován, pomocí přístroje 3MTM AcoustiCal AC – 300. Celá souprava pro měření se skládá z dozimetru, kalibrátoru, návodu, adaptéru pro nabíjení a zároveň pro připojení k počítači.

2.2.2 Postup měření

Před každým výzkumným měřením bylo potřeba provést kalibraci dozimetru. Poté se za pomoci dvou úchytek připnul obsluze k oděvu. Norma ISO 9612 z roku 2010 ukládá povinnost, kde má být dozimetr umístěn, a to 0,1 m od vstupu vnějšího zvukovodu a přibližně 0,04 m nad ramenem. Připevnění muselo být provedeno takovým způsobem, aby mechanický vliv nebo překrytí oděvem nevedlo k chybným výsledkům. Následovalo zapnutí dozimetru. Ve chvíli, kdy byla obsluha takto připravená k měření, se mohlo zapnout nahrávání tlačítkem „play“ a zároveň docházelo k záznamu aktuálních dat expozice hluku. Jestliže probíhá nahrávání dat správně, dochází k rozblikání LED indikátoru zelenou barvou a na displeji je vidět délka měření. Po naměření osmi hodinové pracovní směny se nahrávání dat vypnulo tlačítkem „stop“ a provedla se kontrolní kalibrace. Pokud měl pracovník povinnou přestávku, bylo měření po tuto dobu přerušeno.

Když bylo všech šest měření provedeno, mohl se dozimetr propojit pomocí USB kabelu ke stolnímu počítači, kde byl nainstalovaný příslušný program DMS (Detection Management Software) schopný uložit data z dozimetru. Data se z dozimetru stáhla do paměti tohoto programu, ty ale bylo nutné přenést do programu Microsoft Excel 2016, kde s nimi bylo dále pracováno.

2.2.3 Klimatické podmínky

Pro měření klimatických podmínek byla použita meteostanice Hyundai WS 2077 R WIND. Obsluha měla dozimetr připnutý na rameni a pohybovala se i mimo kabinu

traktoru např. při opravě, kontrole stroje, ale i při naložení kamene. Klimatické podmínky během měření zobrazuje následující tabulka č. 2.

Tabulka č. 2: Klimatické podmínky během měření

Traktor	Den	Teplota vzduchu [°C]	Teplota v kabině [°C]	Tlak vzduchu [hPa]	Vlhkost vzduchu [%]
Kirovec K-701	11. 9. 2019	10 – 24,5	18	1 023,5	99
New Holland T8040	19. 9. 2019	7 - 16,5	21	1 027,9	98
Case Puma 230 CVX	13. 9. 2019	14 - 22	22	1 028,7	98
New Holland T7050	25. 9. 2019	11,5 - 18,3	21	1 008,1	99
Fendt 716 Vario	14. 9. 2019	12,5 - 23	20	1 029,6	99
John Deere 8345R	18. 9. 2019	7 - 19	22	1 022,4	96

2.2.4 Analýza práce

Každý monitorovaný pracovník byl seznámen s účelem měření. Pracovník se z velké části pracovní směny pohyboval v kabině traktoru, pokud to bylo nutné, musela obsluha opustit své pracovní místo (oprava, kontrola stroje atd.)

2.2.5 Zpracování naměřených hodnot

Jak již bylo psáno výše, měření trvalo jednu pracovní směnu tj. 8 hodin. Hodnoty byly zaznamenávány v intervalu jedné minuty. Naměřená data se ukládala do paměti a ty se dále zpracovaly do grafické podoby.

Dozimetr zaznamenává tyto údaje:

- maximální hladinu akustického tlaku označována L_{Asmx} ,
- průměrná maximální špička hladiny akustického tlaku označována L_{cpk} ,
- ekvivalentní hladina akustického tlaku označována L_{eq} – vyjadřuje průměrnou hladinu akustického tlaku za do 60 sekund.

Zpracování dat probíhalo pomocí programu Microsoft Excel 2016. Pro výpočet celkové ekvivalentní hladiny akustického tlaku (vztahující se k 8 hodinám) byly použity naměřené hodnoty ekvivalentní hladiny akustického tlaku (vztažené k době 60 sekund), podle následujícího vzorce:

$$L_{Aeq8} = 10 \log \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0,1 \cdot L_{eqi}}$$

L_{Aeq8} celková ekvivalentní hladina akustického tlaku trvající po celou osmihodinovou pracovní směnu [dB],

n počet měření,

L_{eqi} naměřená ekvivalentní hladina akustického tlaku [dB].

Praktická část

3.1 Výběr a charakteristika pracovních souprav

Aby bylo možné porovnat hodnoty naměřené při předset'ové přípravě půdy s klasickou orbou, bylo nutné provést měření u totožných traktorů jako při klasické orbě. To se povedlo téměř u všech traktorů, až na jeden případ. Z důvodu obměny strojového parku nebylo možné provést měření u traktoru John Deere 8530, proto se měřilo na nově zakoupeném traktoru John Deere 8345R.

3.1.1 Kirovec K-701 a smyk PB 3-014

Tento traktor byl vyrobený v roce 1989, je v něm umístěný dvanáctiválcový motor o objemu 22 300 cm³ a o výkonu 220,6 kW. Maximální rychlost u je udávána 33,8 km.hod⁻¹. Traktor má dva polorámy, které jsou spojeny kloubem a mohou se vzájemně natáčet jak v horizontální, tak i vertikální poloze. Velkou výhodou této koncepce je, že pokud stroj zapadne, může se točením na levou a pravou stranu „vykolíbat“ ven. Převodové ústrojí je složeno z ozubených kol ve stálém záběru a řazení jednotlivých rychlostí stupňů probíhá hydraulicky. V době měření měl traktor 29 500 motohodin.

Traktor tvořil soupravu se smykem PB 3-014 výrobce STS Krškany. Smyk je určený k přípravě půdy před setím. Jeho úkolem je urovnat povrch půdy a částečně rozdrtit hroudy. Brány slouží k rozrušení ztvrdlého povrchu půdy. Přední ozubené hřebeny jsou nastavitelné od 90° do 135°.

Technické parametry:

- pracovní záběr 8 900 mm,
- transportní šířka 3 000 mm,
- hmotnost stroje 2 400 kg.

Majitelem této soupravy je Statek Beňovy s.r.o. (viz obrázek č. 5).



Obrázek č. 5: Souprava Kirovec K-701 a (Reitmajer, 2019)

3.1.2 New Holland T8040 a Farnet K600 PS

Motor, který je umístěn v traktoru je vznětový šesti válec o jmenovitém výkonu 223 kW s pracovním objemem válců 8 300 cm³. O vstřikování paliva se stará elektronickým systémem Common Rail a emisní limity plní normu EURO III. Převodovka Ultra Command 18 x 4 je plně řazena pod zatížením a nejvyšší maximální rychlost je 40 km.hod⁻¹. Traktor byl vyroben v roce 2010 a v době měření měl 4 730 motohodin.

Traktor tvořil soupravu se strojem Farnet Kompaktomat K600 PS. Tento kombinátor je vhodný pro přípravu setřového lůžka po orbě. Tento stroj je schopný provádět 7 operací jediným přejezdem:

- kypření stop kol traktoru pro nadzvednutí utužené půdy,
- hrubé urovnání povrchu přední smykovou lištou,
- rozdrobení hrud předním válcem,
- podříznutí a zkypření půdy radličkovou sekcí,
- střední smyková lišta urovná nakypřenou půdu a nasměřuje ji k zadnímu válci,
- zadní válec slouží k jemnému zpracování půdy,
- poslední smyková lišta povrch urovná.

Technické parametry:

- rok výroby 2016,
- pracovní záběr 6 000 mm,
- transportní šířka 3 000 mm,
- hmotnost stroje 4 360 kg,
- pracovní hloubka až 100 mm,
- pracovní rychlost 10–14 km.h⁻¹.

Majitelem této soupravy je Statek Beňovy s.r.o. (viz obrázek č. 6).



Obrázek č. 6: New Holland T8040 a Farmet K600 PS (Reitmajer, 2019)

3.1.3 Case Puma 230 CVX a smyk PB 3-014

Motor, který je umístěn v traktoru je vznětový šesti válec o jmenovitém výkonu 167 kW s pracovním objemem válců 6 700 cm³. O vstřikování paliva se stará elektronickým systém Common Rail. Převodové ústrojí je tvořené CVT převodovkou s plynulou změnou převodového poměru. Nejvyšší rychlost tohoto traktoru je 50 km.hod⁻¹. Traktor byl vyroben v roce 2013 a v době měření měl 2 856 motohodin. Systém Active Stop/Start, který je v traktoru, brání rozjetí dopředu nebo i dozadu.

Traktor tvořil soupravu se smykem PB 3-014 výrobce STS Krškany. Smyk je určený k přípravě půdy před setím. Jeho úkolem je urovnat povrch půdy a částečně

rozdrtit hroudy. Brány slouží k rozrušení ztvrdlého povrchu půdy. Přední ozubené hřebeny jsou nastavitelné od 90° do 135°.

Technické parametry:

- pracovní záběr 8 900 mm,
- transportní šířka 3 000 mm,
- hmotnost stroje 2 400 kg,
- pracovní rychlost 2–10 km.h⁻¹.

Majitelem této soupravy je Statek Beňovy s.r.o. (viz obrázek č. 7).



Obrázek č. 7: Case 230 CVX (Reitmajer, 2019)

3.1.4 New Holland T7050 a Farmet K600 PS

Motor, který je umístěn v traktoru je vznětový šesti válec o jmenovitém výkonu 145 kW s pracovním objemem válců 6 700 cm³. O vstřikování paliva se stará elektronickým systém Common Rail. V traktoru se nachází převodovka PowerCommand a veškeré rychlostní stupně má řazené pod zatížením. Nejvyšší rychlost tohoto traktoru je 40 km.hod⁻¹. Traktor byl vyroben v roce 2008 a v době měření měl 15 636 motohodin.

Traktor tvořil soupravu se strojem Farnet Kompaktomat K600 PS. Tento kombinátor je vhodný pro přípravu setového lůžka po orbě. Tento stroj je schopný provádět 7 operací jediným přejezdem:

- kypření stop kol traktoru pro nadzvednutí utužené půdy,
- hrubé urovnání povrchu přední smykovou lištou,
- rozdrobení hrud předním válcem,
- podříznutí a zkypření půdy radličkovou sekcí,
- střední smyková lišta urovná nakypřenou půdu a nasměřuje ji k zadnímu válci,
- zadní válec slouží k jemnému zpracování půdy,
- poslední smyková lišta povrch urovná.

Technické parametry:

- rok výroby 2014,
- pracovní záběr 6 000 mm,
- transportní šířka 3 000 mm,
- hmotnost stroje 4 360 kg,
- pracovní hloubka až 100 mm,
- pracovní rychlost 10–14 km.h⁻¹.

Majitelem této soupravy je ZD Koryta (viz obrázek č. 8).



Obrázek č. 8: New Holland T7050 a Farnet K600 PS (Reitmajer, 2019)

3.1.5 Fendt 716 Vario a smyk PB 3-015

Motor, který je umístěn v traktoru je vznětový šesti válec o jmenovitém výkonu 107 kW s pracovním objemem válců 6 100 cm³. O vstřikování paliva se stará elektronickým systémem Common Rail. V traktoru se nachází Vario bezstupňová převodovka. Nejvyšší rychlost tohoto traktoru je 40 km.hod⁻¹. Traktor byl vyroben v roce 2006 a v době měření měl 10 701 motohodin.

Traktor tvořil soupravu se smykem PB 3-015 výrobce STS Krškany. Smyk je určený k přípravě půdy před setím. Jeho úkolem je urovnat povrchu půdy a částečně rozdrtit hroudy. Brány slouží k rozrušení ztvrdlého povrchu půdy. Přední ozubené hřebeny jsou nastavitelné od 90° do 135°.

Technické parametry:

- pracovní záběr 6 800 mm,
- transportní šířka 2 300 mm,
- hmotnost stroje 930 kg,
- pracovní rychlost 2–10 km.h⁻¹.

Majitelem této soupravy je Farma Běhařov, s. r. o. (viz obrázek č. 9).



Obrázek č. 9: Fendt 716 Vario a (Reitmajer, 2019)

3.1.6 John Deere 8345R a Opall – Agri Neptun – Saturn

Motor, který je umístěn v traktoru je vznětový šesti válec o jmenovitém výkonu 254 kW s pracovním objemem válců 9 000 cm³. O vstřikování paliva se stará elektronickým systémem Common Rail. V traktoru se nachází převodovka AutoPower plynule řazená. Nejvyšší rychlost tohoto traktoru je 40 km.hod⁻¹. Traktor byl vyroben v roce 2010 a v době měření měl 10 695 motohodin.

Traktor tvořil soupravu se strojem Opall – Agri Neptun – Saturn. Tento kombinovaný kypřič je vhodný pro přípravu seťového lůžka po orbě. Stroj je schopný provádět 6 operací jediným přejezdem:

- kypření stop kol traktoru pro nadzvednutí utužené půdy,
- hrubé urovnání povrchu čelní smykovou lištou,
- rozdrobení hrud předním válcem,
- podříznutí a zkypření půdy dvěma řadami radliček,
- střední smyková lišta urovná nakypřenou půdu,
- zadní válec slouží jako pěchovací.

Technické parametry:

- rok výroby 2012,
- pracovní záběr 8 000 mm,
- transportní šířka 3 000 mm,
- hmotnost stroje 6 960 kg,
- pracovní hloubka až 120 mm,
- pracovní rychlost 7–12 km.h⁻¹.

Majitelem této soupravy je Jednotné zemědělské družstvo “Budovatel” Janovice (viz obrázek č. 10).



Obrázek č. 10: John Deere 8345R a Opall – Agri Neptun – Saturn (Reitmajer, 2019)

3.2 Charakteristika pozemků

3.2.1 Charakteristika pozemku č.1

Tento pozemek byl zpracováván soupravou Kirovec K-701 a smyk PB 3-014 (viz. tabulka č. 3).

Tabulka č. 3: Charakteristika pozemku č. 1

Kód pozemku	5 001/18
Mapový čtverec	830-1110
Výměra [ha]	109,93
Kultura	Standardní orná půda
Ø nadmořská výška [m]	452,38
Ø svažitost [°]	5,18
BPEJ	5.37.16 (33,10 ha)

3.2.2 Charakteristika pozemku č. 2

Tento pozemek byl zpracováván soupravou New Holland T8040 a Farmet K600 PS (viz. tabulka č. 4).

Tabulka č. 4: Charakteristika pozemku č. 2

Kód pozemku	6 803/2
Mapový čtverec	830-1110
Výměra [ha]	34,74
Kultura	Standardní orná půda
Ø nadmořská výška [m]	418,32
Ø svažitost [°]	2,86
BPEJ	5.29.04 (10,62 ha)

3.2.3 Charakteristika pozemku č.3

Tento pozemek byl zpracováván soupravou Case 230 CVX a smyk PB 3-014 (viz. tabulka č. 5).

Tabulka č. 5: Charakteristika pozemku č. 3

Kód pozemku	4 902/15
Mapový čtverec	830-1110
Výměra [ha]	87,02
Kultura	Standardní orná půda
Ø nadmořská výška [m]	426,15
Ø svažitost [°]	2,31
BPEJ	5.50.01 (20,09 ha)

3.2.4 Charakteristika pozemku č. 4

Tento pozemek byl zpracováván soupravou New Holland T7050 a Farnet K600 PS (viz. tabulka č. 6).

Tabulka č. 6: Charakteristika pozemku č. 4

Kód pozemku	1 803/10
Mapový čtverec	840-1110
Výměra [ha]	126,25
Kultura	Standardní orná půda
Ø nadmořská výška [m]	429,31
Ø svažítost [°]	3,27
BPEJ	5.46.00 (37,36 ha)

3.2.5 Charakteristika pozemku č. 5

Tento pozemek byl obhospodařován soupravou Fendt 716 Vario a smyk PB 3-015 (viz. tabulka č. 7).

Tabulka č. 7: Charakteristika pozemku č. 5

Kód pozemku	4 208/20
Mapový čtverec	840-1110
Výměra [ha]	19,96
Kultura	Standardní orná půda
Ø nadmořská výška [m]	444,81
Ø svažítost [°]	3,93
BPEJ	5.32.14 (16,46 ha)

3.2.6 Charakteristika pozemku č. 6

Tento pozemek byl obhospodařován soupravou John Deere 8345R a Opall – Agri Neptun – Saturn (viz. tabulka č. 8).

Tabulka č. 8: Charakteristika pozemku č. 5

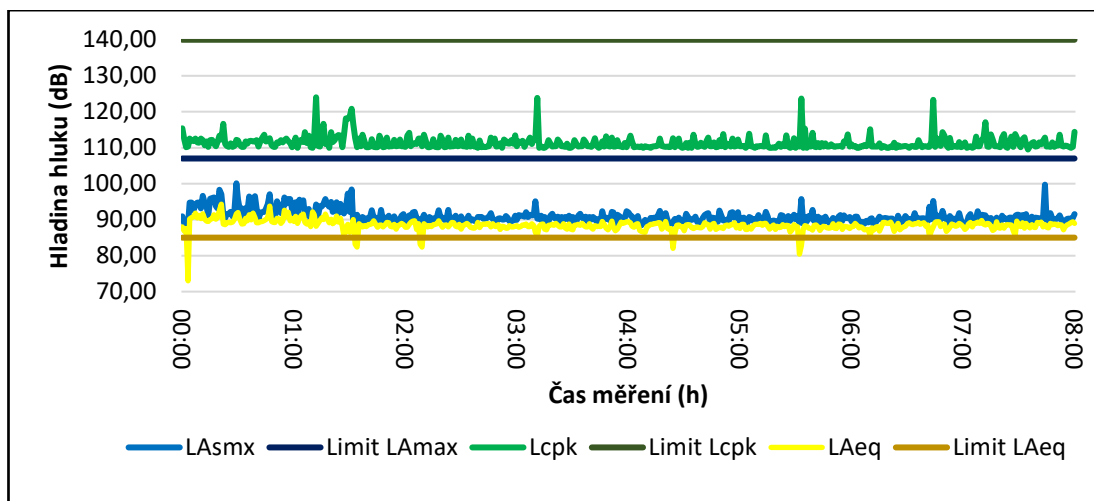
Kód pozemku	1 203/10
Mapový čtverec	840-1110
Výměra [ha]	41,27
Kultura	Standardní orná půda
Ø nadmořská výška [m]	414,37
Ø svažítost [°]	1,46
BPEJ	5.58.00 (13,58 ha)

3.3 Měření hladin hluku na pracovním místě obsluhy

3.3.1 Hluková expozice Kirovec K-701 a smyk PB 3-014

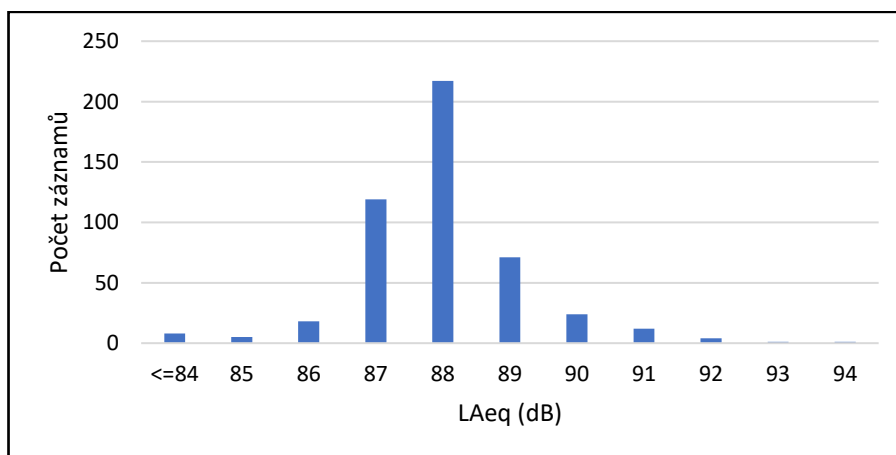
Měření probíhalo 11. 9. 2019 a z grafu je patrné, že legislativní limity pro hluk v pracovním prostředí L_{Amax} a L_{cpk} nebyly během osmi hodinové pracovní doby překročeny. Naopak ekvivalentní hladina L_{Aeq} měla nadlimitní hodnoty po téměř celou dobu měření. Celková ekvivalentní hladina akustického tlaku byla 88,45 dB (vypočtena podle vzorce č.1). Maximální hodnota L_{Amax} 100,10 dB a maximální hodnota L_{cpk} byla 124 dB.

Naměřené hodnoty můžeme porovnat s měřením, které probíhalo u stejného traktoru při orbě. Celková ekvivalentní hladina akustického tlaku byla 87,30 dB, maximální hodnota L_{Amax} 114,50 dB a L_{cpk} 130,10 dB. V případě ekvivalentní hladiny došlo při přípravě půdy k nárůstu o více jak 1,1 dB. Zatímco u hodnot L_{Amax} a L_{cpk} došlo k nárůstu o 4 dB a 6 dB (viz graf č. 1).



Graf č. 1: Hluková expozice Kirovec K-701

Následující graf zobrazuje četnost výskytu ekvivalentní hladiny hluku. Jedná se o standardizované normální rozložení, tzv. Gaussovu křivku. Nejvíce zaznamenaných hodnot bylo naměřeno na pomezí 88 dB, poté 87 dB a 89 dB (viz graf č. 2).

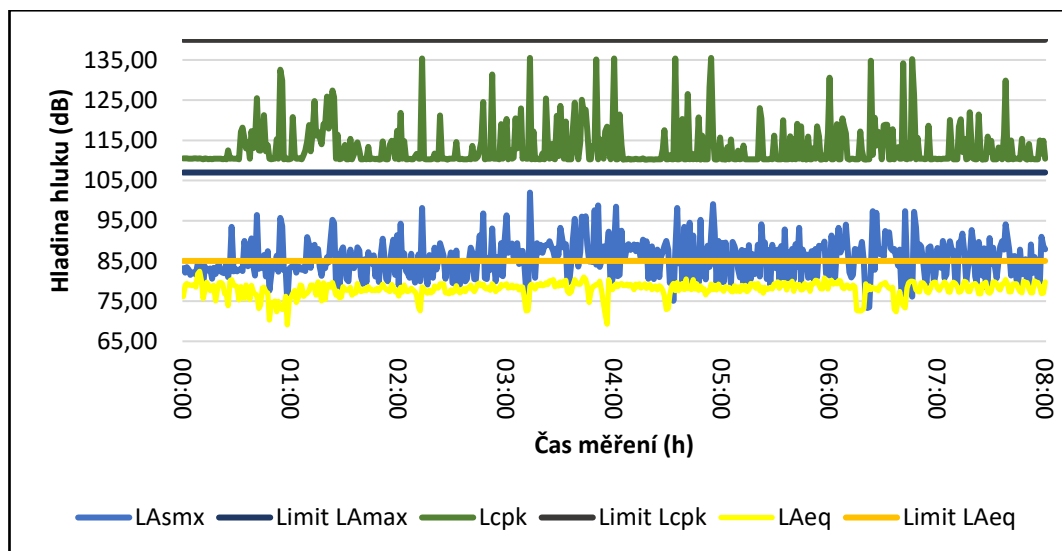


Graf č. 2: Četnost výskytu hladiny hluku L_{Aeq}

3.3.2 Hluková expozice New Holland T8040 a Farmet K600 PS

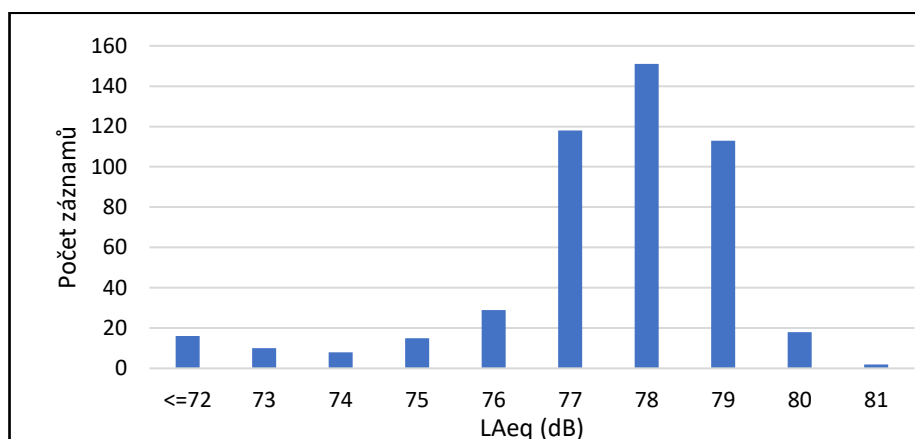
Měření probíhalo 19. 9. 2019 a z grafu je patrné, že legislativní limity pro hluk v pracovním prostředí nebyly během osmi hodinové pracovní doby překročeny. Celková ekvivalentní hladina akustického tlaku byla 78,00 dB (vypočtena podle vzorce č.1). Maximální hodnota L_{Amax} 102,00 dB a maximální hodnota L_{cpk} byla 135,50 dB.

Naměřené hodnoty můžeme porovnat s měřením, které probíhalo u stejného traktoru při orbě. Celková ekvivalentní hladina akustického tlaku byla 76,90 dB, maximální hodnota L_{Amax} 106,90 dB a L_{cpk} 138,80 dB. V případě ekvivalentní hladiny došlo při přípravě půdy ke zvýšení o 1,1 dB. Zatímco u hodnot L_{Amax} a L_{cpk} došlo ke snížení o 4 dB a 3 dB (viz graf č. 3).



Graf č. 3: Hluková expozice New Holland T8040

Následující graf zobrazuje četnost výskytu ekvivalentní hladiny hluku. Nejvíce zaznamenaných hodnot bylo naměřeno na pomezí 78 dB, poté 77 dB a 79 dB (viz graf č. 4).



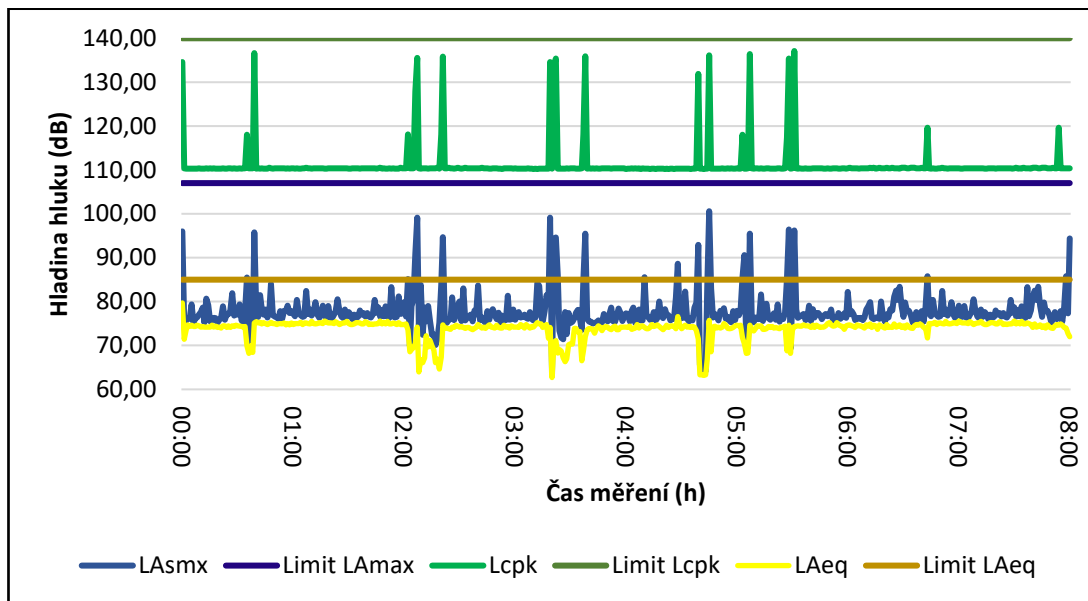
Graf č. 4: Četnost výskytu hladiny hluku L_{Aeq}

3.3.3 Hluková expozice Case Puma 230 CVX a smyk PB 3-014

Měření probíhalo 13. 9. 2019 a z grafu je patrné, že legislativní limity pro hluk v pracovním prostředí nebyly během osmi hodinové pracovní doby překročeny.

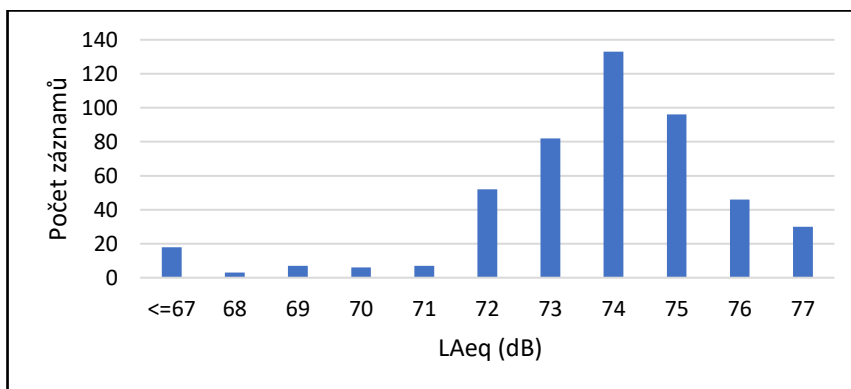
Celková ekvivalentní hladina akustického tlaku byla 73,9 dB (vypočtena podle vzorce č.1). Maximální hodnota L_{Amax} 100,60 dB a maximální hodnota L_{cpk} byla 137,10 dB.

Naměřené hodnoty můžeme porovnat s měřením, které probíhalo u stejného traktoru při orbě. Celková ekvivalentní hladina akustického tlaku byla 75,70 dB, maximální hodnota L_{Amax} 102,30 dB a L_{cpk} 139,40 dB. V případě ekvivalentní hladiny došlo při přípravě půdy ke snížení o téměř 2 dB. U hodnot L_{Amax} a L_{cpk} došlo ke snížení o 1,70 dB a 2,30 dB (viz graf č. 5).



Graf č. 5: Hluková expozice Case 230 CVX

Následující graf zobrazuje četnost výskytu ekvivalentní hladiny hluku. Nejvíce zaznamenaných hodnot bylo naměřeno na pomezí 74 dB, poté 75 dB a 73 dB (viz graf č. 6).

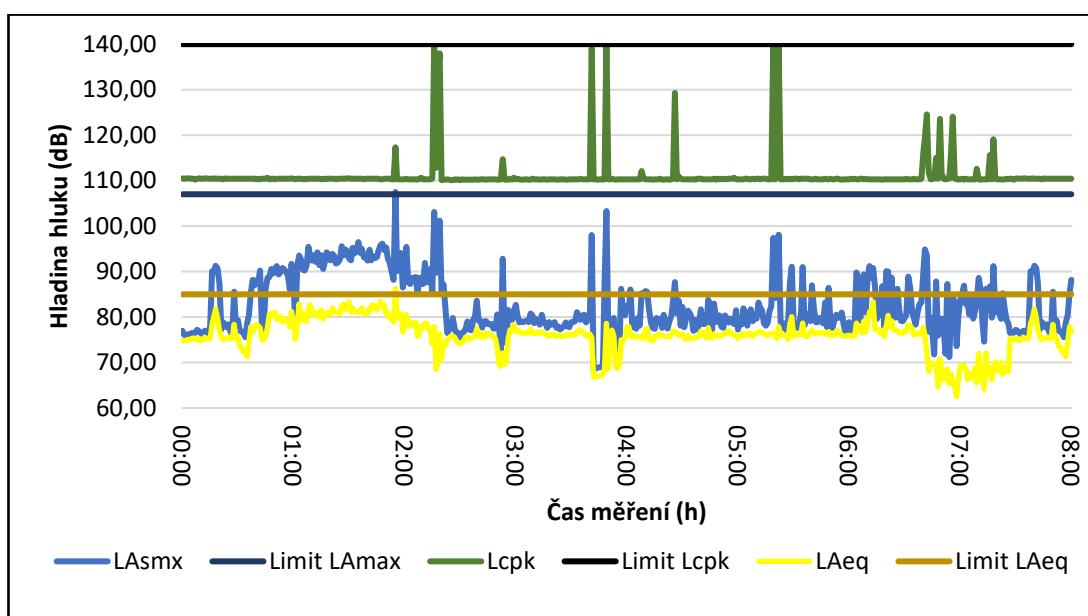


Graf č. 6: Četnost výskytu hladiny hluku L_{Aeq}

3.3.4 Hluková expozice New Holland T7050 a Farmet K600 PS

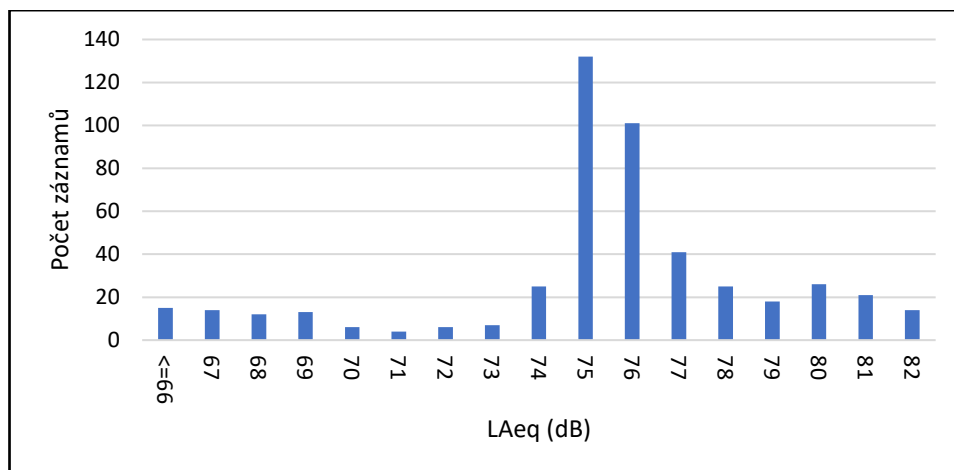
Měření probíhalo 25. 9. 2019 a z grafu je patrné, že legislativní limity pro hluk v pracovním prostředí L_{Amax} , L_{cpk} a L_{Aeq} byly v určitých časových úsecích během osmi hodinové pracovní doby překročeny. Celková ekvivalentní hladina akustického tlaku byla 75,90 dB (vypočtena podle vzorce č.1). Maximální hodnota L_{Amax} 107,50 dB a maximální hodnota L_{cpk} byla 141,20 dB.

Naměřené hodnoty můžeme porovnat s měřením, které probíhalo u stejného traktoru při orbě. Celková ekvivalentní hladina akustického tlaku byla 71,50 dB, maximální hodnota L_{Amax} 110,00 dB a L_{cpk} 141,80 dB. V případě ekvivalentní hladiny došlo při přípravě půdy ke zvýšení o téměř 4,40 dB. U hodnot L_{Amax} a L_{cpk} došlo ke snížení o 2,50 dB a 0,60 dB (viz graf č. 7).



Graf č. 7: Hluková expozice New Holland T7050

Následující graf zobrazuje četnost výskytu ekvivalentní hladiny hluku. Nejvíce zaznamenaných hodnot bylo naměřeno na pomezí 75 dB, poté 76 dB a 77 dB (viz graf č. 8).

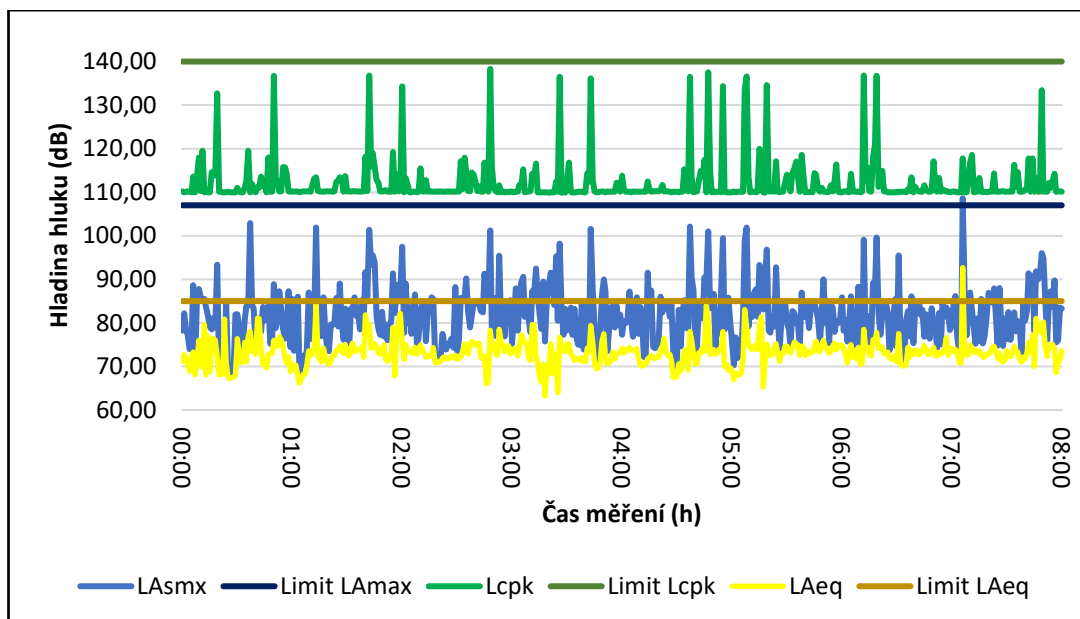


Graf č. 8: Četnost výskytu hladiny hluku L_{Aeq}

3.3.5 Hluková expozice Fendt 716 Vario a smyk PB 3-015

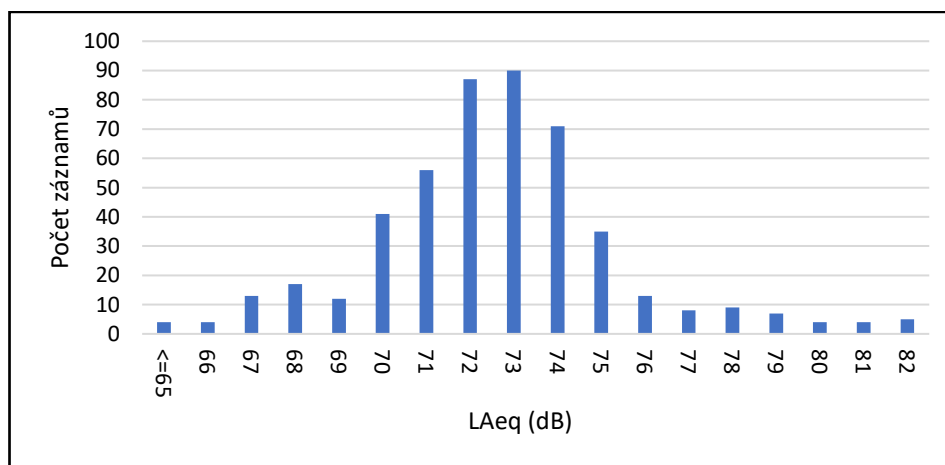
Měření probíhalo 14. 9. 2019 a z grafu je patrné, že legislativní limit pro hluk v pracovním prostředí L_{cpk} nebyl během osmi hodinové pracovní doby překročen. Naopak hodnoty L_{Amax} a L_{Aeq} byly překročeny, a to pouze jedenkrát a dvakrát na hranici limitu. Celková ekvivalentní hladina akustického tlaku byla 73,20 dB (vypočtena podle vzorce č.1). Maximální hodnota L_{Amax} 108,60 dB a maximální hodnota L_{cpk} byla 138,30 dB.

Naměřené hodnoty můžeme porovnat s měřením, které probíhalo u stejného traktoru při orbě. Celková ekvivalentní hladina akustického tlaku byla 85,20 dB, maximální hodnota L_{Amax} 94,30 dB a L_{cpk} 136,80 dB. V případě ekvivalentní hladiny došlo při přípravě půdy ke snížení o téměř 12 dB. U hodnot L_{Amax} a L_{cpk} došlo k nárůstu o 14,30 dB a 1,50 dB (viz graf č. 9).



Graf č. 9: Hluková expozice Fendt 716 Vario

Následující graf zobrazuje četnost výskytu ekvivalentní hladiny hluku. Jedná se o standardizované normální rozložení, tzv. Gaussovu křivku. Nejvíce zaznamenaných hodnot bylo naměřeno na pomezí 73 dB, poté 72 dB a 74 dB (viz graf č. 10).



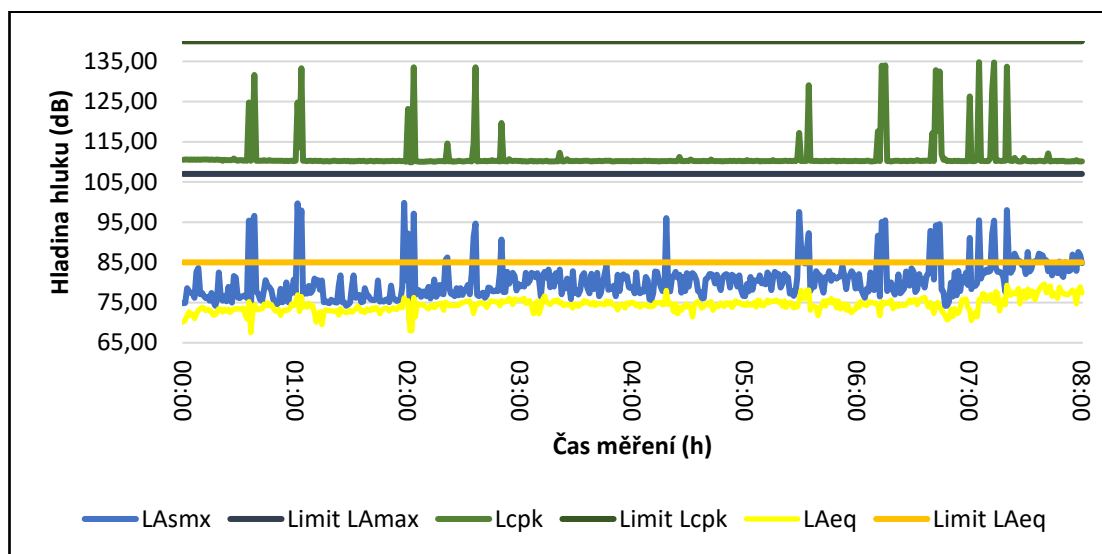
Graf č. 10: Četnost výskytu hladiny hluku LAeq

3.3.6 Hluková expozice John Deere 8345R a Opall – Agri

Měření probíhalo 18. 9. 2019 a z grafu je patrné, že legislativní limity pro hluk v pracovním prostředí nebyly během osmi hodinové pracovní doby překročeny.

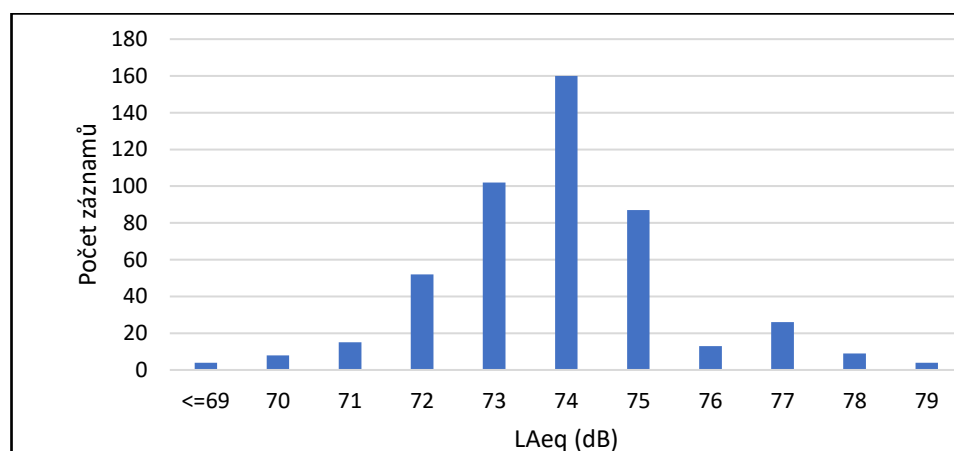
Celková ekvivalentní hladina akustického tlaku byla 74,5 dB (vypočtena podle vzorce č.1). Maximální hodnota L_{Amax} 99,80 dB a maximální hodnota L_{cpk} byla 134,80 dB.

Naměřené hodnoty můžeme porovnat s měřením, které probíhalo u téměř totožného (obměna strojového parku) traktoru při orbě. Celková ekvivalentní hladina akustického tlaku byla 82,70 dB, maximální hodnota L_{Amax} 97,50 dB a L_{cpk} 136,30 dB. V případě hodnot L_{Aeq} a L_{cpk} došlo při přípravě půdy ke snížení o 8 dB a o 1,50 dB. U limitu hodnot L_{Amax} a došlo ke snížení o 1,50 dB (viz graf č. 11).



Graf č. 11: Hluková expozice John Deere 8345R

Následující graf zobrazuje četnost výskytu ekvivalentní hladiny hluku. Jedná se o standardizované normální rozložení, tzv. Gaussovu křivku. Nejvíce zaznamenaných hodnot bylo naměřeno na pomezí 74 dB, poté 73 dB a 75 dB (viz graf č. 12).



Graf č. 12: Četnost výskytu hladiny hluku L_{Aeq}

3.4 Vliv pracovního záběru stroje na hlukovou expozici řidiče

Pracovní stroje s „pohyblivými“ pracovními orgány vydávají hluk. Každý pracovní stroj má určitý pracovní záběr. Tudíž by se dalo říci, že stroj s větším záběrem by měl vydávat zároveň i větší hluk. Stroje, které nejsou poháněné od vývodového hřídele traktoru a zároveň pasivní vydávají nižší hluk než pracovní stroje aktivní. K porovnání byla použita celková ekvivalentní hladina akustického tlaku za osm hodin. (viz tabulka č. 9).

Tabulka č. 9: Vliv záběru stroje na hlukovou expozici řidiče

Souprava	Záběr [m]	L _{Aeq} [dB]
New Holland T7050 a Farmet K600 PS	6,00	75,90
New Holland T8040 a Farmet K600 PS	6,00	78,00
Fendt 716 Vario a smyk PB 3-015	6,80	73,20
John Deere 8345R a Opall – Agri Neptun – Saturn.	8,00	74,50
Case 230 CVX a smyk PB 3-014	8,90	73,90
Kirovec K-701 a smyk PB 3-014	8,90	88,45

3.5 Vliv svažitosti pozemku na hlukovou expozici řidiče

Svažitost pozemku ovlivňuje režim jízdy traktoru, při pohybu stroje do kopce je zapotřebí vyšších otáček motoru, a naopak při jízdě z kopce jsou otáčky motoru nižší, tudíž je i hluk vyšší nebo nižší. Pohyb soupravy po pozemku je závislý na směru orby. Při předseťové přípravě by se stroj měl pohybovat šikmo ke směru orby, vše je závislé na konkrétním pozemku, povětrnostním vlivům a řidiči. K porovnání byla použita celková ekvivalentní hladina akustického tlaku za osm hodin. (viz tabulka č. 10).

Tabulka č. 10: Vliv svažitosti pozemku na hlukovou expozici řidiče

Souprava	Svažitost θ [°]	L_{Aeq} [dB]
John Deere 8345R a Opall – Agri Neptun – Saturn.	1,46	74,50
Case 230 CVX a smyk PB 3-014	2,31	73,90
New Holland T8040 a Farmet K600 PS	2,86	78,00
New Holland T7050 a Farmet K600 PS	3,27	75,90
Fendt 716 Vario a smyk PB 3-015	3,93	73,20
Kirovec K-701 a smyk PB 3-014	5,18	88,45

3.6. Vliv výkonosti traktoru na hlukovou expozici obsluhy

Pro porovnání hlukové expozice byly traktory rozděleny do třech výkonnostních tříd. K porovnání byla použita celková ekvivalentní hladina akustického tlaku za osm hodin.

Z tabulky je patrné, že nejnižší hlukovou expozici při předseťové přípravě půdy dosáhl traktor nejnižší výkonnostní třídy. Ve druhé výkonnostní třídě jsou hodnoty nepatrně vyšší než u první skupiny. Ve třetí skupině jsou hodnoty opět nepatrně vyšší oproti předchozí skupině, s výjimkou traktoru John Deere 8345R, který by naměřenými hodnotami mohl patřit do druhé výkonnostní skupiny. Lze říci, že stroje s nižším výkonem mají nižší hlukovou zátěž, to dále ovlivňuje i stáří stroje (viz tabulka č. 11).

Tabulka č. 11: Vliv výkonnosti traktoru na hlukovou expozici obsluhy

Výkonnostní skupina	Traktor	Rok výroby traktoru	Hluková expozice při předset'ové přípravě půdy [dB]	Hluková expozice při orbě [dB]
1. skupina (do 110 kW)	Fendt 716 Vario	2006	73,20	85,20
2. skupina (145 - 167 kW)	New Holland T7050	2008	75,90	71,50
	Case 230 CVX	2013	73,90	75,70
3. skupina (220 - 255 kW)	Kirovec K-701	1989	88,45	87,30
	New Holland T8040	2010	78,00	76,90
	John Deree 8345R	2010	74,50	82,70

3.7 Vyhodnocení četnosti výskytu hladiny hluku L_{cpk}

Následující tabulka zobrazuje četnost výskytu průměrné maximální špičky hladiny akustického tlaku. U všech měření byla zaznamenána největší četnost na hodnotě 110 dB, což může být zapříčiněno i stejným počátkem měření. Nejvyšší četnost hladiny 110 dB byla zaznamenána u obsluhy traktoru Fendt 716 Vario. Hodnoty 111 dB, 113 dB a 118 dB byly nejvíce zaznamenány u obsluhy traktoru New Holland T7050. Zátěž 112 dB byla nejvíce zaznamenána u obsluhy traktoru Kirovec K-701. Hodnoty 114 dB, 115 dB, 116 dB a 117 dB se nejvíce krát vyskytly u obsluhy traktoru Case 230 CVX. Nejvyšší četnost tzn. 119 dB bylo zaznamenáno u obsluhy traktoru New Holland T8040 (viz tabulka č. 12).

Tabulka č. 12: Četnost výskytu hladinu hluku L_{epk}

Traktor/hluková zátěž [dB]	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119
Case 230 CVX	258	28	34	20	27	33	22	26	17	15
Fendt 716 Vario	341	19	24	23	19	10	7	10	6	0
John Deere 8345R	318	39	28	27	19	16	13	11	6	3
Kirovec K-701	281	80	68	30	6	3	3	2	2	5
New Holland T7050	198	91	46	31	25	18	12	13	21	25
New Holland T8040	293	17	21	20	21	17	10	13	16	52

4 Diskuze

Smetana (1998) uvádí, že snižování hluku strojů a zařízení vyžaduje efektivní výměnu akustických údajů mezi zainteresovanými stranami. Jedná se o výrobce a uživatele strojů a zařízení. Akustické údaje se získávají měřením. Výsledky akustických měření jsou použitelné pouze tehdy, jsou-li získány za stanovených podmínek měření, jsou-li vyjádřeny definovanými akustickými veličinami a získány přístroji, které splňují požadavky norem.

Líkař (2014) uvádí, že je několik faktorů, které ovlivňují hlučnost v kabině. Některé jsou ovlivnitelné obsluhou, a naopak další ovlivnit nelze. Mezi ovlivnitelné lze zařadit otáčky motoru a otevřenost oken. Mezi ty, které obsluha ovlivnit nemůže lze zařadit: konstrukční prvky traktorů – umístění a délka výfuku, umístění a druh motoru; geografické prvky – svažítost pozemku, jízda po nebo proti vrstevnici, a také druh půdy.

Kůrka (2011) tvrdí, že hluk je každý nežádoucí zvuk nebo zvuk vyskytující se ve špatnou dobu na špatném místě. Většina lidí si myslí, že venkovské lokality jsou klidná místa, což ve většině případů jsou. Ale některé zemědělské práce ve venkovských oblastech s sebou přinášejí zvýšení hluku. Ten může zasahovat do činnosti lidí v jejich okolí nebo na zemědělských pozemcích do života volně žijící zvěře, která je tak v neustálém neklidu. Zvláště při sezonních pracích, kdy je zvýšený pohyb zemědělské techniky a někde se tak mohou stroje pohybovat ne půl dne, ale i týden, a to nejen v okolí zemědělských pozemků, ale i v okolí farem, kde je tento problém trvalejšího rázu.

Nový (2009) uvádí, že nadměrný hluk zaujímá v řadě faktorů ohrožujících naše životní prostředí stále důležitější místo. V programech ochrany prostředí, které realizují vyspělé státy světa, se řadí hluk zpravidla ihned za znečištěné ovzduší a ochranu povrchových vod. Hluk působí na velké skupiny obyvatel, ale ve srovnání např. se znečištěním ovzduší nevyvolává hromadný výskyt onemocnění ani jiné katastrofální situace. Účinek hluku je navíc individuálně různý podle osoby, na kterou působí.

Hodnoty zjištěné při předseťové přípravě půdy (viz. tabulka č. 11), můžeme porovnat s hodnotami při orbě půdy. Porovnání je pouze orientační, jelikož měření při předseťové přípravě půdy nebylo možné provést na stejném pozemku jako při orbě.

5 Závěr

Cílem diplomové práce bylo zjistit hlukovou zátěž řidiče traktoru na jeho pracovním místě při předseťové přípravě půdy během jedné pracovní směny. Naměřené hodnoty porovnat s hodnotami zjištěnými při orbě. V práci byla vyhodnocena hluková expozice řidičů v závislosti na výkonnosti traktoru. Traktory byly rozděleny do třech výkonnostních skupin. Nejnižší hluková zátěž byla naměřena u obsluh traktorů s nízkým výkonem motoru do 110 kW, zde činila hladina akustického tlaku 73,20 dB. V nejvýkonnější skupině 220–255 kW byla naměřena nejvyšší hluková zátěž obsluhy 88,45 dB, ale u jedné obsluhy v porovnání s ostatními z této skupiny podstatně nízká, a to 74,50 dB. U skupiny se středními výkony motoru 145–167 kW byly zjištěné hodnoty podobné s maximálním rozdílem 2 dB. Pokud porovnáme hodnoty při předseťové přípravě půdy a při orbě, lze konstatovat, že v obou případech největší zátěži hluku byla vystavena obsluha traktoru Kirovec K-701, naopak nejnižší hlukové zátěži byla vystavena obsluha traktoru New Holland T7050.

Nelze jednoznačně tvrdit, že při předseťové přípravě půdy je obsluha vystavena nižšímu hluku než při orbě a naopak. V porovnání hlukové expozice při předseťové přípravě půdy a při orbě je patrné, že došlo téměř u všech obsluh ke snížení hlukové zátěže pod hraniční hodnotu 80 dB oproti orbě. Nárůst hlukové zátěže u některých pracovníků obsluhy o „pár“ decibel nebyl tak rozsáhlý a stále se udržel pod hranicí 80 dB. Zatímco nárůst zátěže nad 85 dB může být zapříčiněn již značným stářím traktoru a v úvahu musíme brát i nejvyšší svažítost pozemku ze všech prováděných měření.

Hluk na pracovišti řeší nařízení vlády č. 272/2011 Sb., které stanovuje ekvivalentní hladinu hluku pro osmihodinovou pracovní směnu. Jestliže expoziční limit přesáhne 85 dB musí zaměstnavatel zajistit, aby pracovník používal osobní ochranné pracovní prostředky. Nadlimitní hodnoty 85 dB byly naměřené pouze u obsluhy traktoru Kirovec K-701. Dále je potřeba uplatnit přestávku, a to v délce trvání nejméně 15 minut po 2 hodinách od začátku pracovní směny. Po dobu bezpečnostní přestávky nesmí být zaměstnanec vystaven exponovanému hluku překračujícímu přípustný expoziční limit.

V zájmu každého jednotlivce je chránit svůj sluch před nadměrným hlukem, podle zákona je povinen se starat i stát v rámci péče o zdraví populace v ČR.

Seznam použité literatury

- Adlib.everysite (2006). [online]. *Noise in agriculture*. Hertford: Unvesity of Hertfordshire. Dostupné z: <http://adlib.everysite.co.uk/adlib/defra/content.aspx?id=000HK277ZX.0A003E76Q386MS>. [cit. 12. 1. 2020].
- Agrofort (2019). [online]. *Farmet Triolent*. Estonsko: Agrofort.ee. Dostupné z: <https://agrofort.ee/products/mullaharimistehnika/farmet/farmet-triolent/>. [cit. 12. 1. 2020].
- BAUER, František, SEDLÁK, Pavel a ŠMERDA, Tomáš (2006). *Traktory*. 1 vyd. Praha: Profi Press. 192 s. ISBN 80-867-2615-0.
- BÁRTŮ, Lukáš (2015). *Zemědělské provozy a jejich vliv na životní prostředí*. České Budějovice. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. Vedoucí práce Ing. Marie Šístková, CSc. 96 s.
- BUTKUS, Ričardas, LIEGUS, Minvydas a VASILIAUSKAS, Gediminas (2015). Tendencies of noise levels in cabs of agricultural tractors. *Proceedings of the 7th International Scientific Conference Rural Development*. [online]. roč. 7, č. 4, s. 1. ISSB 1822-3230. Dostupné z: <http://conf.rd.asu.lt/index.php/rd/article/view/178/36>. [cit. 1. 2. 2020].
- CELEN, H. Ilker. and ARIN, Selcuk (2003). *Noise Levels of Agriculture Tractors*. [online]. Scialert.net. Dostupné z: <https://scialert.net/fulltext/?doi=pjbs.2003.1706.1711>. [cit. 11. 1. 2020].
- CELJAK, Ivo (2011). *Traktory a jejich specifické využití*. [online]. Dostupné z: <https://www.zemedelec.cz/traktory-a-jejich-specificke-vyuziti/>. [cit. 1. 2. 2020].
- Ceskyfocalpoint.cz (2015). [online]. *Narizení vlády č.495/2001*. Dostupné z: http://www.ceskyfocalpoint.cz/wp-content/uploads/2015/12/pravo-495_2001.pdf. [cit. 1. 2. 2020].
- DOLAN, Antonín (2019). *Stroje pro zpracování půdy*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. 84 s.

Extension.psu.edu (2012). [online]. *Noise Induced Hearing Loss in Agriculture*. Dostupné z: <https://extension.psu.edu/noise-induced-hearing-loss-in-agriculture>. [cit. 11. 1. 2020].

FROLÍK, Josef a SVATOŠ, Josef (2000). *Základy zemědělské techniky I*. 1. vyd. České Budějovice. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. 189 s. ISBN 80-7040-464-7.

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

HORÁČEK, Radim (2015). [online]. *Design zemědělského traktoru*. Brno. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství. Vedoucí práce doc. akad. Soch. Ladislav Křenek, ArtD. 96 s. Dostupné z: https://dspace.vutbr.cz/xmlui/bitstream/handle/11012/40448/DP_Horacek.pdf?sequence=1&isAllowed=y. [cit. 11. 1. 2020].

HŮLA, Josef, ABRHAM, Zdeněk a BAUER, František (1997). *Zpracování půdy*. Praha: Brázda. 140 s. ISBN 80-209-0265-1.

MONFRAD, Farajollah Eshraghi, LAR, Mansour Behroozi a KOHN, Armin (2014). *Reduce Noise in the Cab of the Tractor MF399 Sugar Transpor Operation*. [online]. ISSN 1995-0756. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/a888/16b3bdb8aea1a9b082ba6a1560af7ae28e24.pdf> [cit. 1. 2. 2020].

NEUBAUER, Karel (1963). *Zemědělské stroje: Učebnice pro střední zemědělské technické školy oboru mechanizačního*. 2. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. 598 s.

NEUBAUER, Karel (1989). *Stroje pro rostlinou výrobu*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. 716 s. ISBN 80-209-0075-6.

NOVÝ, Richard (1998). *Hluk a chvění*. 1. vyd. Praha: České vysoké učení technické. 400 s. ISBN 978-80-01-04347-9.

PAVEL, Milan (2013). *Zemědělské stroje: Stroje pro setí, přípravu půdy a pěstování brambor*. 1. vyd. České Budějovice: Střední odborná škola veterinární, mechanizační a zahradnická a Jazyková škola s právem státní jazykové zkoušky. 65 s.

Poettinger, (2015). [online]. Rakousko: Poettinger.at. Dostupné z: https://www.poettinger.at/en_uk/Newsroom/Artikel/8282/comparison-of-the-systems-power-harrow-vs-compact-combination. [cit. 11. 1. 2020].

ROH, Jiří, KUMHÁLA, František a HEŘMÁNEK, Petr (2000). *Stroje používané v rostlinné výrobě*. 2.vyd. Praha: ČZU. 269 s. ISBN 80-213-0614-9.

SMETANA, Ctirad a kolektiv (1998). *Hluk a vibrace: měření a hodnocení*. Praha: Sdělovací technika. 188 s. ISBN 80-901936-2-5.

STAVÁREK, Tomáš (2014). *Analýza závislosti výkonnosti žacíh strojů z kategorie malé mechanizace na technologii pracovní činnosti a technických parametrech*. České Budějovice. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. Vedoucí práce Ing. Ivo Celjak, CSc. 78 s.

SKŘIVÁNKOVÁ, Eva (2016). [online]. *Stroje pro šlechtitelské a semenářské provozy*. Brno. Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně, Fakulta zahradnická. Vedoucí práce Ing. Vladimír Veverka. 52 s. Dostupné z: https://theses.cz/id/o34iv0/zaverecna_prace.pdf. [cit. 31. 1. 2020].

Státní úřad inspekce práce, odbor bezpečnosti práce (2014). [online]. SUIP. Dostupné z: <http://www.suip.cz/files/suip-2a11cac8c20853b8882f5eca756a5846/zemedelstvi.pdf>. [cit. 31. 1. 2020].

ŠÍSTKOVÁ, Marie a PETERKA, Alois (2002). *Hluk jako vnější projev zemědělské techniky*. Agrotech Nitra. Nitra: SPU. 321- 322 s. ISBN 80-8069-097-9.

Základní zásady bezpečnosti práce v zemědělství (2015). [online]. *Při provozu zemědělské techniky*. Dostupné z: www.ceskyfocalpoint.cz/wp-content/uploads/2015/12/tema_zemedelstvi.pdf. [cit. 1. 12. 2019].

ZEMÁNEK, Pavel a VEVERKA, Vladimír (2001). *Speciální mechanizace: malá mechanizace v zahradnictví*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. 99 s. ISBN 80-7157-511-9.

ZEWDIE, Retta a KIC, Pavel (2017). *Noise pollutants in agricultural machinery drivers cabin. Engineering for Rural Development – International Scientific Conference*. Prague: Retta Zewdie, Pavel Kic, 24(26), 425-430 [online]. ISSN 16913043. Dostupné z: [www.http://www.tf.llu.lv/conference/proceedings2017/Papers/N085.pdf](http://www.tf.llu.lv/conference/proceedings2017/Papers/N085.pdf). [cit. 3. 2. 2020].

Znalostní systém prevence rizik v BOZP, (2016). [online]. *Zásady bezpečnosti práce v zemědělství*. Praha: ZSBOZP. Dostupné z: <https://zsbozp.vubp.cz/pracovni-prostredi/odvetvi/zemedelstvi/171-zasady-bezpecnost-prace-v-zemedelstvi>.

[cit. 12. 12. 2019].

Znalostní systém prevence rizik v BOZP, (2016). [online]. *Hluk v práci – rady pro zaměstnavatele*. Praha: ZSBOZP. Dostupné z: <https://zsbozp.vubp.cz/pracovni-prostredi/rizikove-factory/fyzikalni-factory/hluk/180-hluk-v-praci-rady-pro-zamestnavatele>.

[cit. 12. 12. 2019].

Znalostní systém prevence rizik v BOZP, (2016). [online]. *Hluk a zdraví*. Praha: ZSBOZP. Dostupné z: <https://zsbozp.vubp.cz/pracovni-prostredi/rizikove-factory/fyzikalni-factory/hluk/179-hluk-a-zdravi>.

[cit. 12. 12. 2019].

Znalostní systém prevence rizik v BOZP, (2016). [online]. *Kategorizace prací – informace pro zaměstnavatele*. Praha: ZSBOZP. Dostupné z: <https://zsbozp.vubp.cz/zdravi/kategorizace-praci/236-kategorizace-praci-informace-pro-zamestnavatele>.

[cit. 1. 12. 2019].

Seznam obrázků

Obrázek č. 1: Smyky

Obrázek č. 2: Rotační brány

Obrázek č. 3: Prutový válec

Obrázek č. 4: Dozimetr The Edge

Obrázek č. 5: Souprava Kirovec K-701 a smyk PB 3-014

Obrázek č. 6: New Holland T8040 a Farmet K600 PS

Obrázek č. 7: Case 230 CVX

Obrázek č. 8: New Holland T7050 a Farmet K600 PS

Obrázek č. 9: Fendt 716 Vario a smyk PB 3-015

Obrázek č. 10: John Deere 8345R a Opall – Agri Neptun – Saturn

Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Zdroje hluku v zemědělství

Tabulka č. 2: Klimatické podmínky během měření

Tabulka č. 3: Charakteristika pozemku č. 1

Tabulka č. 4: Charakteristika pozemku č. 2

Tabulka č. 5: Charakteristika pozemku č. 3

Tabulka č. 6: Charakteristika pozemku č. 4

Tabulka č. 7: Charakteristika pozemku č. 5

Tabulka č. 8: Charakteristika pozemku č. 6

Tabulka č. 9: Vliv záběru stroje na hlukovou expozici řidiče

Tabulka č. 10: Vliv svažitosti pozemku na hlukovou expozici řidiče

Tabulka č. 11: Vliv výkonnosti traktoru na hlukovou expozici obsluhy

Tabulka č. 12: Četnost výskytu hladinu hluku L_{cpk}

Seznam grafů

Graf č. 1: Hluková expozice Kirovec K-701

Graf č. 2: Četnost výskytu hladiny hluku L_{Aeq}

Graf č. 3: Hluková expozice New Holland T8040

Graf č. 4: Četnost výskytu hladiny hluku L_{Aeq}

Graf č. 5: Hluková expozice Case 230 CVX

Graf č. 6: Četnost výskytu hladiny hluku L_{Aeq}

Graf č. 7: Hluková expozice New Holland T7050

Graf č. 8: Četnost výskytu hladiny hluku L_{Aeq}

Graf č. 9: Hluková expozice Fendt 716 Vario

Graf č. 10: Četnost výskytu hladiny hluku L_{Aeq}

Graf č. 11: Hluková expozice John Deere 8345R

Graf č. 12: Četnost výskytu hladiny hluku L_{Aeq}