



Zemědělská
fakulta
Faculty
of Agriculture

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Diplomová práce

Rizikové faktory v kabině sklízecích mlátiček

Autor práce: Bc. Martin Štemberk

Vedoucí práce: Ing. Marie Šístková, CSc.

České Budějovice
2021

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracoval pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne

.....
Podpis

Abstrakt

Diplomová práce je zaměřená na sklízecí mlátičky z hlediska hlučnosti, prašnosti a teploty v kabině. Práce je rozdělena na dvě části, teoretickou a praktickou. V teoretické části se nachází základní údaje a pojmy z oblasti sklízecích mlátiček, akustických materiálů a ochrany zdraví při práci v zemědělství. V praktické části bylo provedeno samotné měření hlučnosti, prašnosti, teploty a vlhkosti vzduchu v kabině sklízecích mlátiček. Měření probíhalo na pozemcích zemědělských družstev a soukromých vlastníků. Na základě naměřených hodnot byl vytvořen přehled parametrů jednotlivých strojů.

Klíčová slova: Sklízecí mlátička, teplota, vlhkost, hluk, decibel, prach, PM¹⁰

Abstract

The diploma thesis is focused on harvesting threshers in terms of noise, dust and temperature in the cab. The work is divided into two parts, theoretical and practical. In the theoretical part there are basic data and concepts of harvesters, acoustic materials and health protection at work in agriculture. In the practical part itself was performed measurement of noise, dust, temperature and humidity in the cabin cabinet. Measurements took place on land of agricultural cooperatives and private owners. Based on the measured values, an overview of the parameters of individual machines was created.

Keywords: Harvesting, temperature, humidity, noise, decibel, dust, PM10

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucí své bakalářské práce Ing. Marii Šístkové, CSc. za cenné rady, připomínky a ochotu při vypracování této práce. Dále chci poděkovat panu Ing. Pavlu Kubešovi, Josefu Hruškovi, Ing. Jiřímu Netrvalovi, Pavlu Němcovi a Ing. Vladimíru Kaňkovi za poskytnutí důležitých údajů pro potřeby této práce. Nakonec bych chtěl poděkovat mé rodině za podporu při studiu.

Obsah

Úvod.....	8
1. Literární přehled.....	9
1.1 Sklízecí mlátičky	9
1.1.1 Rozdělení sklízecích mlátiček.....	9
1.1.2 Historie sklízecích mlátiček.....	10
1.2 Přehled významných výrobců sklízecích mlátiček	12
1.2.1 Case IH.....	12
1.2.2 Claas.....	13
1.2.3 John Deere.....	14
1.2.4 New Holland	14
1.3 Akustické materiály.....	15
1.3.1 Snížení hluku.....	15
1.3.2 Typy akustických materiálů	15
1.4 Metody snižování hluku	16
1.4.1 Metoda redukce hluku ve zdroji.....	16
1.4.2 Metoda dispozice	17
1.4.3 Metoda izolace	17
1.4.4 Metoda prostorové akustiky.....	17
1.4.5 Metoda použití osobních ochranných pomůcek.....	17
1.5 Ochrana zdraví při práci	18
1.5.1 Legislativa.....	18
1.5.2 Kategorizací prací	18
1.5.3 Rizikové faktory.....	19
1.6 Zátěž teplem	20
1.6.1 Ochrana zdraví před zátěží teplem.....	20
1.6.2 Klimatizovaná pracoviště.....	20

1.6.3	Hodnocení zátěže teplem	21
1.7	Hluk	21
1.7.1	Obecná charakteristika hluku	21
1.7.2	Základní typy hluku	22
1.7.3	Měření a hodnocení hluku.....	22
1.7.4	Účinky hluku.....	23
1.7.5	Hygienické limity hluku.....	23
1.7.6	Zdroj hluku při sklizni obilovin	24
1.7.7	Ochrana zdraví před hlukem	24
1.8	Prach	25
1.8.1	Prašnost, vznik prachu	25
1.8.2	Vliv prachových částic na zdraví	26
1.8.3	Měření a hodnocení prašnosti	26
1.8.4	Zdroje prachu při sklizni	27
1.8.5	Ochrana obsluhy proti prachu	28
1.9	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci v zemědělství.....	28
1.9.1	Zemědělství a pracovní rizika	28
2.	Cíl práce	29
3.	Metodika	30
3.1	Porovnávané stroje	31
3.1.1	Claas Lexion 660.....	31
3.1.2	Case Axial-Flow 8120	32
3.1.3	Fortschritt MDW 527 Ernte Meister	33
3.1.4	New Holland CX 860.....	34
3.1.5	John Deere 9640 WTS	35
3.2	Použitá měřicí zařízení	36
3.2.1	Osobní hlukový dozimetr 3M™ Edge	36

3.2.2	Multikanálový laserový fotometr DustTrak II 8530	37
3.2.3	Digitální thermo hydrometr VT25	38
4.	Naměřené a vypočtené hodnoty	39
4.1	Claas Lexion 660.....	39
4.2	Case IH Axial Flow 8120	41
4.3	Fortschritt MDW 527 STS Ernte Meister	44
4.4	New Holland CX 860	46
4.5	John Deere 9640 WTS	49
4.6	Shrnutí naměřených a vypočtených hodnot	52
5.	Diskuze.....	53
	Závěr	55
	Seznam použité literatury.....	57
	Seznam obrázků	61
	Seznam grafů.....	62
	Seznam tabulek	63
	Seznam zkratek	64

Úvod

Žně a s nimi spojená sklizeň obilovin, jsou pro zemědělce jednou z nejdůležitějších činností. Doby, kdy hospodáři sklízeli obilí pomocí kos, svazovali je do snopů a mlátili pomocí cepů, známe už jen z vyprávění. Dnes jsou klíčovými pomocníky při sklizni obilovin sklízecí mlátičky, které lidově nazýváme kombajny. V současné době je na trhu několik významných výrobců sklízecích mlátiček. Prioritou všech výrobců je především zajistit pomocí kombajnu co nejrychlejší a nejkvalitnější sklizeň obilovin. S vývojem nových technologií a technických postupů dochází i ke zvyšování komfortu obsluhy v kabině a tím zlepšení pracovních podmínek.

Pracovní podmínky jsou velice diskutované téma, neboť nedodržování nařízení týkajících se ochrany zdraví zaměstnanců při práci, může vést k nemocem z povolání a k trvalému poškození zdraví, které je z hlediska zaměstnance nevratné a nevyčíslitelné, a z hlediska zaměstnavatelů finančně velice nákladné.

Zaměstnanci v zemědělství patří do skupiny pracovníků, kteří jsou vystaveni vyšší zátěži některých rizikových faktorů, proto se výrobci zemědělských strojů zaměřují i na zlepšení pracovních podmínek, především snížení hlučnosti a prašnosti v kabinách zemědělských strojů, které vede k celkovému zvýšení komfortu v kabině stroje pro obsluhu.

Práce je rozdělena na dvě části, literární rešerši a praktickou část. V literární rešerši je stručně popsána historie sklízecích mlátiček, jejich rozdělení dle konstrukce, používané akustické materiály a je zde také uveden přehled významných výrobců sklízecích mlátiček. Dále je v této části věnována pozornost problematice bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a třem rizikovým faktorům, hluku, prachu a zátěži teplem. Druhá část práce se zabývá měřením hluku, prachu, teploty a vlhkosti vzduchu v kabinách sklízecích mlátiček na pracovním místě obsluhy. Měření bylo provedeno u čtyř sklízecích mlátiček, různého roku výroby a různých výrobců na přelomu července a srpna 2020 při žních. Zjištěné výsledky jsou na závěr vyhodnoceny a porovnány.

1. Literární přehled

1.1 Sklízecí mlátičky

Hlavním úkolem sklízecí mlátičky je získat porost ze stanoviště sečením (přímá sklizeň) nebo sbíráním (dělená – dvoufázová sklizeň). Sklizenou hmotu vymlátit (uvolnit zrno), zrno oddělit, vyčistit od ostatních částí rostlin a následně jej shromáždit v zásobníku. Ostatní zbytky rostlin (slámu, plevy, úhrabky) připravit k následnému zpracování, ke sklizni nebo zapravení. Mlátičky umožňují různé způsoby zpracování zbytků rostlin jako je ukládání slámy na řádek, kopkování, lisování, řezání nebo drcení. Jsou to víceúčelové stroje, které mají umožnit sklizeň většiny semenných kultur. Sklízecí mlátičky jsou určeny především do rovinných oblastí se svahovou dostupností do 8°. Do 12° svahů se používají upravené standartní mlátičky a do svahových oblastí se sklonem 20° mlátičky, které mají speciální svahové vyrovnávání (Břečka et al., 2001).

1.1.1 Rozdělení sklízecích mlátiček

Sklízecí mlátičky lze rozdělit do několika různých skupin. Nejčastěji se v dnešní době používají samojízdné sklízecí mlátičky typu T, které mají žací ústrojí umístěné čelně před mlátičkou a mají záběr značně větší, než je šířka mlátičky. Posečený porost žacími ústrojím prochází přímo, ale větší část ze stran lišty na střed průběžným šnekovým dopravníkem do středu žacího stolu, kde mění směr pohybu o 90°. Hmota dále prochází spolu s první částí porostu sklízecí mlátičkou ve směru pohybu stroje (Břečka et al., 2001).

Sklízecí mlátičky rozdělujeme podle těchto kritérií:

1. Podle způsobu pohonu

- traktorové, přívěsné nebo návěsné bez motoru nebo s pomocným motorem,
- samojízdné, s vlastním motorem pro pohon všech částí mlátičky.

2. Podle použitého konstrukčního provedení mlátičích ústrojí

- axiální, integrované s jedním nebo se dvěma bubny, mají funkci mlátičích ústrojí a dále plní funkci separačního ústrojí,
- tangenciální (radiální) s jedním nebo dvěma bubny osazenými mlatkami.

3. Podle konstrukce separačního ústrojí

- vytrásadlové se 4 až 8 výtráskami, výtráska je uložena na jedné nebo na dvou klikových hřídelích a nad vytrásadlem mohou být čechrače slámy,
- axiální, používá se u axiálních sklízecích mlátiček, jejich přední část slouží k výmlatu a zadní část k separaci,
- bubnové tangenciální,
- kombinované, s jedním nebo dvěma bubny a vytrásadlem,
- bubnové axiální, s jedním bubnem pevným nebo otočným, ve kterém se uvnitř otáčí rotor s lopatkami (Kumhála, 2007).

4. Podle svahové dostupnosti

- standartní do 8° ,
- standartní s úpravou do 12° ,
- svahové do 20° (Břečka et al., 2001).

1.1.2 Historie sklízecích mlátiček

Prvním dochovaným důkazem o existenci mechanické sklizně obilnin, je spis od římského rolníka Plinia okolo roku 70 našeho letopočtu. Jednalo se o česač klasů, stroj s dřevěnou korbou krabicového tvaru, který je posazen na dvoukolovém podvozku. Klasy byly oddělovány pomocí řady mečovitých prstů, které byly nataženy mezi bočnice korby. Ke stroji bylo zapotřebí nejméně dvou pracovníků a osla, který postrkoval stroj.

Na vývoj sklízecích mlátiček v 19. století měly vliv dva významné vynálezy. Prvním byl vynález mlatkového mlátícího ústrojí, které vynalezl skot A. Meiclk v roce 1786 a druhým pak vynález nůžkového žacího ústrojí, vynalezeného v roce 1800 angličanem R. Mearesem.

Zprávy o sestrojení první sklízecí mlátičky pocházejí ze Severní Ameriky z první poloviny 19. století. Strojům se v té době říkalo sklízeče klasů. O pracovních zkušenostech těchto strojů se bohužel nedochovaly žádné zprávy, a tak se za první sklízecí mlátičku, která dokázala svoji provozuschopnost, začal považovat stroj sestavený J. Hascellem a H. Moorem v západním Michiganu v roce 1834, patentovaným v roce 1836. První samojízdnu mlátičku sestrojil v letech 1881 až 1886 G. S. Berry. Byla vybavena dvěma parními stroji, jeden sloužil pro pohon pojezdu a druhý pro pohon pracovní části se společným kotlem na slámu. Žací ústrojí mělo pracovní záběr 22 stop (6,7 m), a po několika zdokonaleních až 40 stop (12,2 m).

V roce 1904 postavili první úspěšnou sklízecí mlátičku také bratři Holtové. Pracovní ústrojí jejich mlátičky bylo poháněno benzínovým motorem. V roce 1912 sestrojili bratři Holtové i první samojízdnu sklízecí mlátičku poháněnou benzínovým motorem podobně jako G. F. Hariis. V roce 1922 se na trhu objevila sklízecí mlátička s vestavěným motorem, která byla sestrojena firmou Massey – Harris. O výrobu první přívěsné mlátičky se postarala firma Claas v roce 1937 a v roce 1953 sestrojila samojízdnu sklízecí mlátičku.

V Československu se první sklízecí mlátička vystavovala v roce 1928, jednalo se o stroj americké výroby. Větší zájem o sklízecí mlátičky na našem území se projevil až po druhé světové válce, společně s obnovou válkou zničeného průmyslu a zemědělské výroby. Jednalo se především o přívěsnou sklízecí mlátičku ze SSSR typu S – 6 vybavenou pomocným motorem. Po roce 1957 začínají mít sklízecí mlátičky velké využití v rostlinné výrobě. Stávají se plnohodnotnými pomocníky. Preferované jsou samojízdne sklízecí mlátičky ze SSSR typ S – 4 a také ACD 343 dovezené z MLR od firmy EMAG.

U nás se v letech 1956 a 1957 vyráběla sklízecí mlátička typu ŽM – 330. Výrobce byla firma Agrostroj Prostějov. Pracovní záběr sklízecí mlátičky byl 3,3 m. Byla to jedna z nejmodernějších sklízecích mlátiček této doby. Stroj byl vybaven regulací počtu otáček přiháněče, variátorem pojezdu na prvním rychlostním stupni, pneumaticko – hydraulickou pružinou pro nadlehčování žacího válu a zařízením, které umožňovalo kopírování terénu pozemku.

Od roku 1960 se dovážely sklízecí mlátičky z MLR, kam byla následně předána výroba sklízecí mlátičky typu ŽM – 330. V této době se k nám také začal dovážet nový typ sklízecí mlátička ze SSSR SK – 3. Tento stroj měl na svou dobu dokonalé příčné kopírování terénu, zásobník zrna umístěný vpředu a motor vzadu nad vytřásadlem. Následně se do ČSSR začali dovážet další typy upravených sklízecích mlátiček se zvětšenou průchodností terénem (Sk – 4). Od roku 1974 následovaly typy Sk – 5 Niva a Sk – 6 Kolos, který se kvůli své vysoké poruchovosti, ale bohužel přestaly vyrábět.

Z východního Německa začal v roce 1969 dovoz sklízecích mlátiček od firmy Fortschritt. Jednalo se o typ E – 512 s pracovním záběrem lišty 4,3 m. V roce 1970 Agrostroj Prostějov uvedl na trh své dva prototypy sklízecích mlátiček, jednalo se o typ SM – 480 o rok později tři prototypy typu SM – 500 (viz obrázek 1.1). Od roku 1978 se pak do Československa začaly hromadně dovážet zmodernizované sklízecí mlátičky

z východního Německa. Jednalo se o stroje firmy Fortschritt typu E – 516 a později E – 517. Z Polska se také dovážely sklízecí mlátičky s typovým označením Z – 060 Bizon Gigant. V roce 1982 vstoupila firma Claas na trh se samojízdnou sklízecí mlátičkou s novým modelem Dominátor 114CS. Tento stroj se začal také dovážet a testovat v Československu. Sklízecí mlátička dokázala v sedmi podnicích za jeden rok sklídit neuvěřitelných 546,6 hektarů (Stehno, L. et al., 2014).



Obrázek 1.1: Sklízecí mlátička SM 500 (Extrastory.cz, 2019)

Po roce 1989 byl ukončen státem řízený dovoz sklízecích mlátiček a otevřel se trh pro všechny výrobce.

1.2 Přehled významných výrobců sklízecích mlátiček

Na současném globálním trhu najdeme několik významných výrobců, kteří mají sortiment vlastních strojů nebo koncerny různých značek, které slučují výrobu svých produktů především z důvodu snížení výrobních nákladů. Příkladem může být koncern AGCO, který vyrábí kombajny značek Fendt, Massey, Ferguson, Challenger a Laverda. Mezi velké hráče, kteří mají sortiment vlastních výrobků, patří New Holland, Case IH, Claas či John Deere. Na trhu v ČR jsou v posledních letech nejvíce prodávanými sklízecími mlátičkami stroje německé společnosti Claas, konkrétně Lexion. Druhou nejvíce prodávanou sklízecí mlátičkou je řada CX společnosti New Holland a třetím významným hráčem na trhu je firma John Deere díky svému modelu WTS, dnes označovaným jako série T.

1.2.1 Case IH

Společnost Case IH je součástí mezinárodního koncernu CNH, který je druhým největším výrobcem zemědělské techniky na světě. Vznikla v roce 1985 fúzí podniků

International Harvester Company a Case. Obě firmy již před sloučením patřily k velkým v zemědělské technice a měly velmi bohatou historii. Sklízecí mlátičky Case IH jsou typické tím, že využívají axiálního systému výmlatu zrna. První sklízecí mlátička Case IH spatřila světlo světa v roce 1977. Od té doby společnost neustále zlepšovala systém výmlatu a v současné době má šest modelů s výkony motorů od 215 kW u modelu Axial – Flow 5088 až po výkon 466 kW u největšího modelu Axial - Flow 9250 (viz obrázek 1.2) (Dörflinger, 2009).



Obrázek 1.2: Sklízecí mlátička Case IH 9250 Axial – Flow (Agrics.cz, 2020)

1.2.2 Claas

Firma Claas se sídlem v severoněmeckém městě Harsewinkel se řadí k hlavním výrobcům zemědělské techniky v Evropě. Významným vynálezem byl Classův uzlovač, za který obdržela firma patent už v roce 1921. Uzlovač používali pro vazače slámy a žací vazače i jiní výrobci. V polovině třicátých let nastal nástup výroby tažených žacích mlátiček. Tyto žací mlátičky byly uzpůsobené pro evropské poměry, byly to první mlátičky v Evropě takto vyráběné. V současné době nabízí tato společnost 3 řady sklízecích mlátiček: Lexion (viz obrázek 1.3), Tucano a Avero (Dörflinger, 2009).



Obrázek 1.3: Sklízecí mlátička Claas Lexion 8900 Terra Trac (Claas.cz, 2020)

1.2.3 John Deere

Společnost John Deere patří dlouhodobě mezi vyhledávané výrobce sklízecích mlátiček. Na evropský trh začala firma John Deere dodávat sklízecí mlátičky od roku 1964. V roce 2007 byly na trh uvedeny čtyři nové sériové řady, jednalo se o sériové řady C, S, W a T (viz obrázek 1.4). Tyto stroje mají výkon motoru v rozmezí 187 kW (255 Hp) až 367 kW (500 Hp) (Dörflinger, 2009).



Obrázek 1.4: Sklízecí mlátička John Deere T670i (Strompraha.cz. 2020)

1.2.4 New Holland

Společnost New Holland – Claes byla založena v roce 1906. V roce 1952 firma vyrobila první sklízecí mlátičku v Evropě s označením MZ. Následovaly další stroje vybavené motory Ford M 80 s výkonem 43 kW (59 Hp) a v roce 1959 s motorem s označením M 103 a výkonem 59 kW (80 Hp). V současné době nabízí společnost sklízecí mlátičky TC5000, CSX7000a CX8000. Vlajkovou lodí společnosti je

nejvýkonnější sklízecí mlátička model CR10.90 Revelation (viz obrázek 1.5) (Dörflinger, 2009).



Obrázek 1.5: Sklízecí mlátička New Holland CR 10.90 Revelation (Eagrotec.cz, 2020)

1.3 Akustické materiály

1.3.1 Snížení hluku

Hluk patří mezi rizikový faktor, který má vliv na zdraví a pracovní zátěž lidského organismu, proto je snahou výrobců zemědělských strojů, ale i obecně výrobců jiných strojů a zařízení snížit hladinu jejich hluku. U zemědělských strojů to není úkol jednoduchý. Jednou z možností je, již ve fázi vývoje a následně výroby zakomponovat do konstrukce protihlukové úpravy. V tomto případě je výsledný efekt daleko větší, než když se úpravy odhlučnění dělají, u již vyrobeného stroje, který je v provozu. Stroj je potřeba vždy posuzovat komplexně jako celek a používat vhodné akustické materiály a metody snižování hluku.

1.3.2 Typy akustických materiálů

Ke snížení hladiny hluku se používají různé typy akustických materiálů. Dle principu, jakým akustické materiály fungují je možné je rozdělit na:

1. Zvukově pohltivé materiály

Jedná se o materiály s otevřenou vláknennou nebo pórovitou strukturou. Pórovitost struktury je zásadní podmínka, která pohlcování zvuku umožňuje. Při pohlcování zvuku dochází v porézních látkách k přeměně zvukové energie na tepelnou tím, že částice rozpočívají jednotlivá vlákna nebo se třou o stěny kanálků pórovitých materiálů. Množství pohlcené energie závisí na tloušťce materiálu, jeho rozměrech a uspořádání

pórů. Mezi tuto skupinu materiálů v technické praxi patří různé netkané textilie (viz obrázek 1.6), skelné a jiné vaty, PUR pěny s otevřenou strukturou apod.



Obrázek 1.6: Netkaná textilie (Netex.cz, 2020)

2. Materiály neprůzvučné

Jsou materiály, které zvyšují neprůzvučnost dané konstrukce. Jedná se o materiály, které jsou schopny zvýšit neprůzvučnost zvýšením hmotnosti a tuhosti dané konstrukce. Jedná se například o těžké fólie, které i při malé tloušťce přidávají do konstrukce poměrně velkou hmotnost nebo sádkartonové desky, akustické sendviče apod.

3. Materiály s vysokým vnitřním tlumením

Materiály, které omezují šíření a vyzařování zvuku konstrukcemi tím, že vykazují velké ztráty při deformacích. Tato schopnost je hodnocena podle činitele vnitřního tlumení, který není frekvenčně závislý, to znamená, že je možné zvuk snížit i v nízkých frekvencích, ve kterých jsou ostatní způsoby neúčinné. Velkého snížení hlučnosti lze dosáhnout například u konstrukcí z tenkých ocelových plechů, tuto schopnost mají i těžké fólie nebo antivibrační nátěry (Vestin.cz, 2019).

1.4 Metody snižování hluku

Základní rozdělení metod používaných pro snižování hluku:

1.4.1 Metoda redukce hluku ve zdroji

Metoda spočívá v odstranění zdroje hluku nebo ve snižování jeho hlučnosti. Tato metoda se využívá ve fázi vývoje strojů, technologických a dopravních zařízení a prostředků. Jedná se o nejúčinnější opatření, která jsou finančně méně nákladná než opatření dodatečná. Mezi opatření, která mají snížit hlučnost zdroje, patří například použití tlumiče výfuku a sání, použití řemenových převodů namísto hlučných řetězů,

použití ozubených soukolí se šikmým ozubením nebo uložení vibrujících celků pomocí silentbloků apod.

1.4.2 Metoda dispozice

Tato metoda je založena na umístění zdroje hluku, v co největší vzdálenosti od prostoru, ve kterém se hluk snižuje. Uplatnění této metody u zemědělských strojů není příliš realizovatelné, neboť zdroje hluku se nachází přímo na zemědělských strojích. Tato metoda se uplatňuje v praxi především v oblasti územního plánování dopravních koridorů, průmyslových zón apod., tak aby hluk z těchto provozů nenarušoval nebo negativně neovlivňoval akustickou pohodu v chráněných místech, jako jsou nemocnice, rekreační oblasti apod.

1.4.3 Metoda izolace

Vychází ze zabránění prostupu hluku pomocí materiálů s vysokým součinitelem neprůzvučnosti. Jednou z variant je izolace zdroje samotného. Konkrétně u sklízecích mlátiček je sice možné izolovat hluk například z motoru pomocí izolačních desek, ale zároveň v tomto případě dojde i k izolaci tepelné, která způsobuje problémy s chlazením motoru. Sklízecí mlátičky většinou nejezdí v blízkosti lidských sídel, ale v extravilánu. Proto je dobré zvážit, která protihluková opatření jsou vhodná. U sklízecích mlátiček se preferuje spíše druhá varianta, kterou je izolace prostoru pro obsluhu stroje.

1.4.4 Metoda prostorové akustiky

Spočívá ve správném provedení konstrukce kabiny. Místa prostupu hluku se liší podle typu a konstrukce stroje. Obecně lze konstatovat, že se jedná o spojení kabiny a ostatních částí stroje. U sklízecích mlátiček je důležitý dostatečný výhled obsluhy, kabiny jsou z tohoto důvodu většinou celoplošně prosklené, což zvyšuje procento vibrací a následného hluku. Řešením je pružné uložení skleněných ploch do rámu kabiny pomocí akustických materiálů. V tomto případě se využívají kvalitní technické gumy, které pohlcují vibrace. Prostup vibrací do kabiny omezuje velice efektivně i uložení kabiny pomocí silentbloků nebo pneumatických měchů. Prostup hluku do kabiny je dále možné omezit pomocí táhel řízení nebo hřídele volantu.

1.4.5 Metoda použití osobních ochranných pomůcek

Jedná se o nejjednodušší metodu. Používá se tam, kde je potlačení hluku nerealizovatelné jiným způsobem. Tato osobní ochranná pomůcka je většinou ve formě pěnových ucpávek zvukovodu nebo ve formě sluchátek. Při snižování hluku je důležité omezit vznik vibrací, zabránit šíření hluku a pohltnout hluk prostupující do prostoru

kabiny. Efektivních výsledků lze dosáhnout pomocí kombinace jednotlivých metod (Greif.cz, 2020).

1.5 Ochrana zdraví při práci

1.5.1 Legislativa

Práva a povinnosti fyzických a právnických osob v oblasti ochrany a podpory veřejného zdraví v České republice upravuje řada zákonů a nařízení. Mezi ty nejdůležitější patří zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce, zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, ve znění pozdějších předpisů, vyhláška č. 432/2003 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií, nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci a další právní předpisy (Bezpecnostprace.info, 2016).

1.5.2 Kategorizací prací

Kategorizace prací vyjadřuje souhrnné hodnocení úrovně zátěže zaměstnanců faktory rozhodujícími ze zdravotního hlediska o kvalitě pracovních podmínek. Měla by odrážet fyzický stav pracovního prostředí a jeho případný vliv na ohrožení zdraví zaměstnanců. Kategorizace prací není povinností pouze zaměstnavatelů, ale povinnost zařazení prací do kategorií má i ten, kdo např. vykonává práce sám jako OSVČ. Povinnost kategorizace je dána zákonem č.258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, ve znění pozdějších předpisů. Ve smyslu § 37 odst. 1 zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, ve znění pozdějších předpisů, se jednotlivé práce podle míry výskytu faktorů pracovních podmínek, které mohou ovlivnit zdraví pracovníků, a dále jejich rizikovosti pro zdraví, zařazují do čtyř kategorií:

- kategorie první – práce, při nichž není pravděpodobný nepříznivý vliv na zdraví
- kategorie druhá – práce, při nichž lze očekávat nepříznivý vliv na zdraví jen výjimečně u vnímavých jedinců, nejsou překračovány hygienické limity faktorů
- kategorie třetí – práce, při nichž jsou překračovány hygienické limity, pro zajištění ochrany zdraví je třeba použít OOPP, organizační a jiná opatření, opakovaně se vyskytují nemoci z povolání

-
- kategorie čtvrtá – práce, při nichž se vyskytuje vysoké riziko ohrožení zdraví, které nelze zcela vyloučit ani při používání dostupných a použitelných ochranných opatření.

Pro účely zařazení prací do druhé, třetí nebo čtvrté kategorie je nutné provést příslušná měření, která jsou potřebná pro hodnocení rizik. Měření pro účely kategorizace musí být provedena držitelem autorizace nebo osvědčení o akreditaci.

Každý zaměstnavatel má základní povinnost vytvářet bezpečné a zdraví neohrožující pracovní prostředí a neustále vyhledávat a zároveň odstraňovat potenciální rizika (Zsbozp.vubp.cz, 2017).

1.5.3 Rizikové faktory

Při výkonu práce je člověk vystaven působení rizikových faktorů, které vždy v jisté míře negativně ovlivňují jeho zdraví. Pod pojmem rizikový faktor rozumíme každou okolnost, podmínku, činitele či vlastnost pracovního systému, jež může být příčinou pracovního úrazu, nemoci z povolání, profesionální otravy nebo jiného poškození zdraví. Je proto nutné je vyhledávat a následně eliminovat. Pokud toto není možné, musí se učinit taková opatření, která povedou k omezení jejich působení.

Pro hodnocení zdravotních rizik, která jsou základním podkladem pro zařazení prací do kategorií, ve smyslu vyhlášky č. 432/2003 Sb., ve znění pozdějších předpisů, se posuzuje 13 faktorů pracovních podmínek:

- zátěž teplem
- zátěž chladem
- chemické faktory
- fyzická zátěž
- hluk
- vibrace
- neionizující záření
- ionizující záření
- prach
- psychická zátěž
- zraková zátěž
- biologické činitele
- práce ve zvýšeném tlaku vzduchu (Zakonyprolidi.cz, 2011).

Na pracovníka nepůsobí většinou jen jeden rizikový faktor, ale obvykle několik faktorů současně, jedná se o tzv. kumulativní působení faktorů pracovního prostředí. Následky tohoto působení nemusí být vždy negativní. Záleží na způsobu a délce expozice a na odezvě člověka, respektive míře jeho tolerance vůči danému působení. V případě negativního působení rizikových faktorů vznikají nemoci z povolání, vyvolané dlouhodobým nepříznivým působením rizikových faktorů (Zsbozp.vubp.cz, 2003).

1.6 Zátěž teplem

1.6.1 Ochrana zdraví před zátěží teplem

V horkých letních dnech je řada zaměstnanců na svých pracovištích vystavena nadměrné tepelné zátěži. V takových situacích je zaměstnavatel povinen chránit zdraví zaměstnanců vhodnými opatřeními před nevyhovujícími mikroklimatickými podmínkami (Zsbozp.vubp.cz, 2007).

Jednou z možností je například podávání ochranných nápojů, stanovení bezpečnostních přestávek v práci, poskytnutí ochranných oděvů, nebo zkrácení pracovní doby. Podmínky ochrany zdraví zaměstnanců před nepříznivými mikroklimatickými podmínkami jsou stanoveny v zákoníku práce. Ochranný nápoj se například poskytuje, je-li měřením doloženo, že při dané práci dochází u zaměstnance ke ztrátě tekutin potem a dýcháním vyšší než 1,25 litrů za osmihodinovou pracovní směnu (Zakonyprolidi.cz, 2006).

Způsob ochrany zdraví před nepříznivými účinky zátěže teplem se liší podle druhu práce, fyzické zátěže s ní spojené a podmínek, v nichž je práce vykonávána (Zsbozp.vubp.cz, 2007).

1.6.2 Klimatizovaná pracoviště

Pokud se na pracovištích využívá klimatizaci, je důležité, aby rozdíl venkovní a vnitřní teploty nepřekračoval 5, max. 6 °C. Správně nastavená klimatizace nezpůsobuje žádné zdravotní problémy. Pokud je rozdíl mezi vnitřní a vnější teplotou vyšší než 5–6 °C, může tento teplotní rozdíl u citlivých jedinců způsobit při přechodu z jednotlivých prostředí nachlazení.

Pokud pracoviště klimatizací nedisponují, je potřeba omezit vliv slunečního záření stíněním prostorů. Nejúčinnější jsou venkovní žaluzie, markýzy, rolety, ale také stavební stínící prvky, jakými jsou například termální skla nebo fólie na skla. Účinné jsou také ventilátory (Zsbozp.vubp.cz, 2007).

1.6.3 Hodnocení zátěže teplem

Zátěž teplem na pracovišti se hodnotí podle průměrné operativní teploty (t_o), kterou se rozumí teplota vypočtená jako časově vážený průměr za efektivní dobu práce, kterou je doba snížená o dobu trvání přestávky na jídlo a oddech a bezpečnostní přestávku nebo průměr z jednotlivých měřených časových intervalů v průběhu celé osmihodinové nebo delší směny, jde-li o pracoviště s měnícími se teplotami, z teploty vzduchu (t_a), výsledné teploty kulového teploměru (t_g), rychlosti proudění vzduchu (v_a) a stereoteploty (t_{st}). Hodnocení podle průměrné operativní teploty lze za podmínky rychlosti proudění vzduchu za rovné nebo menší než $0,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ nahradit hodnocením podle výsledné teploty podle kulového teploměru (Zakonyprolidi.cz, 2007).

K průběžnému nebo opakovanému sledování úrovně zátěže teplem při práci, která již byla vyhodnocena na základě měření podle metodiky upravující měření v mikroklimatických podmínkách pracovního prostředí a vnitřního prostředí staveb, je možno použít jen měření teploty vzduchu kalibrovaným teploměrem, který splňuje požadavky zvláštního právního předpisu (Matouš et al., 2013).

1.7 Hluk

1.7.1 Obecná charakteristika hluku

Pojem „hluk“ vyjadřuje kvalitu interakce zvuku s biologickým aparátem člověka. Obecně lze za hluk považovat jakýkoliv nechtěný zvuk. Hluk je tedy možné definovat jako každý druh slyšitelného zvuku, který obtěžuje, ruší nebo jinak ovlivňuje zdraví nebo stav člověka. Je to specifická forma zvuku, kterou můžeme fyzikálně popsat jako nepravidelné a náhodné kmitání a lze ho poměrně velice přesně fyzikálně popsat a jeho vlastnosti měřit. Vnímání hluku je ovlivněno řadou faktorů například doba trvání, obsah informace, věk, zdravotní stav, subjektivní postoj atd. Ukázalo se však, že i chtěný zvuk (např. poslech hlasité hudby) může poškodit zdraví. Pro účely státního zdravotního dozoru je definice hluku zakotvena v §30 odst. 2 zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů ve znění pozdějších předpisů následovně: „*Hlukem se rozumí zvuk, který může být škodlivý pro zdraví a jehož hygienický limit stanoví prováděcí právní předpis*“ (Zakonyprolidi.cz, 2011).

Fyzikální jednotkou je decibel (dB). Zvuky začínají od hladiny 0 dB do 180 dB. Decibely se měří logaritmičticky. To znamená, že pokud zvuk zesiluje po deseti decibelech, každý stupeň je desetkrát silnější než předešlý.

1.7.2 Základní typy hluku

- ustálený – jeho hladina se v daném místě a ve sledovaném časovém úseku v závislosti na čase nemění o víc než 5 dB
- proměnný – jeho hladina se v daném místě a ve sledovaném časovém úseku v závislosti na čase mění o více než 5 dB
- nízkofrekvenční – frekvence hluku nepřesáhne 100 Hz
- vysokofrekvenční – frekvence je vyšší než 8 000 Hz
- s tónovými složkami – jeho spektrum obsahuje tónové složky, jehož hladiny akustického tlaku jsou o více než 5 dB vyšší než v sousedících kmitočtových oblastech
- impulsní – je vytvářen jednotlivými zvukovými impulzy s dobou trvání do 200 m.s, nebo sledem takových impulzů, následujících po sobě v intervalech delších než 10 m.s. (Zakonyprolidi.cz, 2011).

1.7.3 Měření a hodnocení hluku

Dle nařízení vlády č.148/2006 Sb., se při měření hluku a vibrací včetně jejich výpočtu a hodnocení postupuje podle metod a terminologie týkajících se oborů elektroakustiky, akustiky a vibrací, obsažených v příslušných českých technických normách. Při jejich dodržení je výsledek považován za prokázaný (Zakonyprolidi.cz, 2006).

V praxi se při měření hluku jedná většinou o hladinu akustického tlaku L_A , která je přepočítána v závislosti na vlastnostech lidského sluchu. V prostředí se hluk hodnotí podle hladiny akustického tlaku L_p . Při působení zvuku na zdraví má rozhodující vliv celková suma akustické energie, které je člověk dlouhodobě vystaven. Proto se proměnný hluk hodnotí veličinou, která se nazývá ekvivalentní hladina akustického tlaku $A L_{Aeq,T}$. Ekvivalentní hladina akustického tlaku A se vztahuje vždy jen k určitému časovému intervalu (např. 8 hodinová pracovní směna, $L_{Aeq,8}$) (Szu.cz, 2018).

U strojů a zařízení má vyzařovaný hluk obvykle dvě veličiny, které se vzájemně doplňují. První veličina je hladina akustického výkonu, ta je nezávislá na okolních podmínkách. Vystihuje akustické vlastnosti zkoušeného stroje a je užitečná například pro porovnání hluku vyzařovaného stroji stejného druhu a velikosti, porovnání hluku vyzařovaného stroji různých druhů a velikostí. Určení, zda stroj splňuje stanovený limit pro vyzařování hluku atd. Druhou veličinou jsou emisní hladiny akustického tlaku v jedné nebo více polohách okolo stroje a nad strojem nebo zařízením. Ty jsou

způsobeny pouze hlukem, který vyzařuje stroj, vykonávající činnost za určitých provozních podmínek (Smetana, 1998).

1.7.4 Účinky hluku

Lékařské výzkumy prokazují, že hluk má nepříznivý vliv na lidské zdraví a lidskou psychiku. Hluk může způsobit akutní poškození sluchu, vyvolané silnými zvukovými impulsy přesahující 130 dB nebo chronické poškození sluchu v důsledku dlouho působícího či opakovaného zatížení nad 85 dB. Mezi akutní poškození sluchu se řadí poruchy komunikace, poruchy výkonu činnosti a soustředění. Silná chronická zatížení okolním hlukem mohou vést k hypertenzi (vysoký krevní tlak), zvýšení rizika infarktu, snížení imunity organismu a nespavosti. Hluk také často způsobuje únavu, deprese, agresivitu, zhoršení paměti a ztrátu pozornosti (Greylit.pbworks.com, 2000).

1.7.5 Hygienické limity hluku

Dle ustanovení § 30 zákona č.258/2000 Sb., jsou osoby, které používají, popřípadě provozují stroje a zařízení, které jsou zdrojem hluku nebo vibrací povinni zajistit, aby hluk nepřekračoval hygienické limity upravené prováděcím právním předpisem. Tímto prováděcím předpisem je nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. V § 3 odst. 1 až 3 tohoto nařízení jsou limity pro ustálený a proměnlivý hluk následující:

1. „*Přípustný expoziční limit ustáleného a proměnného hluku při práci vyjádřený*
 - a) *ekvivalentní hladinou akustického tlaku $A L_{Aeq,8h}$ se rovná 85 dB, nebo*
 - b) *expoziční zvuku $A E_{A,8h}$ se rovná 3640 Pa²s,*
pokud není dále stanoveno jinak“.
2. „*Hygienický limit ustáleného a proměnného hluku pro pracoviště, na němž je vykonávána práce náročná na pozornost a soustředění, a dále 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“ (Zakonyprolidi.cz, 2011).

1.7.6 Zdroj hluku při sklizni obilovin

Sklízecí mlátička, kombajn je velmi složitý a hlučný mechanismus. Hlavní zdroje hluku sklízecí mlátičky jsou (viz obrázek 1.7):

1. motor – uvádí do pohybu všechny procesy sklízecí mlátičky
2. vkládací ústrojí – jedná se o specifický hluk, který je způsobený posunem materiálu od lišty do prostoru mláčení
3. mlátící ústrojí – hluk je způsobený samotným procesem mláčení a dále také množstvím součástek mlátícího ústrojí jako jsou ložiska, ozubená kola, řetězy a vytrásadla
4. pojezd – pojezd slouží k pohybu kombajnu, při práci na poli, tento zvuk zaniká, ale výrazně slyšitelný je při přepravě stroje po komunikaci
5. lišta – jedná se hluk, který vydává kosa pohonu mechanismu, hluk je způsoben řetězy, ozubenými koly a kardany
6. drtič – sláma se může dále využít nebo rozdrtit, nože drtiče slámy dosahují velké rychlosti a vydávají hluk, když se do drtiče dostane materiál, hluk se znásobí.



Obrázek 1.7: Zdroje hluku při sklizni

Hluk u sklízecích mlátiček má i jedno pozitivum. Zkušená obsluha mlátícího stroje, může využít hluk jako nástroj, pomocí kterého diagnostikuje případnou závadu či problém.

1.7.7 Ochrana zdraví před hlukem

Hluk je škodlivinou, na kterou se nelze adaptovat. V pracovním i mimopracovním prostředí je potřeba přijmout řadu konkrétních opatření, které vedou k ochraně zdraví

před hlukem. V mimopracovním prostředí je potřeba vyvarovat se pobytu v příliš hlučném prostředí, snížit hlasitost hudby při poslechu, nevykonávat hlučné činnosti v malém prostoru. V pracovním prostředí je důležité odstranit zdroje hluku, nahradit příliš hlučné stroje a zařízení méně hučnými a bránit šíření hluku a vibrací. Uzavřít zdroje hluku vhodným krytem, oddělit exponované pracovníky od zdroje hluku. Omezit délku hlukové expozice, zařadit klidové přestávky pro odpočinek v nehlučném prostředí a používat vhodné osobní ochranné pomůcky, jako jsou zátkové nebo sluchátkové chrániče uší, protihlukové kukly a přilby.

U sklízecích mlátiček nelze v některých případech izolovat hluk přímo u zdroje. Například hluk od lišty nebo hluk od motoru. Nejlepším způsobem ochrany zdraví obsluhy před hlukem je zcela určitě kvalitně odhlučněná kabina. V současné době jsou kabiny z velké části prosklené. Pro zajištění protihlukové izolace je důležitá nejen síla skleněných ploch, ale také jejich uložení do rámu kabiny.

Působení hluku na sluch se sčítá ze všech zdrojů v pracovním i mimopracovním prostředí. Přibližně 40 % hluku vzniká z pracovního prostředí a 60 % z mimopracovního prostředí, do kterého se zahrnuje dopravní hluk, hluk související s bydlením a hluk související s trávením volného času. Pro volnočasové aktivity doporučuje Světová zdravotnická organizace (WHO) redukovat roční průměrnou expozici ze všech zdrojů volnočasových aktivit pod L_{Aeq} 70 dB. Po dosažení hranice pro bezpečnou expozici by se proto měl člověk ve zbývajícím čase vyhnout ostatním expozicím hlasitého hluku (Szu.cz, 2018).

Hluk je v současné době významným ukazatelem kvality životního prostředí a faktorů ovlivňujících zdraví člověka. Nadměrný hluk působí negativně nejen na člověka, ale i na živočichy, což může způsobit narušení populací a ztrátu biodiverzity. Dalším problémem je i fragmentace krajiny. Rozdělení krajinných celků na menší části například zemědělskou činností, urbanizací nebo infrastrukturou. Tím dochází ke zvýšení hlukové zátěže a ke snížení potenciálu krajiny pro odpočinek. Je potřeba si uvědomit, že hluk nelze ze životního prostředí odstranit, ale je možné ho částečně eliminovat dodržováním opatření vedoucích ke snížení hluku.

1.8 Prach

1.8.1 Prašnost, vznik prachu

Prašností rozumíme znečištění ovzduší hmotnými částicemi, které jsou rozptýlené ve vzduchu a tvoří aerosoly. Aerosoly dělíme na prach, kouř a dým. Prachem se rozumí

soubor hmotných částic velmi malých rozměrů, různého tvaru, objemu, délky, šířky, plochy, chemického složení nebo hustoty. Vzniká procesem mechanického dělení zrn na menší části nebo chemickými procesy. Některé prachové částice jsou uloženy trvale na místě, kde vznikly, jiné mění svoji polohu působením rozmanitých vlivů. Například vlivem proudu vody, vlivem proudění vzduchu, lidskou činností, spalováním fosilních nebo obnovitelných zdrojů energie, vlivem životního cyklu flóry, fauny nebo lidské produkce apod.

Zdroje prachu lze rozdělit na přírodní a antropogenní. Mezi přírodní zdroje lze zařadit například prach ze sopečné činnosti, kosmický prach, prachové bouře, bioaerosol, pylová zrna, fragmenty nebo zbytky organismů. Dalším zdrojem prachu je například proces hnití, při kterém dochází k rozkladu organických látek bez přístupu kyslíku nebo uvolňování radioaktivního plynu radonu ze zemské kůry. Antropogenní zdroje prachových částic vznikají lidskou činností. Například při spalovacích procesech, které jsou nezbytnou součástí technologických činností při výrobě tepelné energie, při pohybu dopravních zařízení, při dobývání a úpravě nerostných surovin a v ostatních dopravních činnostech, které jsou podpůrnými činnostmi ve prospěch lidské společnosti (zimní posyp chodníků, aplikace nátěrů, zrání skládek) (Celjak, 2012).

1.8.2 Vliv prachových částic na zdraví

Škodlivé účinky prachu na zdraví člověka jsou veliké. Při hodnocení škodlivých účinků prachu je nutné zohlednit jeho původ, vlastnosti a velikost prachových částic, koncentraci prachu v ovzduší, délku a podmínky působení, a také individuální vnímavost člověka na tyto prachové částice. Prachové částice se usazují v lidském organismu v dýchacích cestách. Na jakém místě se v dýchacím ústrojí prachové částice zachytí, závisí na jejich velikosti. Částice větší než 10 μm se zachycují většinou na nosní sliznici a nezpůsobují zdravotní potíže. Částice menší než 10 μm se mohou usazovat v průduškách a způsobovat zdravotní potíže. Velice nebezpečné jsou částice menší než 1 μm , které mohou vstupovat do plicních sklípků, což může způsobit závažné zdravotní potíže, neboť tyto částice často obsahují i karcinogenní sloučeniny. V důsledku toho mohou poškodit plicní systém, způsobit chronickou bronchitidu nebo jiné kardiovaskulární problémy (Szu.cz, 2007).

1.8.3 Měření a hodnocení prašnosti

Prašnost ovzduší se měří a podle platné legislativy hodnotí. Míru znečištění ovzduší prachem vyjadřuje koncentrace aerosolu. Koncentrace aerosolu se určuje hmotnostně

nebo početně. Měření se provádí průměrně za celosměnovou koncentraci a standardní metodou je metoda gravimetrického stanovení (Szu.cz, 2007).

Způsob sledování a vyhodnocování kvality ovzduší upravuje nařízení vlády č. 350/2002., ve znění pozdějších předpisů. Toto nařízení stanovuje imisní limity a přípustné četnosti jejich překročení pro vybrané znečišťující látky. Imisní limity pro poléťavý prach v ČR jsou zaznamenány v tabulce 1.1 (Zakonyprolidi.cz, 2002).

Tabulka 1.1: Imisní limity pro poléťavý prach (Zakonyprolidi.cz, 2002).

Znečišťující látka	Doba průměrování	Imisní limit	Přípustná četnost překročení za kalendářní rok
Částice PM10	24 hodin	50 mikrog.m ⁻³	35
Částice PM10	1 rok	40 mikrog.m ⁻³	

Poléťavý prach je nepřesný překlad anglického termínu „particulate matter (PM10)“ uvedeného v původním znění Regulatorions (EC) No.166/2006 (Eur-lex.europa.eu, 2006).

Termín „particulate matter“ lze do češtiny přeložit jako aerosolové částice nebo jako tuhé znečišťující látky, záleží na oblasti, ve které se tento termín používá (Irz.cz, 2007).

Tato problematika je také řešena v nařízení vlády č. 361/2007 Sb., ve znění pozdějších předpisů, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci a kde jsou rovněž stanoveny limity pro prašnost v pracovním prostředí.

1.8.4 Zdroje prachu při sklizni

Prašnost při sklizni je způsobena pěti hlavními faktory:

- prach, který vzniká v přední části kombajnu, mezi příčným šnekovým dopravníkem a šikmým dopravníkem, oblaka tohoto prachu mohou omezovat výhled obsluhy,
- prach, který vzniká při mlácení, v tomto případě je obsluha stroje obtěžována prachem v závislosti na směru větru,
- prach, který vzniká v zadní části kombajnu, pokud se sláma ukládá do řádků, je obsluha obtěžována prachem daleko méně než v případě, kdy se sláma drtí,
- prach, který vzniká od pojezdových kol, tento prach vzniká od samotného kombajnu i od strojů, které odváží zrno,

-
- prach, který vzniká při vyprazdňování zásobníků kombajnu do vleků, během několika minut je z výložníku vysypáno několik tun zrna, a to je příčinou vzniku velké koncentrace prachových částic (Novák, 2003).

1.8.5 Ochrana obsluhy proti prachu

Ochrana proti prachu spočívá především v kvalitně utěsněné kabině. V současné době je u moderních kombajnů samozřejmostí klimatizace. Obsluha nemusí nechávat otevřené dveře, aby si snížila teplotu v kabině, a tím zamezí vniknutí prachu do kabiny. Dnešní kabiny jsou konstruovány jako přetlakové, což znamená, že se jen těžko do nich dostává prach případnými netěsnostmi, a záleží pouze na obsluze, jak často otvírá dveře nebo okna stroje. Důležitá je také kvalitní filtrace přiváděného vzduchu do kabiny, kterou zajišťují vzduchové filtry.

U moderních strojů je tedy prašnost v kabině z velké části ovlivněna obsluhou stroje. Pokud obsluha věnuje dostatečnou pozornost údržbě, která spočívá v udržování čistého prostředí kabiny, v pravidelném čištění vzduchových filtrů a zbytečně neotvírá dveře a okna, sníží množství prachových částic v kabině na minimum (Matouš et al., 2013).

1.9 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci v zemědělství

1.9.1 Zemědělství a pracovní rizika

Pracovní činnost v zemědělství je velmi rozmanitá. Od klasické prvovýroby v rostlinné výrobě nebo v živočišné výrobě, do této činnosti zasahují i ostatní obory. Takovými obory jsou například opravárenství, manipulace s materiály, silniční doprava a jiné. Proto je nezbytné, aby se nejen zaměstnavatelé, ale i zaměstnanci důkladně seznámili se zákoníkem práce a prováděcími nařízeními vlády vydanými k zákoníku práce a s ostatními souvisejícími předpisy k zajištění bezpečnosti práce a ochrany zdraví (Novák et al., 2012).

2. Cíl práce

Cílem diplomové práce je porovnat sklízecí mlátičky různých výrobců a různého data výroby z hlediska tří rizikových faktorů. Jedná se o hlučnost, prašnost a teplotu vzduchu v kabině jednotlivých strojů. Měření provést u pěti sklízecích mlátiček. Naměřené hodnoty zpracovat a zaznamenat do grafů. Následně zjištěné hodnoty porovnat vzájemně mezi sebou a poté vyhodnotit jednotlivé typy sklízecích mlátiček samostatně. Zároveň zjištěné hodnoty porovnat s maximálními povolenými limity. Při překročení maximálních povolených hodnot navrhnout vhodné opatření.

3. Metodika

V diplomové práci bude provedeno měření rizikových faktorů v kabině u pěti sklízecích mlátiček. Jedná se o měření hladiny teploty, hluku a prachových částic v kabině jednotlivých strojů. Tyto hodnoty budou měřeny u sklízecí mlátičky John Deere 9640 WTS, Case Axial-Flow 8120, Fortschritt MDW 527 Ernte Meister, New Holland CX 860 a Claas Lexion 660. Jednotlivé stroje budou stručně charakterizovány na základě vybraných parametrů, stav mth, rok výroby, záběr stroje a dalších technických parametrů. Měření bude probíhat během žní v létě roku 2020 v různé dny, po domluvě s agronomelem nebo majiteli jednotlivých zemědělských strojů. Všechny tyto sklízecí mlátičky jsou součástí vozových parků zemědělských družstev nebo soukromých zemědělských firem. Měření teploty vzduchu bude provedeno pomocí digitálního thermo hydrometru VT25. Nejdříve bude naměřena venkovní teplota a poté teplota uvnitř kabiny sklízecí mlátičky. Pro měření hluku bude použit hlukový dozimetr The Edge model 4, kterým se hlučnost stroje bude měřit v kabině, po dobu jedné osmihodinové pracovní směny. Dozimetr bude připnut na rameno obsluhy sklízecí mlátičky. Umístění dozimetru přesně vymezuje norma ISO 9612 z roku 2010. Dozimetr musí být umístěn 0,1 m od vnějšího zvukovodu a přibližně 0,04 m nad ramenem. Pro měření prachových částic v kabině stroje bude použit přístroj DustTrak II 8530. Před každým odběrem bude provedena kalibrace nuly na přístroji. Měření bude provedeno třikrát, vždy po určitém časovém intervalu nebo v jiný den. Naměřené hodnoty minutových ekvivalentních hladin hluku budou použity pro výpočet ekvivalentních hladin za pracovní směnu, zároveň budou vyhodnoceny dle platných hygienických norem. V případě překročení nadlimitních hodnot budou navrženy opatření na zlepšení rizikových faktorů v prostoru kabiny.

3.1 Porovnávání stroje

3.1.1 Claas Lexion 660

Stroj byl vyroben v roce 2016. Při měření měl stroj 1 281 mth. Sklízecí mlátička je poháněna motorem Mercedes-Benz (viz obrázek 3.1), další technické parametry (viz tabulka 3.1). Vlastníkem sklízecí mlátičky je Zemědělské družstvo Milevsko.

Tabulka 3.1: Technické parametry Claas Lexion 660 (Specs.lectura.de, 2016)

Objem motoru (cm ³)	10.7
Výkon motoru (kW/HP)	320/435
Počet válců (ks)	6
Hmotnost pohotovostní (Kg)	15 400
Objem zásobníku zrna (l)	11 000
Průměr mláticího bubnu (mm)	600
Šířka mláticího bubnu (mm)	1 700
Mláticí ústrojí	Tangenciální bubny
Počet vytrásadel (ks)	6
Záběr žací lišty (m)	7.69



Obrázek 3.1: Claas Lexion 660

3.1.2 Case Axial-Flow 8120

Stroj byl vyroben v roce 2011. Při měření měl stroj 2 288 mth. Sklízecí mlátička Case je jediná s axiálním systémem výmlatu (viz obrázek 3.2), další technické parametry (viz tabulka 3.2). Od roku 1996 se prosazuje technologie pro precizní zemědělství AFS. Vlastníkem sklízecí mlátičky je Zemědělské obchodní družstvo Sepekov.

Tabulka 3.2: Technické parametry Case IH 8120 Axial-Flow (Agrister.de, 2020)

Objem motoru (cm ³)	10.3
Výkon motoru (kW/HP)	365/496
Počet válců (ks)	6
Hmotnost pohotovostní (Kg)	16 624
Objem zásobníku zrna (l)	10 580
Mlátičí ústrojí	Axiální buben
Průměr rotoru (mm)	762
Délka rotoru (mm)	2 638
Počet rotorů (ks)	1
Záběr žací lišty (m)	9.15



Obrázek 3.2: Case Axial-Flow 8120

3.1.3 Fortschritt MDW 527 Ernte Meister

Sklízecí mlátička byla vyrobena v roce 1997. Tento stroj je nejstarší z vybraných strojů pro měření, a každý rok se s ním sklídí přibližně 300 ha. Při měření měl stroj 4 489 mth (viz obrázek 3.3). Sklízecí mlátička je poháněna motorem Volvo, další technické parametry (viz tabulka 3.3). Vlastníkem sklízecí mlátičky je Zemědělské družstvo Přestěnice.

Tabulka 3.3: Technické parametry Fortschritt MDW 527 (Tractorbook.de, 2020)

Objem motoru (cm ³)	7
Výkon motoru (kW/HP)	199/270
Počet válců (ks)	6
Hmotnost pohotovostní (Kg)	10 280
Objem zásobníku zrna (l)	8 400
Průměr mláticího bubnu (mm)	600
Šířka mláticího bubnu (mm)	1 630
Mláticí ústrojí	Tangenciální bubny
Počet vytrásadel (ks)	6
Záběr žací lišty (m)	6.1



Obrázek 3.3: Fortschritt MDW 527 Ernte Meister

3.1.4 New Holland CX 860

Stroj byl vyroben v roce 2006 (viz obrázek 3.4). Při měření měl stroj 2 684 mth. Sklízecí mlátička je poháněna motorem Iveco F2B, další technické parametry (viz tabulka 3.4). Vlastníkem sklízecí mlátičky je p. Pavel Němec.

Tabulka 3.4: Technické parametry New Holland CX 860 (Agrister.de, 2020)

Objem motoru (cm ³)	9.6
Výkon motoru (kW/HP)	245/333
Počet válců (ks)	6
Hmotnost pohotovostní (Kg)	15 500
Objem zásobníku zrna (l)	10 500
Průměr mláticího bubnu (mm)	750
Šírka mláticího bubnu (mm)	1 560
Mláticí ústrojí	Tangenciální bubny
Počet vytrásadel (ks)	6
Záběr žací lišty (m)	9.15



Obrázek 3.4: New Holland CX 860

3.1.5 John Deere 9640 WTS

Stroj byl vyroben v roce 2003. Při měření měl stroj 4 211 mth. Sklízecí mlátička je poháněna motorem John Deere (viz obrázek 3.5). Je vybavena automatickým vyrovnávacím systémem Hillmaster, který je vhodný pro strmé svahy. Systém HillMaster neprovádí pouze nastavování úhrabečného síta a sítové skříně, ale také vyrovnává celou sklízecí mlátičku od šikmého dopravníku až po drtič, další technické parametry (viz tabulka 3.5). Vlastníkem sklízecí mlátičky je zemědělská společnost Agrodam Hořepník s.r.o.

Tabulka 3.5: Technické parametry John Deere 9640 WTS (Tractorbook.de, 2020)

Objem motoru (cm ³)	8.1
Výkon motoru (kW/HP)	184/250
Počet válců (ks)	6
Hmotnost pohotovostní (Kg)	13 500
Objem zásobníku zrna (l)	8 000
Průměr mláticího bubnu (mm)	660
Šířka mláticího bubnu (mm)	1 670
Mláticí ústrojí	Tangenciální bubny
Počet vytrásadel (ks)	6
Záběr žací lišty (m)	6.1



Obrázek 3.5: John Deere 9640 WTS

3.2 Použitá měřící zařízení

3.2.1 Osobní hlukový dozimetr 3M™ Edge

Pro měření hluku v prostoru kabiny bude použit osobní hlukový dozimetr The Edge model 4, který slouží ke sledování hladiny hluku. Tento přístroj vyrábí firma 3M. Obsluha sklízecí mlátičky bude mít dozimetr připnutý na rameni (viz obrázek 3.6). Dozimetr je bezdrátový a na jedno nabití je možné nahrát zvukovou nahrávku o délce záznamu cca 60 hodin. Baterie je plně nabita za 2 až 4 hodiny po připojení přístroje k dobíjecí stanici.



Obrázek 3.6: Hlukový dozimetr The Edge 3M (Bozpprofi.cz, 2020)

Měření přístrojem The Edge model 4 bude trvat jednu pracovní směnu tj. 8 hodin. Hodnoty budou zpracovány a zaznamenávány v intervalu jedné minuty. Naměřená data jednotlivých měření se budou ukládat do paměti přístroje. Takto získaná data budou vyhodnocena a zpracována do grafické podoby.

V programu Excel 2020, pomocí funkce „MAX“ budou nalezeny nejvyšší naměřené hodnoty pro L_{cpk} a L_{Amax} označeny jako: max. h. L_{cpk} a max. h. L_{Amax} .

V každém grafu bude zaznamenáno šest hodnot a to:

L_{Amax} = nejvyšší hladina akustického tlaku, zaznamenaného v průběhu intervalu měření [dB].

L_{cpk} = nejvyšší okamžitá hladina akustického tlaku zaznamenaného v průběhu intervalu měření [dB].

L_{eq} = ekvivalentní hladina akustického tlaku, která vyjadřuje průměrnou hladinu akustického tlaku za 60 sekund [dB].

max. h. L_{Amax} = nejvyšší naměřená hodnota pro L_{Amax} [dB].

max. h. L_{cpk} = nejvyšší naměřená hodnota pro L_{cpk} [dB].

L_{Aeq8} = celková ekvivalentní hladina akustického tlaku jedné pracovní směny (8 hod.) [dB].

Pro výpočet celkové ekvivalentní hladiny akustického tlaku (jedné pracovní směny 8 hodinové), budou použity naměřené hodnoty ekvivalentní hladiny akustického tlaku, které budou vztaženy k době 60 sekund. Tyto hodnoty se dosadí do následujícího vzorce (3.1).

$$L_{Aeq8} = 10 \log \cdot \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n 10^{0,1 \cdot L_{eqi}} \quad (3.1)$$

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

n počet měření,

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

Dle nařízení vlády č. 217/2016 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku na pracovišti, jsou stanoveny limity hluku, které musí být dodrženy:

L_{Aeq8} = ekvivalentní hladina akustického tlaku nesmí být vyšší než 85 dB.

L_{Amax} = maximální hladina akustického tlaku může po celou dobu měření dosáhnout až k hranici 107 dB.

L_{cpk} = nejvyšší okamžitá hladina akustického tlaku zaznamenaného v průběhu intervalu měření se rovná 140 dB.

Před každým měřením bude osobní hlukový dozimetr The Edge model 4 zkalibrován pomocí kalibračního přístroje 3M™ AcoustiCal AC – 300. Kalibrační hladina zvuku při kalibraci má být 114 dB a 1000 Hz.

3.2.2 Multikanálový laserový fotometr DustTrak II 8530

Pro měření prachových částic v prostoru kabiny bude použit multikanálový laserový fotometr DustTrak II 8530. K měření prachových částic můžeme použít několik filtrů PM^{10} , PM^4 a $PM^{2,5}$ (viz obrázek 3.7). Před každým jednotlivým měřením bude přístroj zkalibrován, proběhne tedy kalibrace nuly a poté bude nasazen a použit filtr PM^{10} . Přístroj bude umístěn ve sklízecí mlátičce na pevných deskách, které budou mít položené na kolenou. Přístroj pracuje na principu prosávání vzduchu do zařízení přes filtr, který zvolenou velikostní frakci polétavého prachu kvantitativně zachytí. Vstupním zařízením je impaktor, který zachycuje částice odlučovaných frakcí prachových částic. Měření bude probíhat vždy 60 minut i déle a bude započato po 5 minutách po vstupu do kabiny, aby se prachové částice usadily a nedocházelo k víření.



Obrázek 3.7: DustTrak II 8530 (Kenelec.com, 2020)

3.2.3 Digitální thermo hydrometr VT25

Pro měření teploty v prostoru kabiny bude použit digitální thermo hydrometr VT25 (viz obrázek 3.8). Před každým jednotlivým měřením bude přístroj z restartován. Přístroj bude umístěn ve sklízecí mlátičce na pevných deskách, které budu mít položené na kolenou. Využití digitálního thermo hydrometru VT25 je veliké. Můžeme s ním měřit na mnoha místech (pracovny, dílny, sušárny, stroje, garáže atd.). Napájení přístroje zajišťují dvě knoflíkové baterie. Frekvence snímání teploty je 6 sekund. Měření bude probíhat 60 minut, v některých případech i déle, současně s měřením prachových částic. Měření bude započato po 10 minutách po vstupu do kabiny, aby došlo k ustálení teploty.

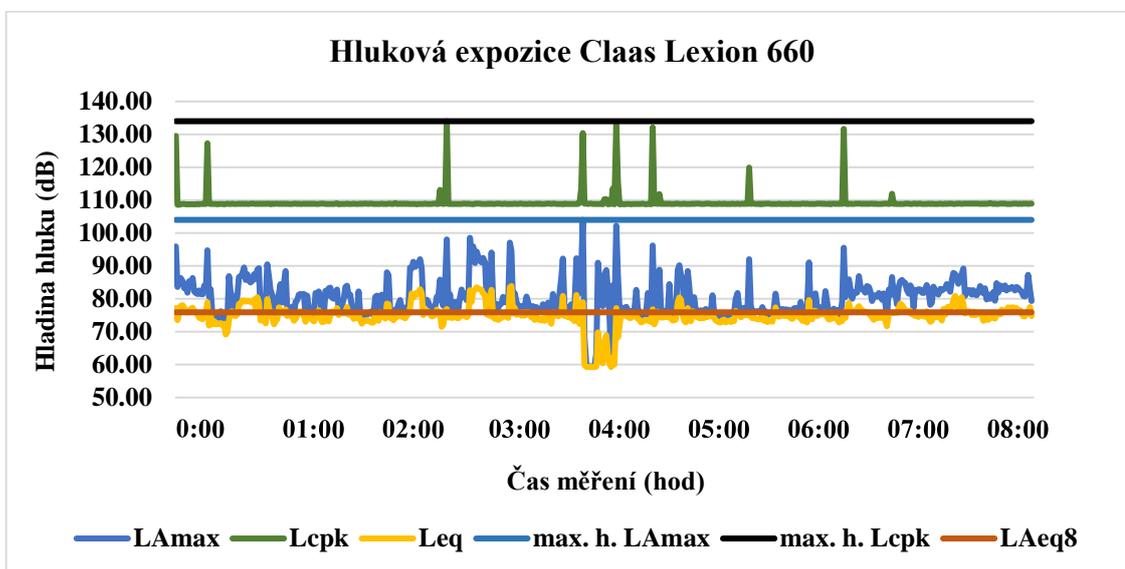


Obrázek 3.8: Thermo hydrometr VT25

4. Naměřené a vypočtené hodnoty

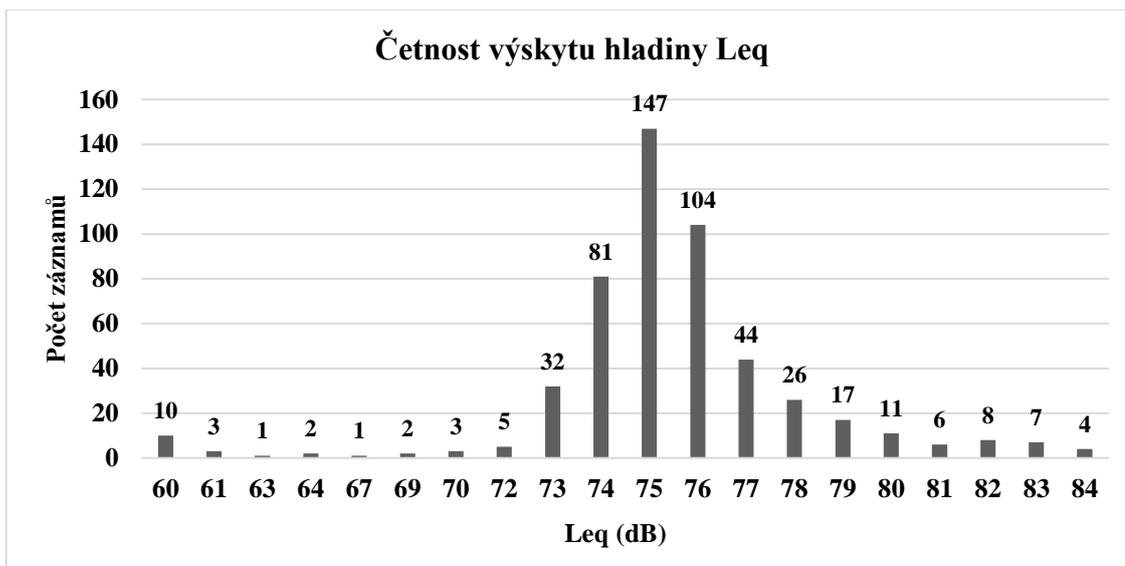
4.1 Claas Lexion 660

Měření probíhalo celkem třikrát. Do této práce byla následně vybrána naměřená hodnota, která se nejvíce blížila průměrné hodnotě všech měření. V tomto případě se jednalo o třetí měření ze dne 8. 8. 2020, venkovní teplota se pohybovala okolo 31 °C, tlak vzduchu byl 1 013,4 hPa a vlhkost vzduchu 93 %. Naměřené hodnoty hlučnosti: maximální hodnota L_{Amax} 104 dB a L_{cpk} 134 dB. Celková ekvivalentní hladina akustického tlaku za osmihodinovou pracovní směnu L_{Aeq8} 75,9 dB (vypočtená dle vzorce č. 1). Legislativní limit pro hluk v pracovním prostředí během osmi hodinové pracovní doby nebyl překročen. Hodnoty jsou zaznamenány do grafu (viz graf 4.1).



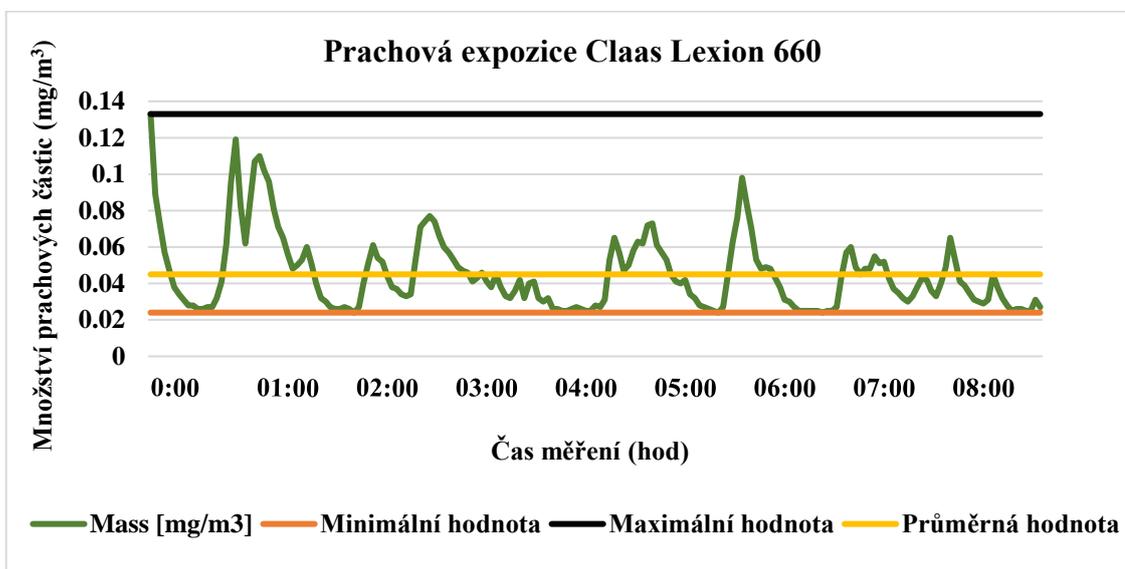
Graf 4.1: Hluková expozice Claas Lexion 660

Následující graf zobrazuje četnost nejvíce zastoupených hodnot ekvivalentní hladiny akustického tlaku. Jedná se o normální standardizované rozložení hodnot, tzv. Gaussovu křivku. Nejvíce zaznamenaných hodnot hladiny hluku bylo naměřeno na pomezí 75 dB, poté 76 dB a následně 74 dB (viz graf 4.2).



Graf 4.2: Četnost výskytu hladiny Leq Claas Lexion 660

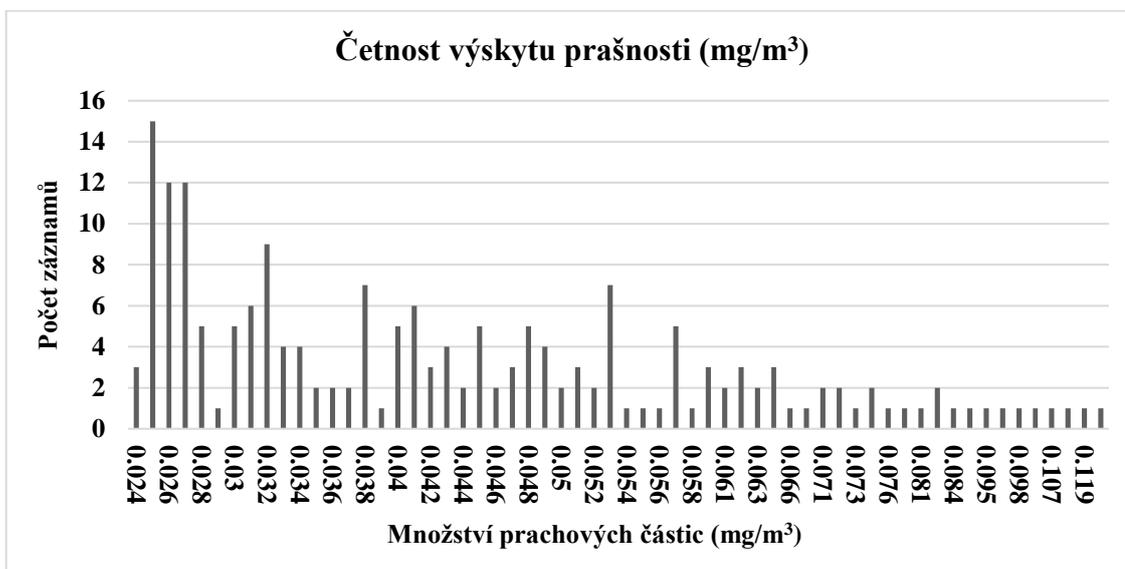
Měření hodnoty prachových částic uvnitř kabiny probíhalo také celkem třikrát a následně byla vybrána naměřená hodnota, která se nejvíce blížila průměrné hodnotě všech měření. V tomto případě se jednalo o druhé měření. Naměřené hodnoty prachových částic uvnitř kabiny: průběžný průměr dat AVG 0,045 mg/cm³, časově vážený průměr TWA 0,007 mg/cm³, minimální hodnota MIN 0,024 mg/cm³, maximální hodnota MAX 0,133 mg/cm³. Při měření byla v prostoru kabiny teplota vzduchu 24 °C a vnitřní vlhkost 33 %. Hodnoty jsou zaznamenány do grafu (viz graf 4.3).



Graf 4.3: Prachová expozice Claas Lexion 660

Četnost nejvíce zastoupeného množství prachových částic je zobrazena v grafu (viz graf 4.4). Nejvíce zaznamenané množství prachových částic bylo naměřeno na hodnotě

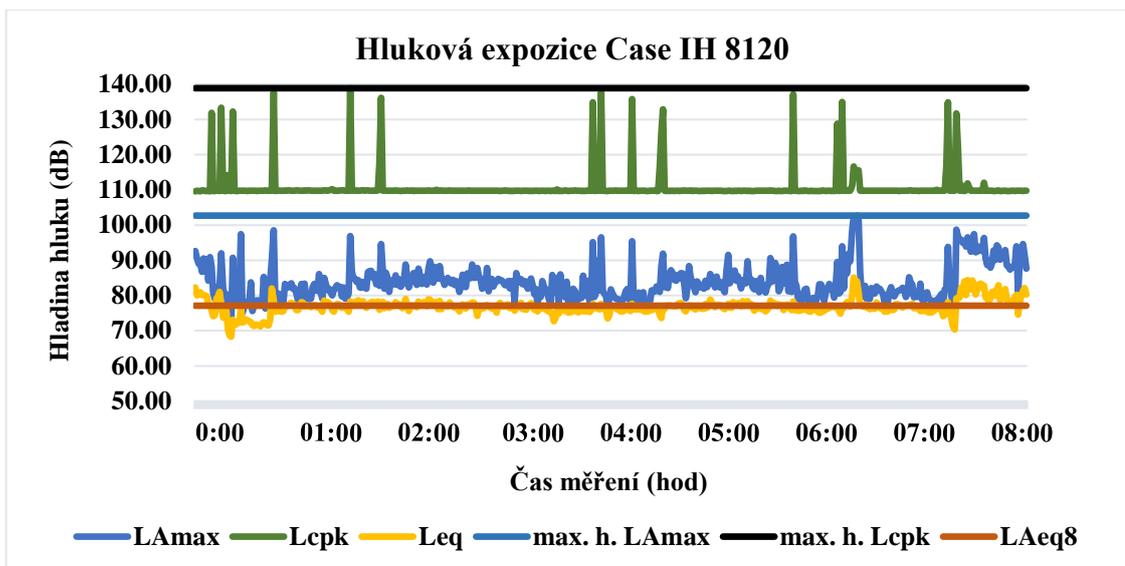
0,025 mg/m³, poté následovala hodnota 0,026 mg/m³, ve stejném množství byla i hodnota 0,027 mg/m³ a následně 0,032 mg/m³.



Graf 4.4: Četnost výskytu prašnosti (mg/m³) Claas Lexion 660

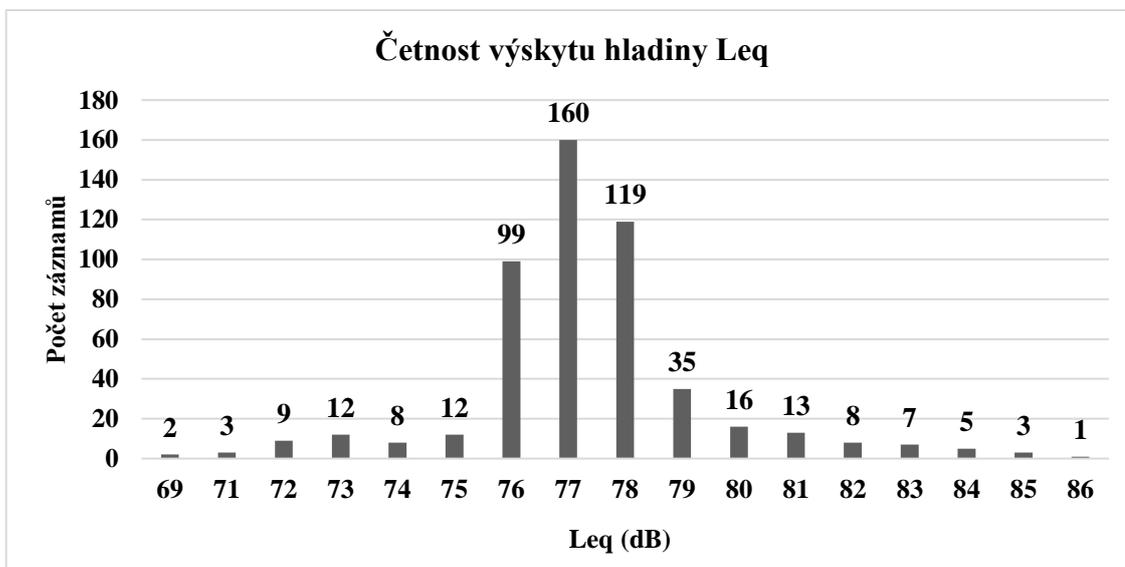
4.2 Case IH Axial Flow 8120

Měření probíhalo celkem třikrát a následně byla do této práce vybrána naměřená hodnota, která se nejvíce blížila průměrné hodnotě všech měření. Bylo to druhé měření ze dne 30. 7. 2020, venkovní teplota se pohybovala okolo 29 °C, tlak vzduchu byl 1 020,2 hPa a vlhkost vzduchu 85 %. Naměřené hodnoty hlučnosti: maximální hodnota L_{Amax} 102,7 dB a L_{cpk} 138,9 dB. Celková ekvivalentní hladina akustického tlaku za osmihodinovou pracovní směnu L_{Aeg8} 77,1 dB (vypočtená dle vzorce č.1). Legislativní limit pro hluk v pracovním prostředí během osmi hodinové pracovní doby nebyl překročen. Hodnoty jsou zaznamenány do grafu (viz graf 4.5).



Graf 4.5: Hluková expozice Case IH 8120 Axial-Flow

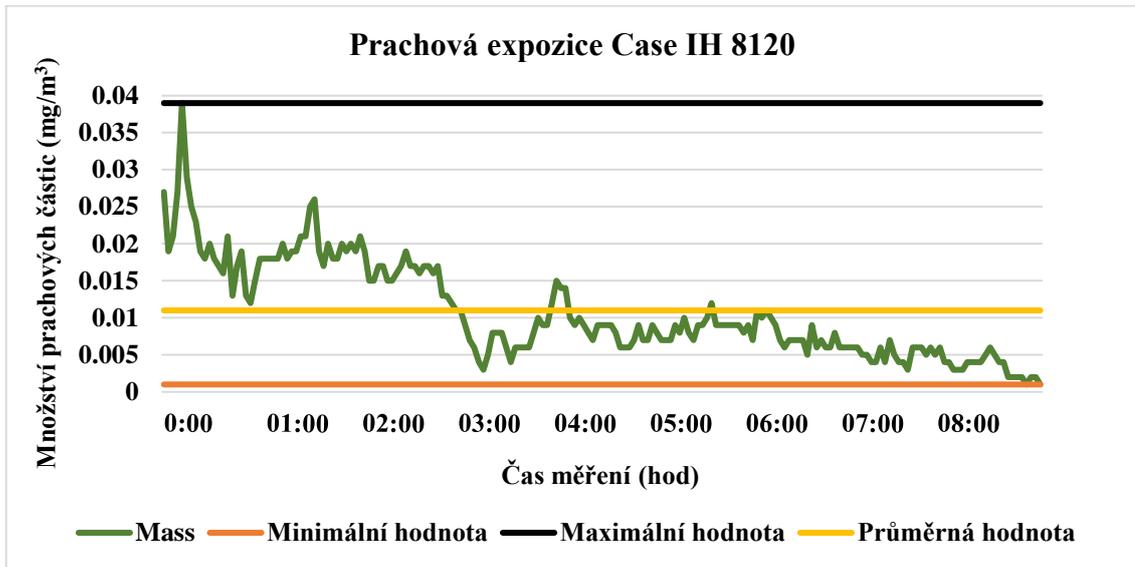
Následující graf zobrazuje četnost nejvíce zastoupených hodnot ekvivalentní hladiny akustického tlaku. Jedná se o normální standardizované rozložení hodnot, tzv. Gaussovu křivku. Nejvíce zaznamenaných hodnot hladiny hluku bylo naměřeno na pomezí 77 dB, poté 78 dB a následně 76 dB (viz graf 4.6).



Graf 4.6: Četnost výskytu hladiny Leq Case IH 8120 Axial-Flow

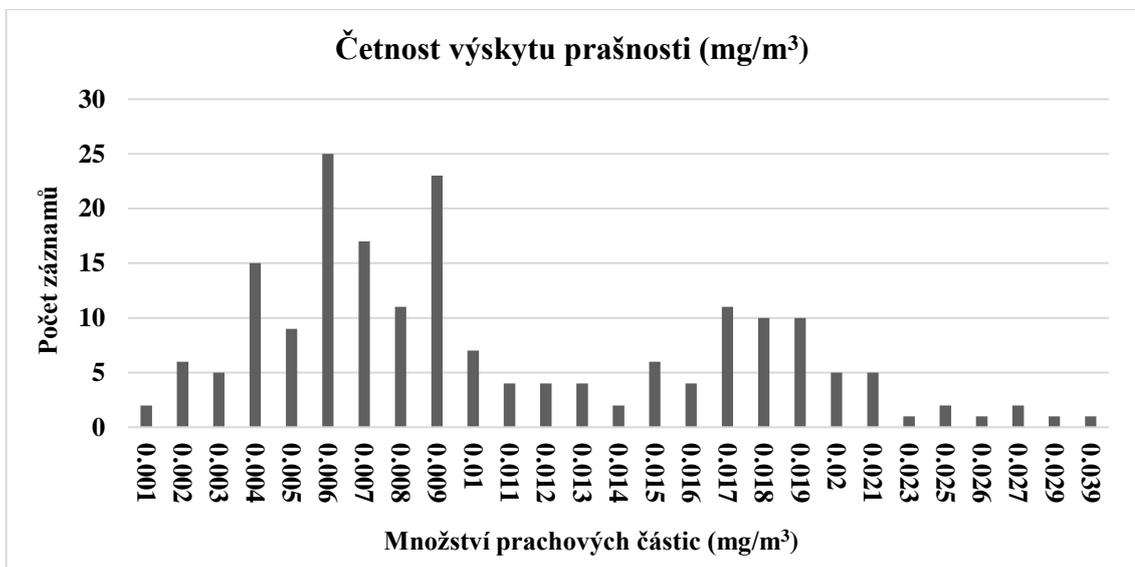
Měření hodnoty prachových částic uvnitř kabiny probíhalo také celkem třikrát a následně byla vybrána naměřená hodnota, která se nejvíce blížila průměrné hodnotě všech měření. V tomto případě šlo o druhé měření. Naměřené hodnoty prachových částic uvnitř kabiny: průběžný průměr dat AVG 0,011 mg/cm³, časově vážený průměr TWA 0,002 mg/cm³, minimální hodnota MIN 0,01 mg/cm³, maximální hodnota MAX

0,039 mg/cm³. Při měření byla v prostoru kabiny teplota vzduchu 21 °C a vnitřní vlhkost 42 %. Hodnoty jsou zaznamenány do grafu (viz graf 4.7).



Graf 4.7: Prachová expozice Case IH 8120 Axial-Flow

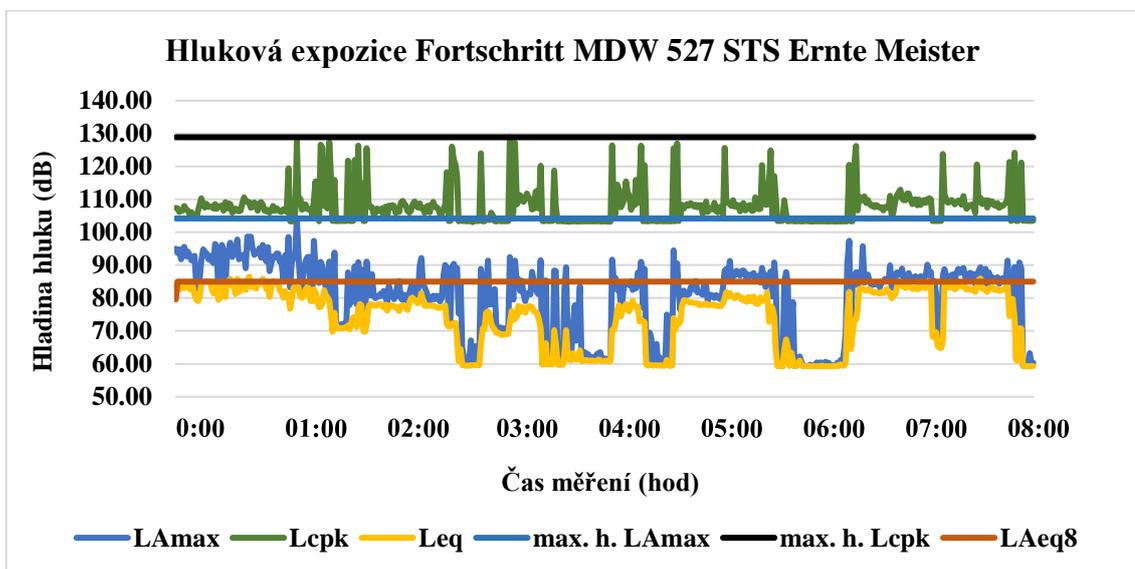
Četnost nejvíce zastoupeného množství prachových částic je zobrazena (viz graf 4.8). Nejvíce zaznamenané množství prachových částic bylo naměřeno na hodnotě 0,006 mg/m³, poté 0,009 mg/m³ a následně 0,007 mg/m³.



Graf 4.8: Četnost výskytu prašnosti (mg/m³) Case IH 8120 Axial-Flow

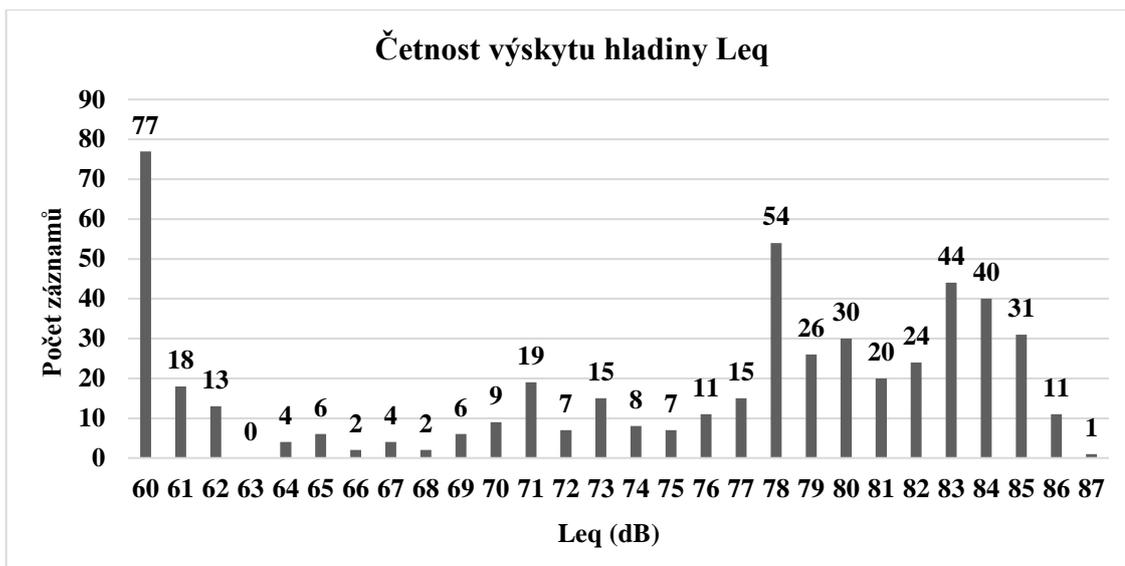
4.3 Fortschritt MDW 527 STS Ernte Meister

Měření probíhalo celkem třikrát a následně do práce byla vybrána naměřená hodnota, která se nejvíce blížila průměrné hodnotě všech měření. Jednalo se o třetí měření ze dne 31. 7. 2020, venkovní teplota se pohybovala okolo 30 °C, tlak vzduchu byl 1 018,3 hPa a vlhkost vzduchu 77 %. Naměřené hodnoty hlučnosti: maximální hodnota L_{Amax} 104,2 dB a L_{cpk} 128,9 dB. Celková ekvivalentní hladina akustického tlaku za osmihodinovou pracovní směnu L_{Aeq8} 79,6 dB (vypočtená dle vzorce č. 1). Legislativní limit pro hluk v pracovním prostředí během osmi hodinové pracovní doby nebyl překročen. Hodnoty jsou zaznamenány do grafu (viz graf 4.9).



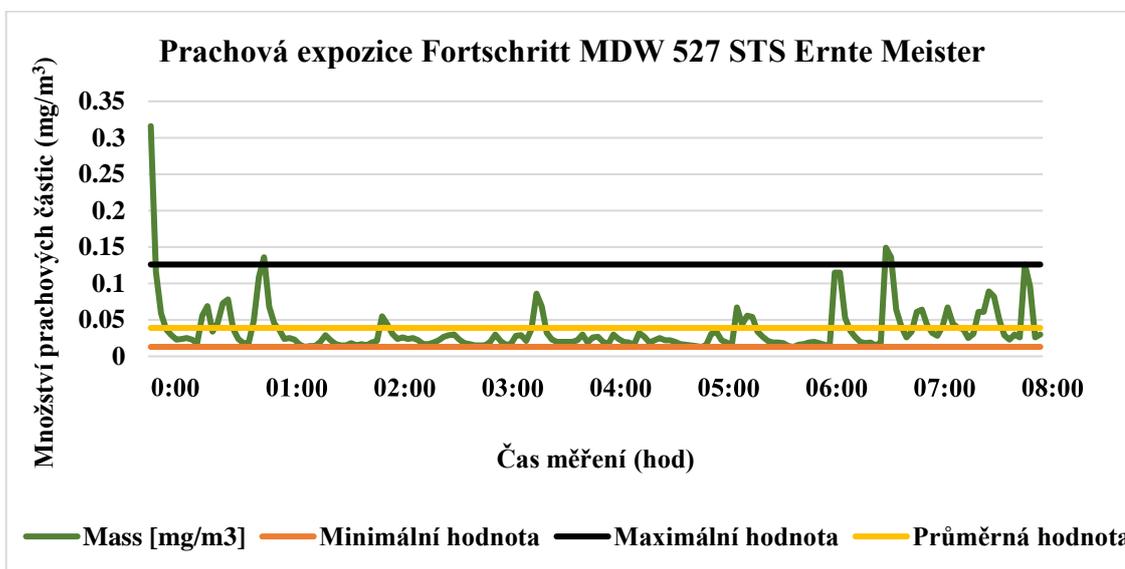
Graf 4.9: Hluková expozice Fortschritt MDW 527 Ernte Meister

Následující graf zobrazuje četnost nejvíce zastoupených hodnot ekvivalentní hladiny akustického tlaku. Nejvíce zaznamenaných hodnot hladiny hluku bylo naměřeno na pomezí 60 dB, poté 78 dB a následně 83 dB (viz graf 4.10).



Graf 4.10: Četnost výskytu hladiny Leq Fortschritt MDW 527 STS Ernte Meister

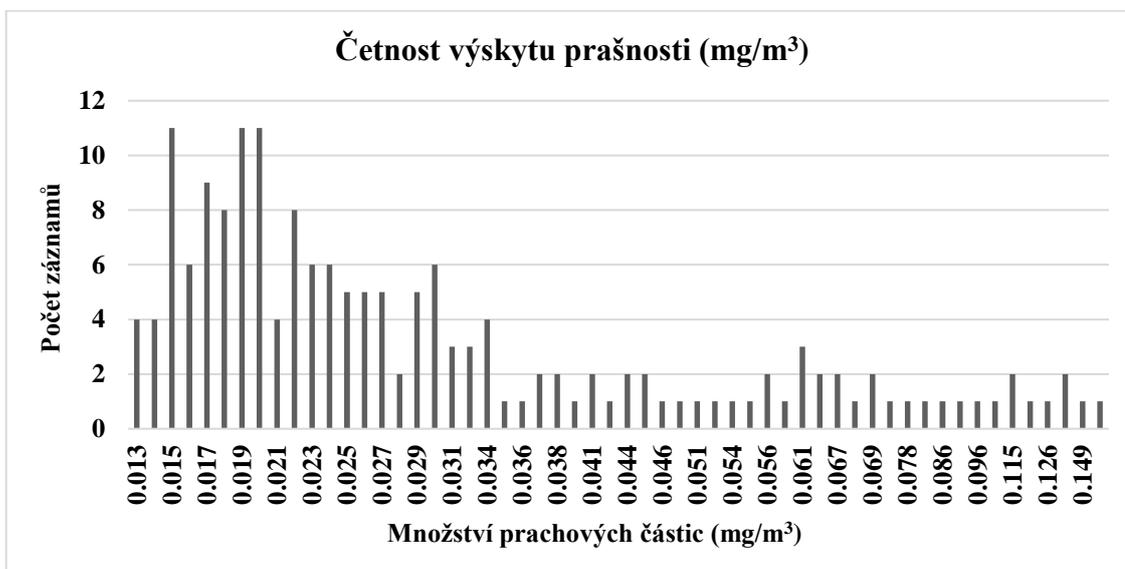
Měření hodnoty prachových částic uvnitř kabiny probíhalo také celkem třikrát a následně do práce byla vybrána naměřená hodnota, která se nejvíce blížila průměrné hodnotě všech měření. V tomto případě šlo o druhé měření. Naměřené hodnoty prachových částic uvnitř kabiny: průběžný průměr dat AVG 0,039 mg/cm³, časově vážený průměr TWA 0,007 mg/cm³, minimální hodnota MIN 0,013 mg/cm³, maximální hodnota MAX 0,126 mg/cm³. Při měření byla v prostoru kabiny teplota vzduchu 22 °C a vnitřní vlhkost 48 %. Hodnoty jsou zaznamenány do grafu (viz graf 4.11).



Graf 4.11: Prachová expozice Fortschritt MDW 527 Ernte Meister

Četnost nejvíce zastoupeného množství prachových částic je zobrazena (viz graf 4.12). Nejvíce zaznamenané množství prachových částic bylo naměřeno na hodnotě 0,015 mg/m³ ve stejném množství byla i hodnota 0,019 mg/m³ a také 0,02 mg/m³, poté

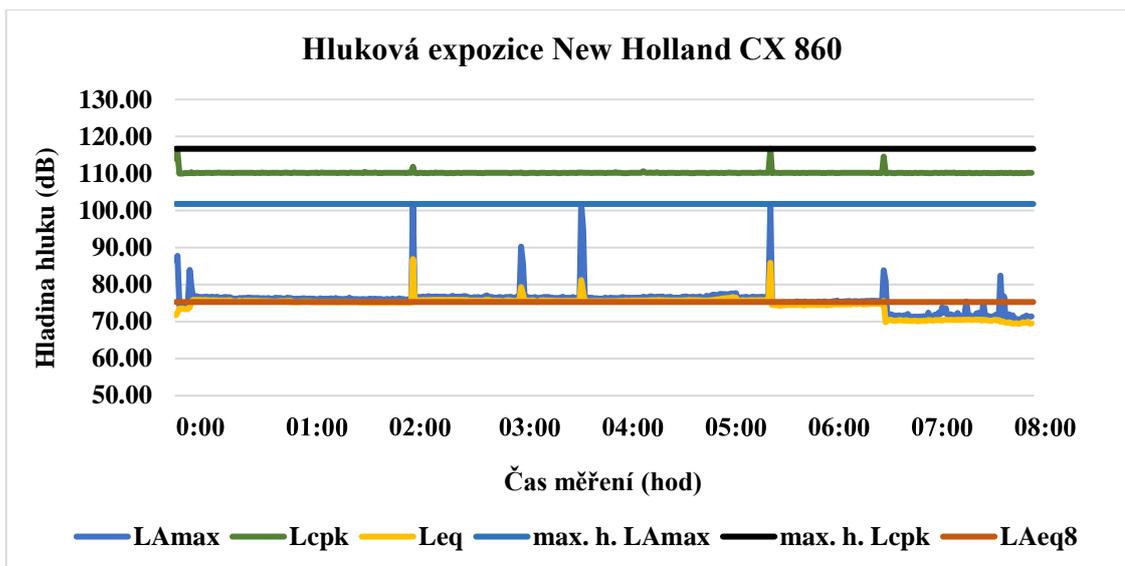
následovala 0,017 mg/m³, následně 0,018 mg/m³ a ve stejném množství byla i hodnota 0,022 mg/m³.



Graf 4.12: Četnost výskytu prašnosti (mg/m³) Fortschritt MDW 527 Ernte Meister

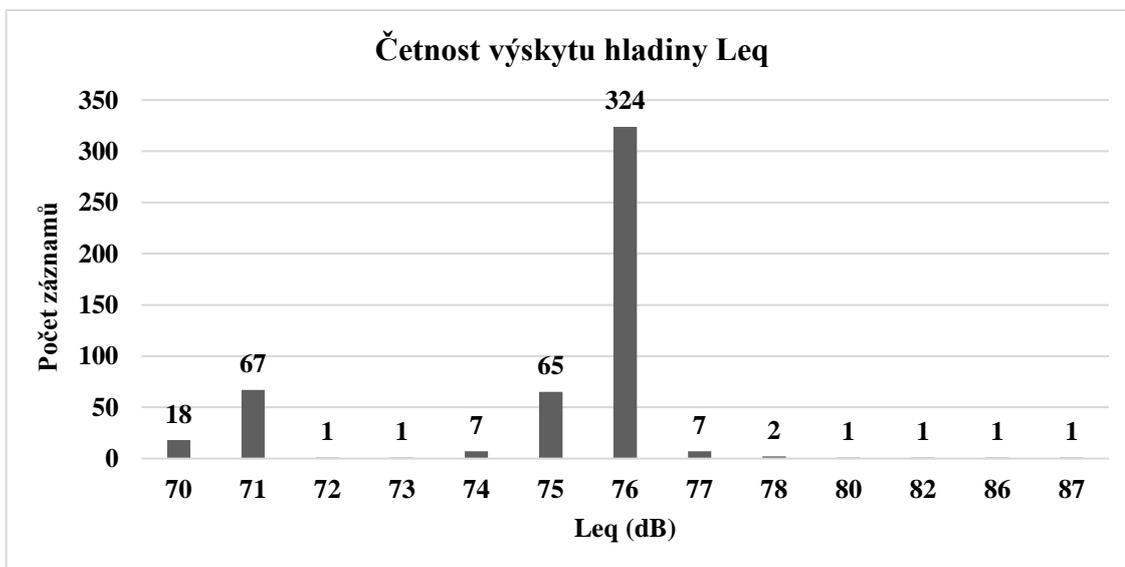
4.4 New Holland CX 860

Měření probíhalo celkem třikrát a následně do práce byla vybrána naměřená hodnota, která se nejvíce blížila průměrné hodnotě všech měření. Jednalo se o druhé měření ze dne 13. 8. 2020, venkovní teplota se pohybovala okolo 32 °C, tak vzduchu byl 1 017,2 hPa a vlhkost vzduchu 85 %. Naměřené hodnoty hlučnosti: maximální hodnota L_{Amax} 101,8 dB a L_{cpk} 116,7 dB. Celková ekvivalentní hladina akustického tlaku za osmihodinovou pracovní směnu L_{Aeg8} 75,3 dB (vypočtená dle vzorce č. 1). Legislativní limit pro hluk v pracovním prostředí během osmi hodinové pracovní doby nebyl překročen. Hodnoty jsou zaznamenány do grafu (viz graf 4.13).



Graf 4.13: Hluková expozice New Holland CX 860

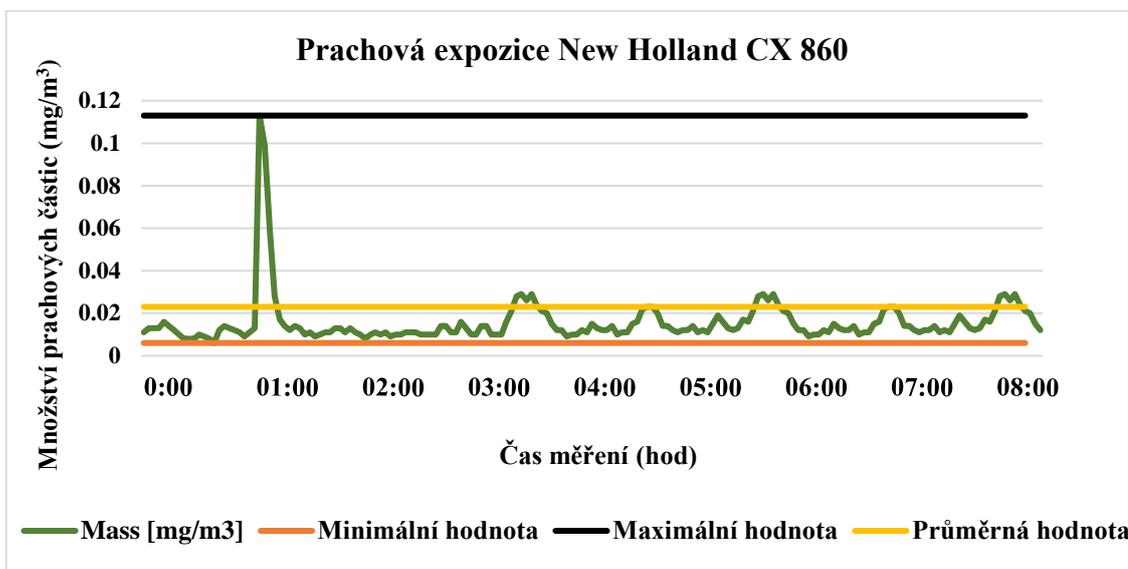
Následující graf zobrazuje četnost nejvíce zastoupených hodnot ekvivalentní hladiny akustického tlaku. Jedná se o normální standardizované rozložení hodnot, tzv. Gaussovu křivku. Nejvíce zaznamenaných hodnot hladiny hluku bylo naměřeno na pomezí 76 dB, poté 75 dB a následně 71 dB (viz graf 4.14).



Graf 4.14: Četnost výskytu hladiny Leq New Holland CX 860

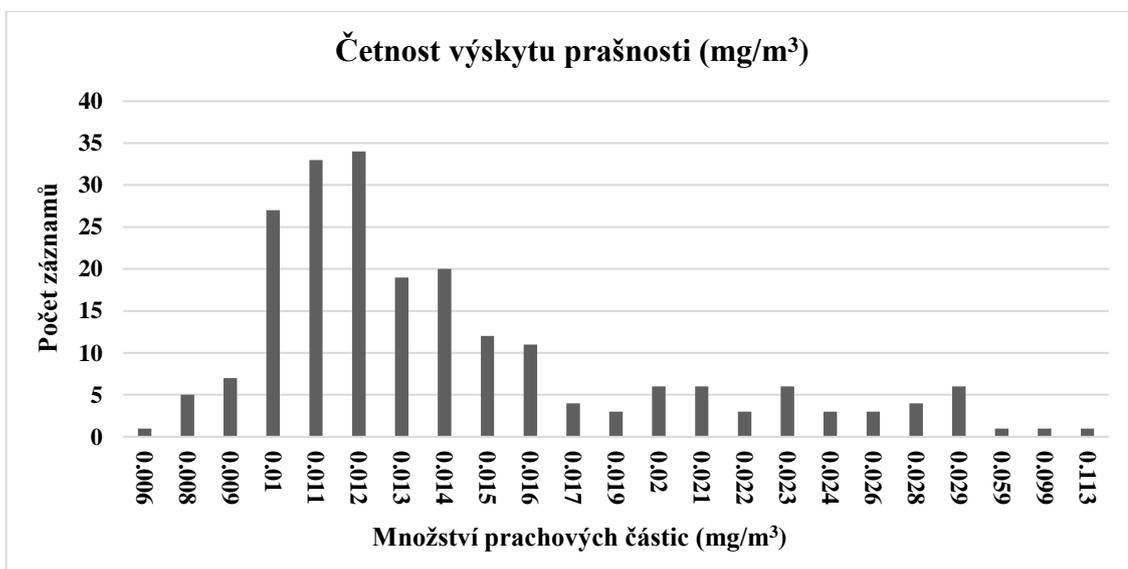
Měření hodnoty prachových částic uvnitř kabiny probíhalo také celkem třikrát a následně do práce byla vybrána naměřená hodnota, která se nejvíce blížila průměrné hodnotě všech měření. V tomto případě šlo o druhé měření. Naměřené hodnoty prachových částic uvnitř kabiny: průběžný průměr dat AVG 0,023 mg/cm³, časově vážený průměr TWA 0,003 mg/cm³, minimální hodnota MIN 0,006 mg/cm³, maximální

hodnota MAX 0,113 mg/cm³. Při měření byla v prostoru kabiny teplota vzduchu 22,5 °C a vnitřní vlhkost 38 %. Hodnoty jsou zaznamenány do grafu (viz graf 4.15).



Graf 4.15: Prachová expozice New Holland CX 860

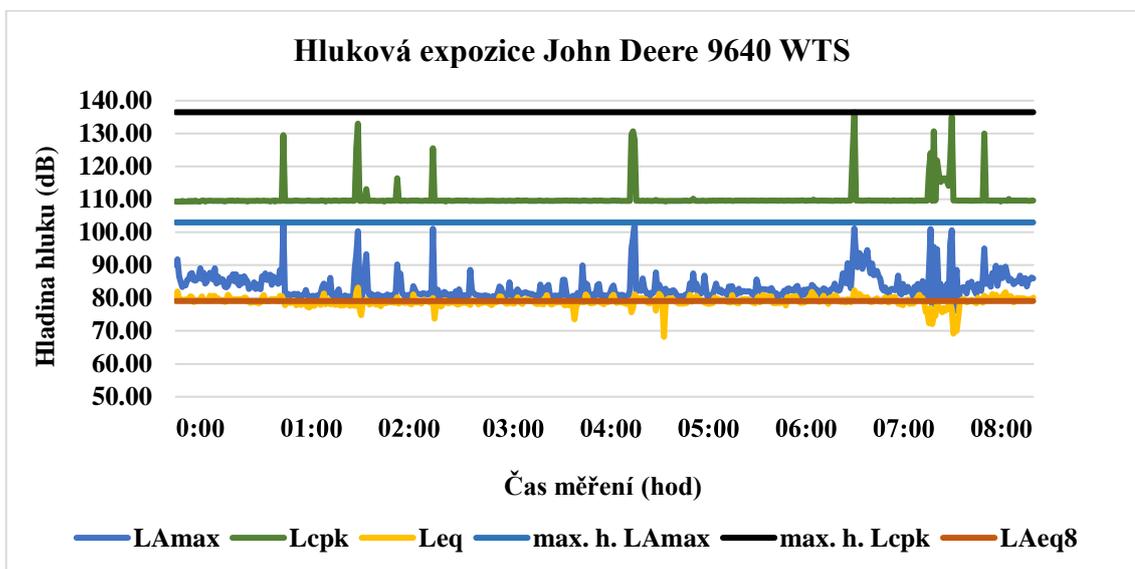
Četnost nejvíce zastoupeného množství prachových částic je zobrazena (viz graf 4.16). Nejvíce zaznamenané množství prachových částic bylo naměřeno na hodnotě 0,012 mg/m³, poté následovala 0,011 mg/m³ a následně 0,01 mg/m³.



Graf 4.16: Četnost výskytu prašnosti (mg/m³) New Holland CX 860

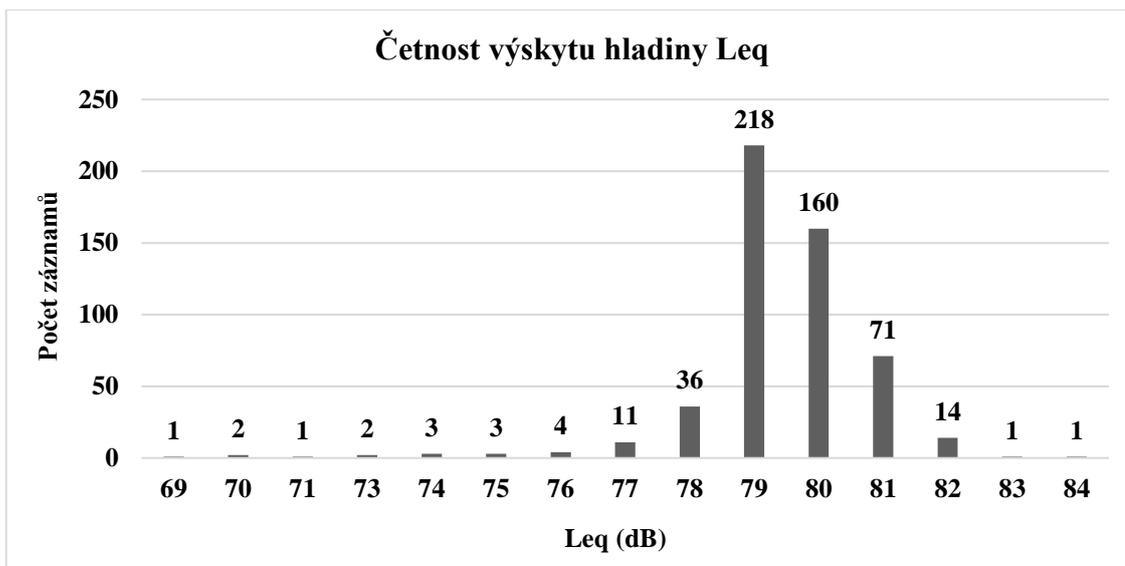
4.5 John Deere 9640 WTS

Měření probíhalo celkem třikrát a následně do práce byla vybrána naměřená hodnota, která se nejvíce blížila průměrné hodnotě všech měření. V tomto případě šlo o první měření ze dne 10. 8. 2020, venkovní teplota se pohybovala okolo 30 °C, tak vzduchu byl 1 021,4 hPa a vlhkost vzduchu 95 %. Naměřené hodnoty hlučnosti: maximální hodnota L_{Amax} 103 dB a L_{cpk} 136,5 dB. Celková ekvivalentní hladina akustického tlaku za osmihodinovou pracovní směnu L_{Aeq8} 79,1 dB (vypočtená dle vzorce č. 1). Legislativní limit pro hluk v pracovním prostředí během osmi hodinové pracovní doby nebyl překročen. Hodnoty jsou zaznamenány (viz graf 4.17).



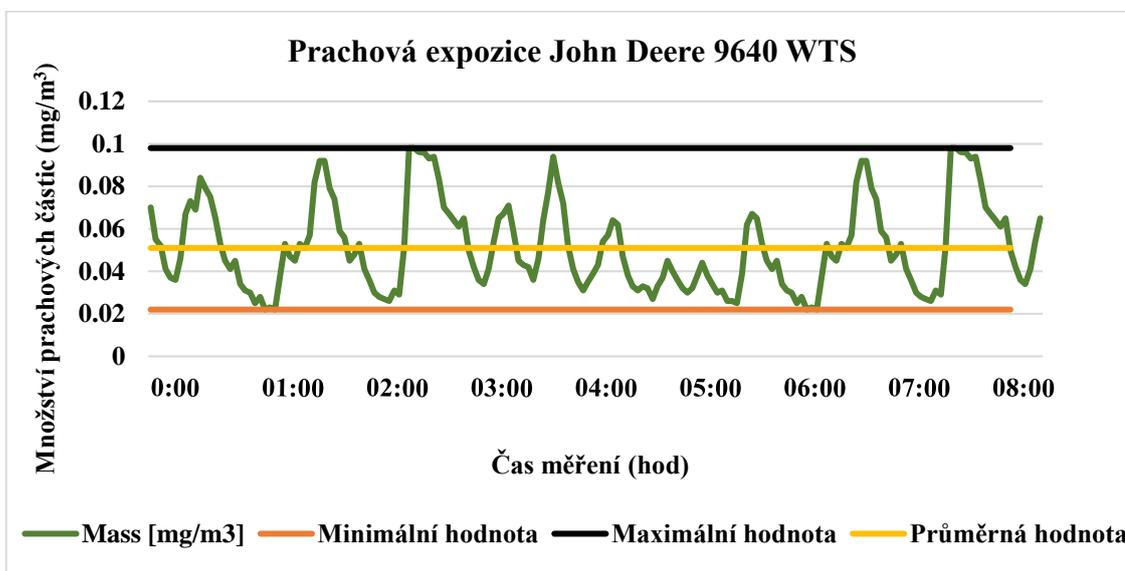
Graf 4.17: Hluková expozice John Deere 9640 WTS

Následující graf zobrazuje četnost nejvíce zastoupených hodnot ekvivalentní hladiny akustického tlaku. Jedná se o normální standardizované rozložení hodnot, tzv. Gaussovu křivku. Nejvíce zaznamenaných hodnot hladiny hluku bylo naměřeno na pomezí 79 dB, poté 80 dB a následně 81 dB (viz graf 4.18).



Graf 4.18: Četnost výskytu hladiny Leq John Deere 9640 WTS

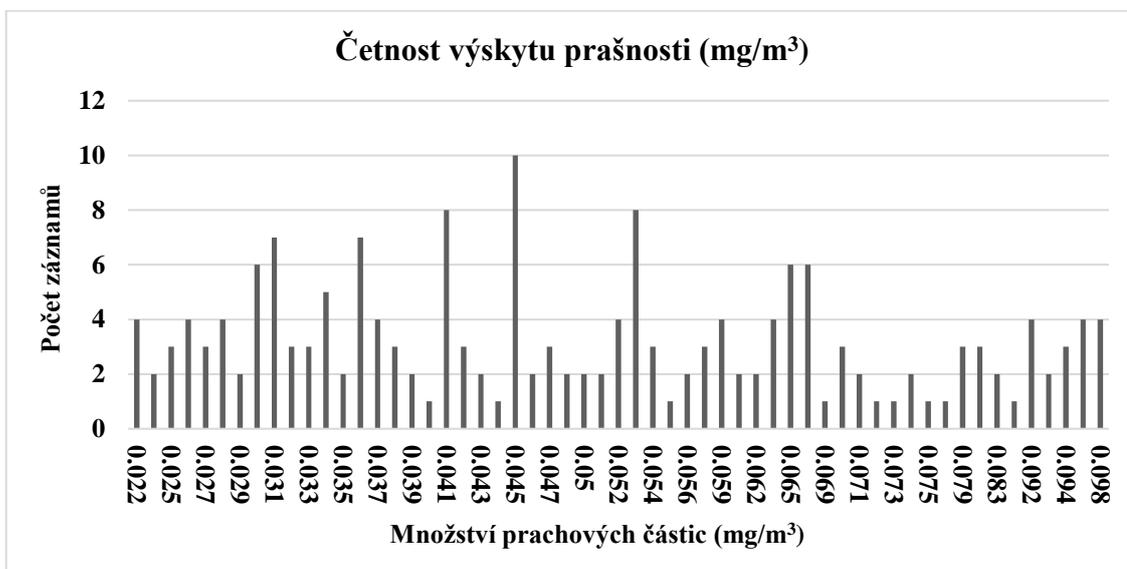
Měření hodnoty prachových částic uvnitř kabiny probíhalo také celkem třikrát a následně do práce byla vybrána průměrná hodnota, která se rovnala druhému měření. Naměřené hodnoty prachových částic uvnitř kabiny: průběžný průměr dat AVG 0,051 mg/cm³, časově vážený průměr TWA 0,006 mg/cm³, minimální hodnota MIN 0,022 mg/cm³, maximální hodnota MAX 0,098 mg/cm³. Při měření byla v prostoru kabiny teplota vzduchu 23 °C a vnitřní vlhkost 36 %. Hodnoty jsou zaznamenány (viz graf 4.19).



Graf 4.19: Prachová expozice John Deere 9640 WTS

Četnost nejvíce zastoupeného množství prachových částic je zobrazena (viz graf 4.20). Nejvíce zaznamenané množství prachových částic bylo naměřeno na hodnotě

0,045 mg/m³, poté následovala 0,041 mg/m³, ve stejném množství byla i hodnota 0,053 mg/m³ a následně 0,031 mg/m³, ve stejném množství byla i hodnota 0,036 mg/m³.



Graf 4.20: Četnost výskytu prašnosti (mg/m³) John Deere 9640 WTS

4.6 Shrnutí naměřených a vypočtených hodnot

Následující tabulka zobrazuje všechny naměřené a vypočtené hodnoty (viz. tabulka 4.1). Přestože při jednotlivých měřeních byl překročen legislativou určený limit hluku u sklízecích mlátiček Case IH 8120 Axial – Flow, Fortschritt MDW 527 Ernte Meister a New Holland CX 860, celková ekvivalentní hladina akustického tlaku nepřekročila normou požadovaný limit 85 dB. U prašnosti nebyly limity pro množství polétavého prachu v kabině překročeny. V případě naměřené teploty vzduchu v kabině kombajnu je rozdíl venkovní a vnitřní teploty u všech typů vyšší než 6 °C. Naměřené hodnoty rizikových faktorů jsou detailněji popsány a vyhodnoceny v následující kapitole diskuze.

Tabulka 4.1: Shrnutí naměřených a vypočtených hodnot

Sklízecí mlátička	Claas Lexion 660	Case IH 8120 Axial - Flow	Fortschritt MDW 527 Ernte Meister	New Holland CX 860	John Deere 9640 WTS
Teplota vzduchu uvnitř kabiny [°C]	24	21	22	22.5	23
Vlhkost vzduchu uvnitř kabiny [%]	33	42	48	38	36
Venkovní teplota vzduchu [°C]	31 ± 0.5	29 ± 0.5	30 ± 0.5	32 ± 0.5	30 ± 0.5
Venkovní vlhkost vzduchu [%]	93	85	77	85	95
Venkovní tlak vzduchu [hPa]	1 013.40	1 020.20	1 018.30	1 017.20	1 021.40
Minimální hodnota prachových částic [mg/m ³]	0.024	0.001	0.013	0.006	0.022
Maximální hodnota prachových částic [mg/m ³]	0.133	0.039	0.126	0.113	0.098
Průměrná hodnota prachových částic [mg/m ³]	0.045	0.011	0.039	0.023	0.051
Časově vážený průměr [mg/m ³]	0.009	0.002	0.007	0.003	0.006
Průměrná maximální špička hladiny akustického tlaku [dB]	134	138.9	128.9	116.7	136.5
Maximální hodnota hlučnosti [dB]	104	102.7	104.2	101.8	103
Celková ekvivalentní hladina akustického tlaku [dB]	75.9	77.1	79.6	75.3	79.1

5. Diskuze

Po analýze jednotlivých měření jsou výsledky porovnány vzájemně mezi sebou pro každý měřený rizikový faktor a konkrétní stroj. Následně jsou vyhodnoceny samostatně jednotlivé sklízecí mlátičky. Výrobci porovnávaných sklízecích mlátiček se rizikovými faktory v kabině nezaobírají, a ani je neuvádí v žádných dostupných materiálech. Proto nelze provést komparaci naměřených hodnot s jinými výsledky.

U rizikového faktoru hluku v prostoru kabiny byla naměřena nejvyšší celková ekvivalentní hladina tlaku u stroje Fortschritt MDW 527 Ernte Meister, poté u John Deere 9640 WTS, následně Case IH 8120 Axial – Flow a Claas Lexion 660. Nejnižší celková ekvivalentní hladina tlaku byla zjištěna u sklízecí mlátičky New Holland CX 860. Nejvyšší celková ekvivalentní hladina tlaku byla tedy naměřena u nejstaršího stroje. Sklízecí mlátička Fortschritt MDW 527 Ernte Meister byla vyrobena v roce 1997 a má zároveň nejvyšší počet mth. Nejnižší naměřenou celkovou ekvivalentní hladinu tlaku v kabině měl podle výsledků měření kombajn New Holland CX 860, který je třetím nejstarším měřeným strojem.

Druhým měřeným rizikovým faktorem byl prach v prostoru kabiny. Z výsledků měření vyplývá, že největší průměrné množství prachových částic v prostoru kabiny bylo naměřeno u sklízecí mlátičky John Deere 9640 WTS, poté následuje Claas Lexion 660, dále Fortschritt MDW 527 Ernte Meister a New Holland CX 860. Nejnižší průměrná hodnota polétavých prachových částic je naměřená u sklízecí mlátičky Case IH 8120 Axial – Flow a to $0,011 \text{ mg/m}^3$. Zajímavé je, že u sklízecí mlátičky Claas Lexion 660, která je nejmodernějším strojem u kterého bylo měření prováděno, skončila jako druhá nejhorší. Výsledky měření mohla samozřejmě ovlivnit řada faktorů, jako např.: utěsnění vstupních dveří kabiny, vyčištění filtračních vložek kabinových filtrů, materiály, které byly použity v daných kabinách, celková konstrukce kabiny, její velikost, tvar atd.

Měření teploty a vlhkosti vzduchu v prostoru kabiny mělo spíše orientační charakter, protože všechny sklízecí mlátičky jsou vybavené klimatizační jednotkou. Nejvyšší teplota byla naměřena ve sklízecí mlátičce Claas Lexion 660, a zároveň zde byla nejmenší vlhkost vzduchu. U stroje John Deere 9640 WTS byla zjištěna druhá nejvyšší hodnota teploty v kabině a také druhá nejnižší hodnota vlhkosti vzduchu. New Holland CX 860 měl třetí nejnižší hodnotu naměřené teploty a také třetí nejnižší vlhkost vzduchu v kabině. Sklízecí mlátička Fortschritt MDW 527 Ernte Meister měla

naměřenou druhou nejnižší teplotu vzduchu, vlhkost vzduchu byla naměřená ale nejvyšší. Nejnižší teplota byla naměřena na stojí Case IH 8120 Axial – Flow, vlhkost vzduchu druhá nejvyšší. Zapříčinění velkého množství vlhkosti v kabině může být způsobeno stářím stroje, nízkou teplotou vzduchu uvnitř kabiny, neodborným servisem, špatným čištěním klimatizace, tlakem a množstvím chladiva v soustavě, ale také venkovními vlivy jako je vlhkost, tlak a teplota vzduchu.

Sklízecí mlátička Fortschritt MDW 527 Ernte Meister, nejstarší sklízecí mlátička z porovnávaných, měla nejvyšší celkovou ekvivalentní hladinu tlaku v kabině na pozici obsluhy stroje. Dále v této kabině byla naměřena třetí nejvyšší hodnota prachových částic, které mohou nevratně poškodit dýchací cesty lidského těla. Teplota v kabině byla v pořadí druhá nejnižší a vlhkost vzduchu nejvyšší.

U sklízecí mlátičky Claas Lexion 660 byla zjištěna druhá nejnižší celková ekvivalentní hladina tlaku v kabině na pozici obsluhy stroje. V této kabině byla naměřena následně čtvrtá nejvyšší hodnota prachových částic. Teplota vzduchu v kabině byla z naměřených hodnot nejvyšší a vlhkost vzduchu v kabině nejnižší.

Sklízecí mlátička John Deere 9640 WTS měla při měření hluku celkovou ekvivalentní hladinu tlaku v kabině na pozici obsluhy stroje druhou nejvyšší ze všech měřených strojů. V této kabině byla naměřena nejvyšší hladina polétavého prachu, a tudíž i nejhorší množství prachových částic, které mohou nevratně poškodit dýchací cesty lidského těla. Teplota v kabině byla druhá nejvyšší z naměřených a vlhkost vzduchu druhá nejnižší z naměřených hodnot.

U sklízecí mlátičky Case IH 8120 Axial – Flow byla zjištěna třetí nejvyšší celková ekvivalentní hladina tlaku v kabině na pozici obsluhy stroje. V této kabině bylo naměřeno nejnižší množství prachových částic. Teplota v kabině byla u této sklízecí mlátičky nejnižší a vlhkost vzduchu v kabině druhá nejvyšší.

Sklízecí mlátička New Holland CX 860 měla v pořadí první nejlepší celkovou ekvivalentní hladinu tlaku v kabině na pozici obsluhy stroje. V kabině byla naměřena také druhá nejnižší hladina prachových částic. Teplota a vlhkost vzduchu v kabině byla třetí nejnižší z naměřených hodnot.

Závěr

Cílem této diplomové práce bylo porovnat sklízecí mlátičky, které se používají v podmínkách českého zemědělství, z hlediska teploty, hlučnosti a prašnosti v kabině. Jednalo se o pět sklízecích mlátiček různých výrobců a různého stáří stroje.

Pokud porovnáme všechny vybrané sklízecí mlátičky, nelze obecně konstatovat, která je lepší nebo horší z hlediska všech měřených rizikových faktorů. Zajímavé je, že sklízecí mlátičky mladšího roku výroby, mají mnohem horší výsledky měření u hluku a prachu než starší stroje. Stáří stroje u vybraných typů sklízecích mlátiček nemá zásadní vliv na měřené rizikové faktory. Teplota a vlhkost vzduchu je pouze orientační, vzhledem k umístění klimatizace v kabině. Měřené rizikové faktory je potřeba posuzovat komplexně, s přihlédnutím k řadě dalších faktorů, které ovlivňují výsledky měření.

Ze zjištěných výsledků této práce je tedy patrné, že legislativou určené limity pro hladinu akustického tlaku zvuku a množství polétavého prachu nebyly překročeny u žádného měřeného stroje. U teploty vzduchu v kabině, doporučuji obsluze snížit rozdíl mezi teplotou v kabině a venkovní na doporučených 5 až 6 °C. Na základě výsledků analýzy provedených měření lze za nejlépe hodnocenou z hlediska bezpečnosti práce a ochrany zdraví považovat sklízecí mlátičku New Holland CX 860. Kabina této sklízecí mlátičky je navíc velice komfortní, prostorná a umožňuje obsluze velký výhled.

Hlučnost na pracovišti je stanovena prováděcím předpisem z roku 2011, nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Ekvivalentní hladina hluku pro osmihodinovou pracovní směnu by neměla překročit 85 dB, při překročení této hodnoty má zaměstnavatel povinnost zajistit zaměstnancům ochranné pracovní prostředky a dodržovat bezpečnostní přestávky. Přestávka by měla být po dvou hodinách od započetí pracovní směny, minimálně patnáct minut. Při bezpečnostních přestávkách nesmí být pracovník vystaven exponovanému hluku, který překračuje přípustný expoziční limit.

Mikroklimatickými podmínkami na pracovišti se zabývá Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví konkrétní podmínky. Posouzení, zda je práce vykonávána v teplotním riziku, nebo ne, se provádí měřením teploty na pracovišti za pomoci kulového teploměru. Zaměstnanci jsou pak na základě tohoto nařízení zařazeni do jedné z osmi kategorií tříd podle druhu vykonávané práce a fyzické zátěže. Dle těchto

tříd se pak určuje pitný režim, střídání práce, přestávky nebo případné zkrácení pracovní doby.

Problematika prašnosti na pracovišti je také řešena v Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., ve znění pozdějších předpisů, kde jsou rovněž stanoveny PEL pro prašnost v pracovním prostředí. Míru znečištění ovzduší prachem vyjadřuje koncentrace aerosolu. Účinek prachu na lidský organismus je závislý na jeho fyzikálních, chemických a biologických vlastnostech, na množství prachu v pracovním ovzduší a tělesné namáhavosti práce. Riziko expozice prachu vůči zaměstnancům musí být vylučováno nebo alespoň omezováno na minimum.

V zájmu každého jedince by měla být ochrana vlastního zdraví. Chránit si sluch, zamezit vdechování polétavých prachových částic a nevystavovat se vysokým teplotám na pracovišti. Základní povinností zaměstnavatele je vytvářet bezpečné a zdraví neohrožující pracovní prostředí a neustále vyhledávat a zároveň odstraňovat potenciální rizika. Proto je nezbytné, aby se nejen zaměstnavatelé, ale i zaměstnanci důkladně seznámili se zákoníkem práce a s ostatními souvisejícími předpisy k zajištění bezpečnosti práce a ochrany zdraví na pracovišti.

Seznam použité literatury

- Agrics.cz (2020). *Obrázky-soubory/dsc_2839-f949f.jpg*. [online] [cit. 5. 11. 2020]. Dostupné z: https://www.agrics.cz/obrazky-soubory/dsc_2839-f949f.jpg
- Agrics.cz (2020). *skliznova technika kombajny axial flow 250* [online] [cit. 5. 11. 2020]. Dostupné z: <https://www.agrics.cz/produkty/skliznova-technika/kombajny-axial-flow/axial-flow-250#gallery-74362-11>
- Agrister.de (2020). *Mahdrescher/case-ih-axial-flow-8120*. [online] [cit. 8. 10. 2020]. Dostupné z: <http://www.agrister.de/mahdrescher/case-ih-axial-flow-8120>
- Agrister.de (2020). *Mahdrescher/new-holland-cx860*. [online] [cit. 8. 10. 2020]. Dostupné z: <http://www.agrister.de/mahdrescher/new-holland-cx860>
- Austrodiesel.at (2020). *Fileadmin/user_upload/Ideal_07_1454x818.jpg*. [online] [cit. 5. 11. 2020]. Dostupné z: https://www.austrodiesel.at/fileadmin/user_upload/Ideal_07_1454x818.jpg
- Bezpecnostprace.info (2020). *Zákony bozp info zakony legislativa*. [online] [cit. 7. 10. 2020]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostprace.info/zakony/bozp-info-zakony-legislativa/>
- Bozpprofi.cz (2020). *Images/bozp/3m5.jpg*. [online] [cit. 7. 11. 2020]. Dostupné z: <https://www.bozpprofi.cz/images/bozp/3m5.jpg>
- Bozpprofi.cz (2020). *Images/bozp/3m6.jpg*. [online] [cit. 7. 11. 2020]. Dostupné z: <https://www.bozpprofi.cz/images/bozp/3m6.jpg>
- Břečka, J. et al. (2001). *Stroje pro sklizeň píce a obilí. 1. vydání*. Česká zemědělská univerzita, Praha. ISBN: 80-213-0738-2.
- Celjak, I. (2012). *Analýza prachových částic v ovzduší v obcích. Komunální technika*, 2012 (08):1–27
- Claas.cz (2020). *Blueprint servlet image 2187270 uncropped 800 0 4febd182784ed1c7c8bfcffb65fdac4b Sa 385148.jpg*. [online] [cit. 5. 11. 2020]. Dostupné z: <https://www.claas.cz/blueprint/servlet/image/2187270/uncropped/800/0/4febd182784ed1c7c8bfcffb65fdac4b/Sa/385148.jp>
- Claas.cz (2020). *Combines/lexion-8900-7400*. [online] [cit. 5. 11. 2020]. Dostupné z: <https://www.claas.cz/cl-pw-en/products/combines/lexion-8900-7400>
- Dörflinger, M. (2009). *1000 zemědělských strojů*. Knižní klub, Praha. ISBN: 978-80-242-2461-9.
-

Eagrotec.cz (2020). *Getattachment content gallery CR Relevation CR10_90_Revelation_Tier4B_17_020.jpg.aspx*. [online] [cit. 4. 11. 2020]. Dostupné z: https://www.eagrotec.cz/getattachment/content/gallery/CR_Relevation/CR10_90_Revelation_Tier4B_17_020.jpg.aspx

Eagrotec.cz (2020). *Products/skliznove-stroje/cr-revelation*. [online] [cit. 4. 11. 2020]. Dostupné z: <https://www.eagrotec.cz/products/skliznove-stroje/cr-revelation>

Ecoprodukt.cz (2020). *Web image orgis product image 10549 image?unique=9fb221*. [online] [cit. 4. 11. 2020]. Dostupné z: <https://ecoprodukt.cz/web/image/orgis.product.image/10549/image?unique=9fb221>

Eur-lex.europa.eu (2020). *Legal content HR TXT?uri=CELEX:32006R0166*. [online] [cit. 24. 10. 2020]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=CELEX:32006R0166>

Eshopbois.cz (2020). *Špunty do uší*. [online] [cit. 5. 11. 2020]. Dostupné z: https://cdn.myshoptet.com/usr/www.eshopbois.cz/user/shop/big/2467-1_spunty-do-usi-ultrafit-uf-01-100.jpg?5b09a226

Extrastory.cz (2019). *Wp content uploads 2019 08 dsc 7180-1024x683.jpg*. [online] [cit. 4. 11. 2020]. Dostupné z: <https://www.extrastory.cz/wp-content/uploads/2019/08/dsc-7180-1024x683.jpg>

Greylit.pbworks.com (2020). *Health+Effects+of+Noise+2000.pdf*. [online] [cit. 10. 10. 2020]. Dostupné z: <http://greylit.pbworks.com/f/Health+Effects+of+Noise+2000.pdf>

Greif.cz (2020). *Základy akustiky příručka pro začátečníky*. [online] [cit. 8. 10. 2020]. Dostupné z: http://www.greif.cz/download/2018/ITS075-01_Zaklady_akustiky_-_prirucka_pro_zacatecniky.pdf

Irz.cz (2020). *Irz dokumenty irz metody mereni ovzdusi poletavy prach.pdf*. [online] [cit. 24. 10. 2020]. Dostupné z: https://www.irz.cz/irz/dokumenty/irz/metody_mereni/ovzdusi/poletavy_prach.pdf

I.ytimg.com (2020). *Vi/8soavEIEaZg/maxresdefault.jpg*. [online] [cit. 6. 11. 2020]. Dostupné z: <https://i.ytimg.com/vi/8soavEIEaZg/maxresdefault.jpg>

I.ytimg.com (2020). *Vi/bsUxsF0p0J0/maxresdefault.jpg*. [online] [cit. 4. 11. 2020]. Dostupné z: <https://i.ytimg.com/vi/bsUxsF0p0J0/maxresdefault.jpg>

Kenelec.com (2020). *Wp-content/uploads/2016/08/8530.jpg*. [online] [cit. 7. 11. 2020]. Dostupné z: <https://www.kenelec.com.au/wp-content/uploads/2016/08/8530.jpg>

Kumhála, F. (2007). *Zemědělská technika: stroje a technologie pro rostlinnou výrobu*. Česká zemědělská univerzita, Praha. ISBN: 978-80-213-1701-7.

-
- Matouš, J. et al. (2013). Pracovní prostředí a hygiena práce. *ROVS-Rožnovský vzdělávací servis s.r.o.*, 2013 (13):1–76.
- Netex.cz (2020). *Netkane-textilie/tepelne-pojene/*. [online] [cit. 4. 11. 2020]. Dostupné z: <https://www.netex.cz/netkane-textilie/tepelne-pojene/>
- Novák, M. et al. (2012). Zemědělství. *ROVS-Rožnovský vzdělávací servis s.r.o.*, 2012 (16):1–26.
- Novák, M. (2003). Bezpečnost a ochrana zdraví při práci v zemědělství. *Evropský týden*, 2003 (10):1–16.
- Smetana, C. et al. (1998). *Hluk a vibrace: měření a hodnocení*. Sdělovací technika, Praha. ISBN: 80-901936-2-5.
- Specs.lectura.de (2020). *De/type/landmaschinen/mahdrescher-claas/lexion-660-1167593*. [online] [cit. 8. 10. 2020]. Dostupné z: <https://specs.lectura.de/de/type/landmaschinen/mahdrescher-claas/lexion-660-1167593>
- Stehno, L. et al. (2014). *Historie sklízecích mlátiček. 1. vyd.* Profi Press, Praha. ISBN: 978-80-86726-58-8.
- Strompraha.cz (2020). *Getattachment/content/gallery/Sklizeci-mlaticky-rady-T/Sklizeci-mlaticky-rady-T-19.jpg.aspx*. [online] [cit. 4. 11. 2020]. Dostupné z: <https://www.strompraha.cz/getattachment/content/gallery/Sklizeci-mlaticky-rady-T/Sklizeci-mlaticky-rady-T-19.jpg.aspx>
- Strompraha.cz (2020). *Zemědělská-technika/sklizeci-mlaticky/tangencialni/sklizeci-mlaticky-rady-t*. [online] [cit. 4. 11. 2020]. Dostupné z: <https://www.strompraha.cz/zemedelska-technika/sklizeci-mlaticky/tangencialni/sklizeci-mlaticky-rady-t>
- Szu.cz (2020). *Téma pracovní prostředí prasnost na pracovisti 1*. [online] [cit. 25. 10. 2020]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/pracovni-prostredi/prasnost-na-pracovisti-1>
- Szu.cz (2020). *Téma životní prostředí prevence a ochrana před hlukem*. [online] [cit. 20. 8. 2020]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/prevence-a-ochrana-pred-hlukem>
- Tractorbook.de (2020). *M%C3%A4hdrescher/john-deere/#Anker19/*. [online] [cit. 8. 10. 2020]. Dostupné z: <https://www.tractorbook.de/m%C3%A4hdrescher/john-deere/#Anker19>
- Tractorbook.de (2020). *M%C3%A4hdrescher/fortschritt/*. [online] [cit. 8. 10. 2020]. Dostupné z: <https://www.tractorbook.de/m%C3%A4hdrescher/fortschritt/>
-

Vestin.cz (2020). *Rozdělení materiálů*. [online] [cit. 6. 10. 2020]. Dostupné z: <https://www.vestin.cz/rozdeleni-material--1.html>

Zakonyprolidi.cz (2006). *Zákonyprolidi/2006-148*. [online] [cit. 12. 9. 2020]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-148>

Zakonyprolidi.cz (2006). *Zákonyprolidi/2006-262*. [online] [cit. 12. 9. 2020]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-262>

Zakonyprolidi.cz (2011). *Zákonyprolidi/2011-272*. [online] [cit. 12. 9. 2020]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-272>

Zakonyprolidi.cz (2002). *Zákonyprolidi/2002-350*. [online] [cit. 12. 9. 2020]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-350>

Zakonyprolidi.cz (2007). *Zákonyprolidi/2007-361*. [online] [cit. 12. 9. 2020]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2007-361>

Zakonyprolidi.cz (2011). *Zákonyprolidi/2011-432*. [online] [cit. 12. 9. 2020]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-432>

Zsbozp.vubp.cz (2020). *Zdraví/kategorizace-praci/235-kategorizace-praci*. [online] [cit. 4. 10. 2020]. Dostupné z: <https://zsbozp.vubp.cz/zdravi/kategorizace-praci/235-kategorizace-praci>

Zsbozp.vubp.cz (2020). *Zdraví/kategorizace-praci/236-kategorizace-praci-informace-pro-zamestnavatele*. [online] [cit. 4. 10. 2020]. Dostupné z: <https://zsbozp.vubp.cz/zdravi/kategorizace-praci/236-kategorizace-praci-informace-pro-zamestnavatele>

Zsbozp.vubp.cz (2020). *Pracovní-prostredi/rizikove-factory/137-fyzikalni-factory/mikroklima/239-zatez-teplem*. [online] [cit. 15. 10. 2020]. Dostupné z: <https://zsbozp.vubp.cz/pracovni-prostredi/rizikove-factory/137-fyzikalni-factory/mikroklima/239-zatez-teplem>

Zsbozp.vubp.cz (2020). *Pracovní prostředí odvětví zemědělství 171 zásady bezpečnost práce v zemědělství*. [online] [cit. 24. 10. 2020]. Dostupné z: <https://zsbozp.vubp.cz/pracovni-prostredi/odvetvi/zemedelstvi/171-zasady-bezpecnost-prace-v-zemedelstvi>

Seznam obrázků

Obrázek 1.1: Sklízecí mlátička SM 500 (Extrastory.cz, 2019)	12
Obrázek 1.2: Sklízecí mlátička Case IH 9250 Axial – Flow (Agrics.cz, 2020).....	13
Obrázek 1.3: Sklízecí mlátička Claas Lexion 8900 Terra Trac (Claas.cz, 2020)	14
Obrázek 1.4: Sklízecí mlátička John Deere T670i (Strompraha.cz. 2020)	14
Obrázek 1.5: Sklízecí mlátička New Holland CR 10.90 Revelation (Eagrotec.cz, 2020)	15
Obrázek 1.6: Netkaná textilie (Netex.cz, 2020)	16
Obrázek 1.7: Zdroje hluku při sklizni.....	24
Obrázek 3.1: Claas Lexion 660	31
Obrázek 3.2: Case Axial–Flow 8120.....	32
Obrázek 3.3: Fortschritt MDW 527 Ernte Meister.....	33
Obrázek 3.4: New Holland CX 860	34
Obrázek 3.5: John Deere 9640 WTS	35
Obrázek 3.6: Hlukový dozimetr The Edge 3M (Bozpprofi.cz, 2020).....	36
Obrázek 3.7: DustTrak II 8530 (Kenelec.com, 2020)	38
Obrázek 3.8: Thermo hydrometr VT25.....	38

Seznam grafů

Graf 4.1: Hluková expozice Claas Lexion 660	39
Graf 4.2: Četnost výskytu hladiny Leq Claas Lexion 660	40
Graf 4.3: Prachová expozice Claas Lexion 660	40
Graf 4.4: Četnost výskytu prašnosti (mg/m ³) Claas Lexion 660.....	41
Graf 4.5: Hluková expozice Case IH 8120 Axial-Flow	42
Graf 4.6: Četnost výskytu hladiny Leq Case IH 8120 Axial-Flow	42
Graf 4.7: Prachová expozice Case IH 8120 Axial-Flow	43
Graf 4.8: Četnost výskytu prašnosti (mg/m ³) Case IH 8120 Axial-Flow.....	43
Graf 4.9: Hluková expozice Fortschritt MDW 527 Ernte Meister	44
Graf 4.10: Četnost výskytu hladiny Leq Fortschritt MDW 527 STS Ernte Meister	45
Graf 4.11: Prachová expozice Fortschritt MDW 527 Ernte Meister.....	45
Graf 4.12: Četnost výskytu prašnosti (mg/m ³) Fortschritt MDW 527 Ernte Meister..	46
Graf 4.13: Hluková expozice New Holland CX 860.....	47
Graf 4.14: Četnost výskytu hladiny Leq New Holland CX 860.....	47
Graf 4.15: Prachová expozice New Holland CX 860.....	48
Graf 4.16: Četnost výskytu prašnosti (mg/m ³) New Holland CX 860.....	48
Graf 4.17: Hluková expozice John Deere 9640 WTS	49
Graf 4.18: Četnost výskytu hladiny Leq John Deere 9640 WTS	50
Graf 4.19: Prachová expozice John Deere 9640 WTS	50
Graf 4.20: Četnost výskytu prašnosti (mg/m ³) John Deere 9640 WTS	51

Seznam tabulek

Tabulka 1.1: Imisní limity pro polétavý prach (Zakonyprolidi.cz, 2002).....	27
Tabulka 3.1: Technické parametry Claas Lexion 660 (Specs.lectura.de, 2016)	31
Tabulka 3.2: Technické parametry Case IH 8120 Axial-Flow (Agrister.de, 2020).....	32
Tabulka 3.3: Technické parametry Fortschritt MDW 527 (Tractorbook.de, 2020).....	33
Tabulka 3.4: Technické parametry New Holland CX 860 (Agrister.de, 2020)	34
Tabulka 3.5: Technické parametry John Deere 9640 WTS (Tractorbook.de, 2020) ...	35
Tabulka 4.1: Shrnutí naměřených a vypočtených hodnot	52

Seznam zkratek

OSVČ – Osoba samostatně výdělečně činná

WHO – Světová zdravotnická organizace

OOPP – Osobní ochranné pracovní prostředky

dB – decibel

Hz – hertz

atd. – a tak dále

např.: – například

mth – motohodina
