

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Zemědělská technika, obchod, servis a služby

Katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Údržba travnatých ploch žacími malotraktory

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Marie Šístková, CSc.

Autor: Jan Janoušek

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Fakulta zemědělská
Akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jan JANOUŠEK**
Osobní číslo: **Z10278**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Zemědělská technika: obchod, servis a služby**
Název tématu: **Údržba travnatých ploch žacími malotraktory.**
Zadávající katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

V současnosti, i když si to většina z nás neuvědomuje, patří hluk k nejrozšířenějším škodlivinám pracovního a životního prostředí. Malá mechanizace používaná při údržbě veřejné zeleně také přispívá k zamoření životního prostředí nejen výfukovými plyny, ale současně i hlukem.

V práci proveďte literární rešerši malé mechanizace (především žacích malotraktorů) pro údržbu veřejné zeleně a vlivu hluku na lidský organizmus. V praktické části proveďte měření hlukové zátěže okolního prostředí při regeneraci a údržbě travnatých ploch veřejné zeleně žacími malotraktory. Získané hodnoty hluku (ekvivalentní hladiny akustického tlaku L_{Aeq}) porovnejte s platnou legislativou.

Rozsah grafických prací: **obrázky, fotografie dle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **40 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**
Seznam odborné literatury:

Celjak, I., Šístková, M. (2009): Hluková zátěž okolí při provozu malotraktorů. Komunální technika. roč. 59, č. 9, s. 39-43; Gdovičínová L., Virčíková, E. (2004): Technické možnosti snižování hluku v pracovním prostředí. Acta Metallurgica Slovaca. 10, 2004, 4 (339 - 346); Žiaran S. (2001): Ochrana člověka před kmitáním a hlukem, STU Bratislava; Liberko M. (1989): Hluk a akustika prostředí, STNL Praha; Dora, C., Phillips, M. (2000): Transport, environment and health. WHO. 81 p. ISBN 92-890-1356-7; Šolc, M. (2011): Hluk z pracovního prostředí jako jeden z významných faktorů ovlivňujících kvalitu života člověka. Prevence úrazů, otrav a násilí. 7/1, s. 85-91. ISSN 1801-0261; Havránek, J. a kol.: Hluk a zdraví, Praha, Avicenum, 1990, 280 s. ISBN 80-201-0020-2; Nový, R.: Hluk a chvění. ČVUT, Praha, 1995, 389 s. ISBN 80-01-01306-5; Sobotová L. et al. (2008): Expozice hluku v obytném prostředí a kardiovaskulární riziko. Zborník vedeckých prác "Životné podmienky a zdravie". Úrad verejného zdravotníctva SR, Bratislava. s. 32-36. ISBN 978 - 80 - 7159 - 171 - 9; Žiaran, S. (2008): Špecifické zvuky ako zdroj obťažovania človeka. Zborník vedeckých prác "Životné podmienky a zdravie". Úrad verejného zdravotníctva SR, Bratislava. s. 26-31. ISBN 978 - 80 - 7159 - 171 - 9; Metodický návod pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí, Ministerstvo zdravotnictví, Praha 2001, č.j. HEM -300-11.12.01-34065; Sbíрка zákonů č. 51/2006, zákon č. 148. Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací: Praha 2006; Časopis Komunální technika (např. 1/2009; 3/2009; 4/2009; 5/2009; 6/2009; 9/2009 aj.); Firemní prospekty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Marie Šístková, CSc.**
Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky
Datum zadání bakalářské práce: **14. ledna 2012**
Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2013**



Ing. Karel Suchý, Ph.D.

proděkan pověřený vedením ZF

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



doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.

vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 8. března 2012

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Údržba travnatých ploch žacími malotraktory vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v přiložené bibliografii a postup při zpracování práce je v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů v platném znění.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích 12. dubna 2013

.....
Jan Janoušek

Poděkování

Děkuji vedoucí své bakalářské práce paní Ing. Marii Šístkové, Csc., za cenné rady a připomínky, které mi pomohly nalézt řešení mnoha zásadních problémů v této bakalářské práci.

Dále bych chtěl také poděkovat panu Ing. Ivu Celjakovi, Csc., za zprostředkování žacího malotraktoru Starjet Exclusive.

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá hlukovou zátěží žacích malotraktorů při údržbě veřejné zeleně. Pro konkrétní měření byly zvoleny žací malotraktory Iseki SXG 22 a Starjet Exclusive 4x4. Měření hlukového zatížení okolního prostředí je měřeno z pěti vzdáleností a následně vyhodnoceno s platnou legislativou.

Klíčová slova

žací malotraktor, akustický tlak, hluk, hluková zátěž

Abstract

This thesis deals with a noise pollution caused by mowing tractors during the maintenance of a green spaces. Mowing tractors Iseki SXG 22 and Starjet Exclusive 4x4 were chosen for used measurements. Measuring of noise pollution in surrounding areas has been done from five different distances and subsequently evaluated with current legislation.

Keywords

lawn mower, acoustic pressure, noise, noise load

Obsah

1.	Úvod.....	8
2.	Literární rešerše.....	9
2.1	Malá mechanizace.....	9
2.2	Malotraktory.....	10
2.2.1	Jednonápravové malotraktory.....	10
2.2.2	Dvounápravové malotraktory.....	11
2.2.3	Speciální malotraktory.....	11
2.3	Žací stroje.....	12
2.3.1	Požadavky na žací stroje.....	12
2.3.2	Rozdělení žacích strojů podle žacího ústrojí.....	12
2.3.2.1	Žací stroje s vřetenovým žacím ústrojím.....	12
2.3.2.2	Žací stroje s lištovým žacím ústrojím.....	13
2.3.2.3	Žací stroje s rotačním žacím ústrojím.....	13
2.4	Hluk.....	14
2.4.1	Povaha hluku v čase.....	15
2.5	Šíření zvuku.....	17
2.6	Účinky hluku na člověka.....	17
2.7	Metody snižování hluku.....	18
3.	Cíl práce.....	20
4.	Metodika.....	21
4.1	Měřicí technika.....	21
4.2	Použité malotraktory.....	21
4.2.1	Iseki SXG 22.....	21
4.2.2	Starjet Exclusive 4x4.....	22
4.3	Zpracování dat.....	23
4.4	Měření.....	23
4.4.1	Místo měření.....	24
4.5	Vlastní měření.....	25
4.6	Postup vyhodnocení.....	26
4.6.1	Vyhodnocení podle sbírky zákonů č. 9/2002.....	26
4.6.2	Vyhodnocení podle sbírky zákonů č. 272/2011.....	26
4.6.3	Použité vzorce.....	26
5.	Výsledky měření.....	27
5.1	1. stanoviště.....	27
5.2	2. stanoviště.....	29

5.3	Porovnání hlukové zátěže	32
6.	Diskuze.....	34
7.	Závěr	35
8.	Seznam použité literatury.....	36
9.	Přílohy	37

1. Úvod

V této bakalářské práci se budu zabývat hlukem žacích malotraktorů při údržbě veřejné zeleně. Zejména hlukovému zatížení v místě sečení a jeho blízkém okolí.

Hluk má poměrně významný vliv na psychiku jednotlivce a často způsobuje únavu, depresi, rozmrzelost, agresivitu, neochotu, zhoršení paměti, ztrátu pozornosti a celkové snížení výkonnosti.

Dlouhodobé vystavování nadměrnému hluku pak způsobuje hypertenzi (vysoký krevní tlak), poškození srdce včetně zvýšení rizika infarktu, snížení imunity organismu, chronickou únavu a nespavost. Výzkumy prokázaly, že výskyt civilizačních chorob přímo vzrůstá s hlučností daného prostředí.

Jelikož sluch funguje, i když člověk spí, hluk během spánku snižuje jeho kvalitu i hloubku. Dlouhodobě se to pak projevuje již zmíněnou trvalou únavou.

Kromě toho, že je v zájmu každého jednotlivce chránit svůj sluch před nadměrným hlukem, o snížení hlukové zátěže na únosnou míru je na základě zákona povinen starat se i stát v rámci péče o veřejné zdraví. Právě situace ohledně hluku z dopravy jasně ukazuje, že stát tuto svoji péči zanedbává. [1]

2. Literární rešerše

2. 1. Malá mechanizace

Malá mechanizace zahrnuje široký sortiment mechanizačních prostředků určených pro zahrádkáře, uživatele rekreačních zařízení a pro oblasti maloplošného zemědělství a zahradnictví tj. v zelinářství, ovocnictví, vinohradnictví či v květinářství. Uplatnění nachází také v oblasti školkařství, údržby okrasných a rekreačních ploch (parků, sportovišť a komunikací).

Malá mechanizace je zpravidla členěna do třech kategorií:

1. kategorie HOBBY - zahrnuje oblast malé mechanizace pro volný čas
2. kategorie FARMÁŘSKÁ - představuje přechodnou oblast malé mechanizace
3. kategorie PROFI - tvoří oblast malé mechanizace označované jako výrobní

Oblast malé mechanizace pro volný čas - kategorie HOBBY

Do této kategorie můžeme zahrnout stroje a nářadí pro domácí kutily, zahrádkáře, uživatele rekreačních zařízení a stroje pro malá samozásobitelská hospodářství. Výrobci se zaměřují především na pohodlnou a snadnou obsluhu strojů. Cenově jsou tyto stroje nebo stavebnicové sestavy nejlevnější. Je to dáno hlavně cenou použitých materiálů a jednodušším konstrukčním řešením. Pro kategorii HOBBY se počítá s občasným použitím nekvalifikovanou poučenou osobou. Stroje ale pochopitelně musí splňovat všechny bezpečnostní normy.

Přechodná oblast malé mechanizace - kategorie FARMÁŘSKÁ

Tato kategorie je určena pro malopěstitele, kdy se předpokládá větší časové i výkonové využití. Nejedná se ještě ale o každodenní několikahodinové nasazení s nejvyššími nároky. Cenová úroveň této kategorie je celkově vyšší než u kategorie HOBBY, neboť v konstrukci jsou uplatněna náročnější řešení a kvalitnější materiály.

Oblast výrobní malé mechanizace - kategorie PROFI

Stroje této kategorie jsou určeny především pro profesionální uživatele, u kterých patří mezi základní výrobní prostředky. Profesionální technika je určena pro dlouhodobé každodenní nasazení s kvalifikovanou obsluhou, vybavenou předepsanými ochrannými pracovními pomůckami (rukavice, přilba, brýle, štít, chrániče sluchu, pracovní obuv).

Z hlediska konstrukce se jedná o nejnáročnější konstrukční řešení s využitím špičkových materiálů. To umožňuje dosahovat maximální výkonnosti při dosažení nejvyšší kvality práce. Cenově jsou stroje kategorie PROFI nejdražší, v porovnání s kategorií HOBBY mohou být několikanásobně vyšší.

Mezi základní požadavky u všech kategorií malé mechanizace patří:

- **bezpečný provoz**, kdy se klade důraz na snadné ovládání, používání ochranných krytů a bezpečnostních pojistek, funkční brzdy, stabilitu a hlučnost
- **provozní spolehlivost**, která je dána zejména nízkými nároky na údržbu, snadným připojením, snadným seřizením a snadným čištěním
- **hospodárnost provozu**, která se odráží v nízké spotřebě paliva, v nízkém znečištění ovzduší a půdy
- **kvalitní design** [2]

2. 2. Malotraktory

Základní energetický prostředek v malé mechanizaci traktor o výkonu do 35kW, který se vyrábí jako malotraktor.

K pohonu se používají motory dvoudobé, čtyřdobé, vznětové nebo zážehové. Přenos kroutícího momentu zajišťují spojky odstředivé nebo suché jedno – či vícelamelové.

Malotraktory jsou vybavovány mechanickými vícestupňovými převodovkami s možností redukce do pomala, nebo hydrostatickými převodovkami. Malotraktory se využívají v zemědělské praxi, sadovnictví, zelinářství, zahradnictví, ale i v komunálním hospodářství, popřípadě v horských oblastech pro údržbu travnatých ploch. [3]

2. 2. 1 Jednonápravové malotraktory

Jednonápravové malotraktory tvoří velmi početnou skupinu mechanizačních prostředků se širokým spektrem možností využití v zemědělství, okrasném zahradnictví i komunálním hospodářství. Velká oblast nasazení jednonápravových malotraktorů s sebou přináší velkou variabilitu konstrukčních řešení. Motor a převodové ústrojí tvoří jeden celek, nebo lze motor od základní převodovky jednoduše odpojit a nasadit na jinou převodovku nebo na jiný stroj (sekačka na trávu, apod.). [2]

2. 2. 2 Dvounápravové malotraktory

Dvounápravové malotraktory jsou koncipovány na bázi klasické čtyřkolové konstrukce s pohonem jedné nebo dvou náprav. Všichni výrobci věnují velkou pozornost univerzálnosti použití traktorů. Jsou za ně obvykle považovány traktory o šířce do 1,40 m, s výkonem motoru do cca 30 kW. [2]

2. 2. 3 Speciální malotraktory

V řadě speciálních odvětví se ukazuje, že konstrukční řešení u klasických malotraktorů nevyhovuje požadavkům kvalitního provedení požadované operace, proto se tyto malotraktory konstruují jako účelové - např. portálové pro použití ve školkařství nebo trávnickové apod.

Portálové malotraktory:

Konstrukčně se vyznačují zejména zvýšenou světlou výškou rámu (až 2,0 m), dobrou ovladatelností, plně reverzní převodovkou vybavenou navíc plazivými rychlostmi. Nejmodernější konstrukce jsou vybaveny hydraulickými pohony umožňujícími plynulou regulaci pracovní rychlosti a sedačkou obsluhy otočnou o 180° i s ovládacím panelem.

Při jízdě nad řádkem je umožněno dokonalé navedení pracovních orgánů při minimálním poškození porostu. Pracovní adaptéry se uchycují na portálový rám vpředu mezi nápravově nebo vzadu. Uplatnění nachází zejména v ovocném, okrasném i lesním školkařství.

Trávnickové malotraktory:

Tyto traktory jsou určeny pouze pro provádění údržby okrasných, hlavně trávnickových ploch. Od ostatních malotraktorů se odlišují nižším výkonem, lehkou konstrukcí, která je uzpůsobena především pro nesení žacího stroje a zásobníku na posečenou trávu.

K maximálnímu usnadnění jejich ovládní jsou vybaveny hydraulickými převodovkami. Připojení žacích strojů je většinou mezinápravové, což zaručuje dobrý výhled řidiče ze sedačky a umožňuje vysokou manévrovací schopnost.

U náročnějších konstrukcí je možné žací stroje nahradit přídatným zařízením pro provádění dalších operací při údržbě trávnickových ploch, nebo tato zařízení čelně či dozadu připojovat. Jedná se hlavně o prořezávače a provzdušňovače trávníků, rozmetadla apod.. [2]

2.3 Žací stroje

2.3.1. Požadavky na žací stroje

- oddělovat stébla a listy trav kolmým a hladkým řezem (stříhem)
- snadná ovladatelnost
- snadné a rychlé nastavení výšky strniště
- robustní konstrukce
- snadná obsluha a údržba, dostupnost servisu
- vysoká provozní spolehlivost

2.3.2. Rozdělení žacích strojů podle žacího ústrojí

- vřetenové žací ústrojí
- lištové žací ústrojí - prstové
 - bezprstové - protiběžné rotační
- rotační žací ústrojí - nožové
 - bubnové
 - strunové

2.3.2.1. Žací stroje s vřetenovým žacím ústrojím

Žací stroje s vřetenovým ústrojím poskytují nejkvalitnější stříh. Výška stříhu je nastavitelná. Podmínkou stejnoměrného a hladkého stříhu trávy je přesné nastavení spodního břitu proti spirálově sestaveným nožům rotujícím proti němu. Je-li mezi noži mezera větší než cca 0,5 mm je kvalita stříhu špatná, listy a stébla trav se trhají. Naopak jestliže je dotyk nožů příliš těsný musíme vynaložit více energie a nože se rychleji opotřebávají.

Žacími stroji tohoto druhu není možné sekat travní porost vyšší než jsou dvě třetiny průměru rotujícího vřetene. Vyšší porost lze sekat jen s obtížemi, takže majitele stroje této konstrukce nutí stroj k sekání v kratších intervalech. Širokozáběrové profesionální stroje jsou konstruovány jako vícevřetenové (3 a více), tak aby bylo zajištěno dokonalé kopírování terénu a tím i stejná výška řezu. [2]

2.3.2.2. Žací stroje s lištovým žacím ústrojím

Jedná se o ústrojí vývojově mladší, pracuje na principu hřebenovitě uspořádané listy, mezi jejímiž prsty bočně kmitá soustava břitů, které trávu odstřihávají. Vyrábí se výhradně v motorovém provedení.

Pracovní ústrojí tvoří lišta vybavená kónickými hroty v podobě hřebenu mezi nimiž bočně kmitá pohyblivá kosa sestavená z trojúhelníkových naostřených čepelí.

Kromě uvedeného základního konstrukčního řešení existují ještě dvě modifikace:

- bezprstové lištové žací ústrojí s jednou stabilní a jednou kmitající kosou sestavenou z naostřených čepelí
- bezprstové lištové žací ústrojí se dvěma protisměrně kmitajícími kosami sestavenými z trojúhelníkových čepelí. Toto provedení dosahuje za předpokladu dobře naostřených čepelí kvalitnější stříh.

Kvalita sečení závisí též na přesnosti nastavení lišty s kosou a na naostření břitů. Žací stroje lištové jsou vhodné převážně k sekání extenzivních druhů travníků, tedy takových, které rostou do větší výšky a sekají se 1 - 3 za rok. Dodávají se obvykle o záběrech 0,7 - 1,5 m. [2]

2.3.2.3. Žací stroje s rotačním žacím ústrojím

Vývojově nejmladší skupina strojů, pracovní ústrojí seče trávu na podobném principu jako srp, který se pohybuje travním porostem po kruhové dráze s ostřím ve směru pohybu (odtud označení „srpové“ žací ústrojí). Pracovním orgánem je obvykle dvouramenná ocelová vrtule (nůž) s naostřenými konci hran ve směru rotace. Do této skupiny se řadí i křovinořezy a strunové sekačky. Vrtule je uchycena ve svém těžišti na vertikální ose poháněné motorem. Dobrá funkce ústrojí je podmíněna přesným vyvážením rotoru. Nutné je pravidelné vybrušování břitů. Sekání tupým a zdeformovaným ostřím způsobuje drcení kosených stébel nebo listů trav, která jsou pak roztřepená. Roztřepené konce listů trav mění barvu od žluté až ke hnědé, takže trávník pak vypadá jakoby usychal.

Obvodová rychlost rotujícího ocelového nože se pohybuje kolem $300\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$. Při práci může snadno dojít k zachycení a vymrštění kamenů, které mohou způsobit zranění uživatele nebo osob pohybujících se v dosahu žacího stroje. Proto musí být rotační žací stroje vybaveny účinným krytem – kapotáží. [2]

2.4 Hluk

Hluk je zvukem (akustickým signálem), který je nežádoucí a škodlivý svou nadměrnou intenzitou. Je to jakýkoliv zvuk, který vyvolává nepříjemný, nebo rušivý vjem se škodlivým dopadem. Hluk vzniká jako vedlejší produkt lidské aktivity. Hluk produkuje člověk, přímo či nepřímo. Hlavními zdroji hluku jsou především aktivity naší technologické civilizace. V závislosti na různých situacích je hluk rozdělen do několika skupin (hluk silniční dopravy, hluk vznikající stavební prací apod.). [4]

Typickým příkladem je vystavení obyvatel větších měst dopravnímu hluku, a to i mimo pracovní dobu, přičemž hodnoty tohoto zatížení se mohou přibližovat až k hranici 80 dB.

Dalším nepřehlédnutelným faktem je skutečnost, že ve výrobních provozech se z ekonomických důvodů neustále zvyšují výkonnosti mechanizačních prostředků na úkor jejich vlastní hmotnosti. Tím ztrácí daný stroj schopnost pohlcovat část akustické energie vznikající jeho provozem, a to přispívá k uvolnění mnoha spekter hluku do okolního prostoru.

V neposlední řadě je třeba zaměřit se na prostor, ve klérem se nacházíme nejčastěji. Těžko bychom v dnešním světě našli domácnost, která by nepoužívala ani jeden elektrický spotřebič, ať už se jedná o televizor, vysoušeč vlasů, holicí strojek, vysavač prachu nebo automatickou pračku. Nezanedbatelnou součástí je ovšem také poslech hudby z vysoce výkonných reproduktorových soustav, kterých využívá nejedno kulturní středisko. Takže pokud chceme začít korigovat zvýšenou hladinu hluku kolem nás, musíme se nejdříve zaměřit na naše nejbližší okolí a posléze pokračovat přes oblasti Jako jsou konstrukce a výroba strojů, pracovní prostředí a prostory obytných staveb. [5]

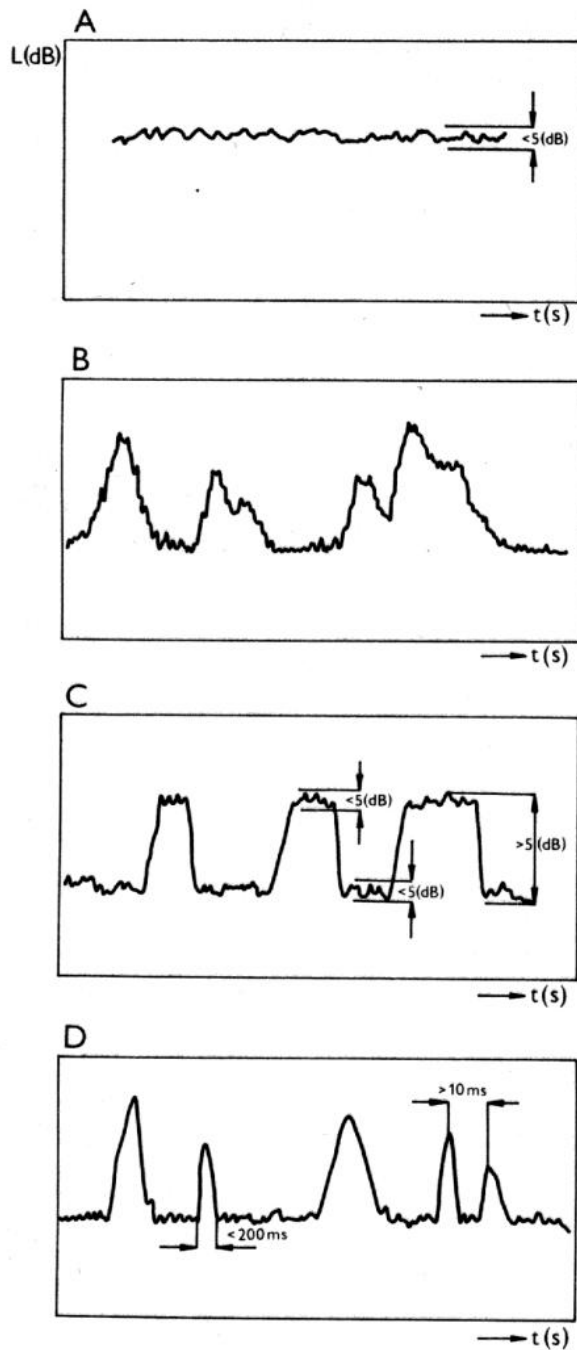
2.4.1 Povaha hluku v čase

Ustálený hluk je takový zvuk, jehož hladina se nemění v čase nebo kolísá v rozsahu menším než 5 dB.

Proměnný přerušovaný hluk je hluk, jehož hladina se mění skokem z hlučného na tichý interval a naopak. Proměnný nepravidelný hluk se vyznačuje měnící se hladinou hluku v čase, kdy změny přesahují 5 dB a jsou náhodné nebo se opakují ve složitých cyklech.

Proměnný impulzní hluk je charakterizován hladinou hluku, která rychle stoupá k maximu a opět rychle klesá tak, že doba trvání jednoho pulzu je menší než 200 ms a interval mezi jednotlivými pulzy je větší než 10 ms. [6]

Jednotlivé druhy hluku podle časového průběhu znázorňuje obrázek 1.

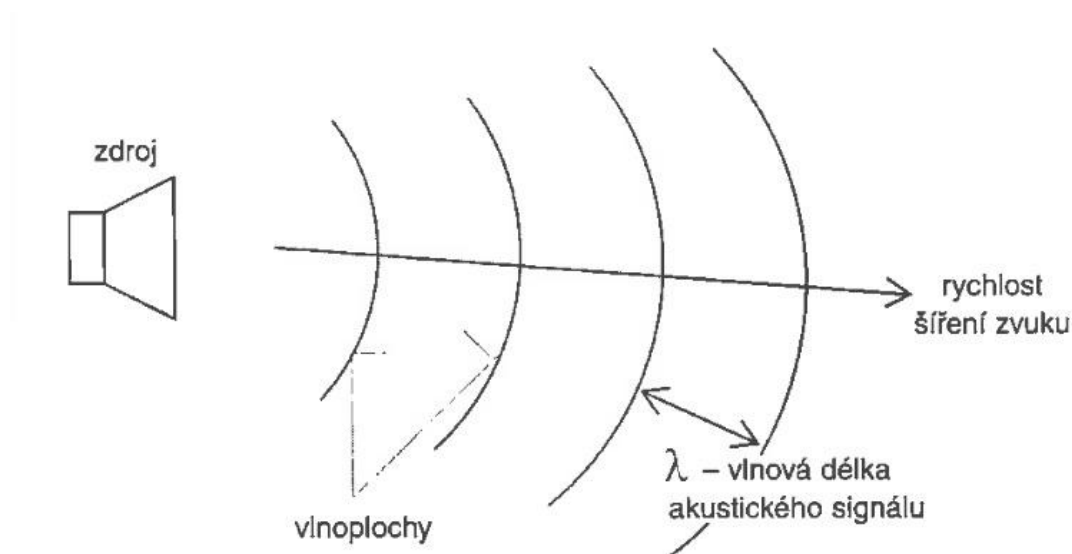


Obrázek 1 - Druhy hluku: A - ustálený hluk, B - proměnný nepravidelný hluk, C - proměnný přerušovaný hluk, D - impulzní hluk [6]

2.5 Šíření zvuku

Zvuk se šíří od svého zdroje ve vlnoplochách a směr jeho šíření určuje zvukový paprsek. V homogenním prostředí je směr zvukového paprsku přímočarý (obrázek 1). Podle toho, zda částice prostředí kmitají ve směru šíření vlnění nebo kolmo k němu, existuje vlnění podélné anebo příčné. U kapalin a plynů probíhá vlnění podélně, u pevných látek se vyskytují oba druhy vlnění.

Akustické vlnění se sinusovým průběhem je označováno jako zvuk jednoduchý, vlnění s jiným než sinusovým průběhem je zvuk složený. Směs akustických signálů, jejichž výšku určujeme subjektivně na základě převažující složky, nazýváme tón. [5]



Obrázek 2 - Šíření zvukových paprsků akustického signálu v homogenním prostředí [5]

2.6 Účinky hluku na člověka

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

Od 65 dB výše se začínají již nepříznivě projevat účinky hluku zejména změnami vegetativních reakcí. Při trvalém pohybu v prostředí, kde hladiny akustického tlaku přesahují 85 dB, již vznikají trvalé poruchy sluchu. Současně se ve větší míře projevují účinky na vegetativní systém a celou nervovou soustavu.

Při 130 dB se obvykle účinky hluku mění v bolesti ve sluchovém orgánu. K protržení bubínku dochází při hladinách asi 160 dB.

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

Škodlivost zvuku také spočívá v tom, že nadměrná hluková expozice pracujících snižuje produktivitu a kvalitu práce. Významně je také ohrožena bezpečnost práce. To vše se nepříznivě projevuje i na poli hospodářském. Bylo prokázáno, že investice vynaložené ve formě zvýšených nákladů na zabezpečení akustické pohody prostředí se vyplatí ve formě zvýšené kvality a produktivity práce, jakož i sníženými dávkami, které je nutno vynakládat v důsledku nemocnosti a úrazovosti pracujících. Po stránce sociálně kulturní má snížení hlučnosti úzkou souvislost se zvyšováním životního standardu zejména v bydlení a trávení volného času. [7]

2.7 Metody snižování hluku

Způsoby používané při boji s hlukem je možné rozdělit do několika základních metod:

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

1. metoda – redukce hluku ve zdroji, spočívá buď v úplném odstranění zdroje hluku, nebo ve snižování jeho hlučnosti. Tento způsob boje s hlukem dává nejúčinnější opatření, která vyžadují především mnohem nižší finanční náklady než opatření dodatečná. Metodu redukce hluku přímo u zdroje je možno uplatňovat při

konstrukci a stavbě strojů, technologických a dopravních zařízení, dopravních prostředků atd.

2. metoda – metoda dispozice je založena na vhodném situování hlučných strojů

a zařízení, respektive celých hlučných prostorů od chráněných a méně hlučných. Je na to třeba pamatovat zejména při územním plánování, projekci průmyslových závodů, letišť a to tak, aby hlučné provozy a stroje nepříznivě neovlivňovaly akustickou pohodu v chráněných prostorech.

3. metoda – metoda izolace, spočívá ve zvukovém odizolování hlučného stroje, zařízení nebo celého hlučného prostoru od chráněného prostoru. Této metody využívá především stavební akustika, která se zabývá výpočtem, navrhováním a stavbou zvukoizolačních příček, stropů, krytů apod. Ve strojírenství se často v případech, kdy již není jiných možností snížení hlučnosti přímo ve zdroji, dávají hlučné stroje pod zvukoizolačné kryty nebo zákryty, jejichž hlavním účelem je zamezit šíření hluku do okolního prostoru.

4. metoda aplikuje poznatky prostorové akustiky a využívá zejména zvukové pohltivosti, což je vlastnost některých hmot a konstrukcí, jejichž úkolem je pohlcovat akustickou energii a přeměňovat ji na teplo. Této metody se používá při snižování hlučnosti uvnitř místností a v určitých akusticky náročných prostorech.

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

Nejlepších výsledků při snižování hlučnosti se dosáhne při využití vhodné kombinace všech uvedených metod. Přednostně je třeba využívat ty metody, které při daném řešeném problému dávají nejvyšší snížení hlučnosti. [7]

3. Cíl práce

V současnosti, i když si to většina z nás neuvědomuje, patří hluk k nejrozšířenějším škodlivinám pracovního a životního prostředí. Malá mechanizace používaná při údržbě veřejné zeleně také přispívá k zamoření životního prostředí nejen výfukovými plyny, ale současně i hlukem.

Cílem této bakalářské práce je zjistit hlukové zatížení životního prostředí při údržbě veřejné zeleně žacími malotraktory. Změřením hladin akustického tlaku zjistím, v jaké míře žací malotraktory zatěžují životní prostředí a lidská obydlí. Naměřené hodnoty porovnáám s platnou legislativou.

4. Metodika

4.1 Měřicí technika

Hlukoměr Voltcraft Plus SL-300

Digitální hlukoměr Voltcraft Plus SL-300 (č. 08019000) s měřicí hladinou zvuku v rozpětí 30 – 130 dB s přesností třídy 2 dle normy IEC 61672-1:2002 (94dB/1kHz \pm 1,4 dB) má kmitočtový rozsah 31,5 - 8000 Hz, je napájen baterií 9V. Tento přístroj disponuje funkcí uložení naměřených hodnot (okamžité hodnoty hladiny akustického tlaku v dB) a možností jejich přenosu přes USB rozhraní do počítače k dalšímu zpracování.

Meteostanice

Digitální meteorologická stanice WS-1600 disponuje měřicím rozsahem teplot od -40 do +59,9 °C (rozlišení 0,1 °C) s přesností \pm 1°C, relativní vlhkosti vzduchu 1 až 99 % (rozlišení 1 %) s přesností \pm 5 %, tlaku vzduchu 919 až 1080 hPa a rychlosti větru (a jeho směru) 0 až 180 km/h (nebo 1 až 50 m/s).

Pásmo

4.2 Použité malotraktory

4.2.1 Iseki SXG 22

Žací malotraktor Iseki SXG 22 řadíme do kategorie profi malé mechanizace. Tento malotraktor disponuje výkonným tříválcovým motorem a velkým sběrným košem o objemu 550 litrů s hydraulickým výškovým vyklápěním. Plynulý hydrostatický pojezd umožňuje dosahovat rychlosti až 15 km/h. Žací malotraktor můžeme dovybavit například bezpečnostní kabinou s teplovodním topením, čelním kartáčem, radlicí nebo sypačem. Pomocí tohoto příslušenství můžeme žací malotraktor využívat po celý rok.

Tabulka 1 - Základní parametry žacího malotraktoru Iseki SXG 22 [8]

Parametr	Hodnota
Motor	tříválcový diesel
Zdvihový objem[cm ³]	1123
Výkon motoru [kW]	18
Objem nádrže [l]	21
Chlazení	Vodní
Žací ústrojí	dvou rotorové
Šířka záběru [mm]	1220
Nastavení výšky sečení	Hydraulické
Pohon žací lišty	Vývodový hřídel
Objem koše [l]	550
Vyklápění sběrného koše	Hydraulické
Hmotnost malotraktoru [kg]	520
Hlukové zatížení obsluhy	80,3 dBA
Rozměry (d x š x v) [mm]	2120 x 1280 x 1440
Pohon 4x4	Ne
Uzávěrka diferenciálu	Ano

4. 2. 2 Starjet Exclusive 4x4

Žací malotraktor Starjet Exclusive 4x4 řadíme do kategorie farmářské malé mechanizace. Tento malotraktor je vybaven dvouválcovým benzínovým motorem a pohonem 4x4 s uzávěrkou diferenciálu. Díky tomu je možné tento žací malotraktor používat i v místech, kde nelze použít žací malotraktor s pohonem pouze jedné nápravy. Tento malotraktor je určen pro sečení pozemků o výměře do 25000 m² a o maximálním sklonu 25°. Starjet denně používá více než 500 obcí k sečení a údržbě obecních ploch. Starjet je také nejrozšířenějším traktorem v ČR v údržbě fotbalových a jiných travnatých hřišť.

Tabulka 2 - Základní parametry žacího malotraktoru Starjet Exclusive 4x4 [9]

Parametr	Hodnota
Motor	benzínový dvouválec
Zdvihový objem[cm ³]	627
Výkon motoru [kW]	16,9
Objem nádrže [l]	14
Chlazení	Vzduchové
Žací ústrojí	dvou rotorové
Šířka záběru [mm]	1020
Nastavení výšky sečení	Mechanické
Pohon žací lišty	Ozubený řemen
Objem koše [l]	360
Vyklápění sběrného koše	Mechanické
Hmotnost malotraktoru [kg]	319
Hlukové zatížení obsluhy	89,8 dBA
Rozměry (d x š x v) [mm]	2480 x 1055 x 1305
Pohon 4x4	Ano
Uzávěrka diferenciálu	Ano

4.3 Zpracování dat

Ke zhotovení této práce byl použit přenosný počítač ASUS G51J. Po dokončení měření byla data přenesena do počítače pomocí USB kabelu. Výsledky měření byli dále zpracovány v programu Microsoft Office Excel 2007.

4.4 Měření

Před zahájením měření hlukové zátěže při sečení travnaté plochy byla určena stanoviště měření. Na jednotlivých stanovištích se změřilo hlukové pozadí. Pomocí pásma jsme si stanovili vzdálenosti místa měření od měřeného stroje. Místo měření bylo zvoleno kolmo na směr jízdy žacího malotraktoru.

Měření probíhalo pomocí hlukoměru připevněného ke stativu ve výšce 150 cm. Měření bylo zahájeno stiskem tlačítka REC. Doba každého měření byla 30 sekund. Po dobu měření byl hlídán čas, po který probíhalo měření. Rozsah hladiny měřeného hluku byla 30 až 130 dB.

4. 4. 1 Místo měření

Pro první místo měření byla zvolena travnatá plocha před Akademickou knihovnou Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Na této ploše jsem měřil hlukové zatížení žacím malotraktorem Iseki SXG 22.

Podmínky měření na prvním stanovišti jsou uvedeny v tabulce 3.

Na obrázku 3 jsou vyznačeny měřené vzdálenosti a směr pohybu žacího malotraktoru.

Tabulka 3 – Podmínky měření na 1. stanovišti

Veličina	Hodnota
Teplota [°C]	16
Vlhkost vzduchu [%]	82
Atmosférický tlak [hpa]	1.015,9
Rychlost větru [m/s]	1,3
Směr větru	severovýchodní
Hlukové pozadí [dB]	46,1



Obrázek 3 - Schéma míst měření na 1. Stanovišti [10]

Pro druhé místo měření byla zvolena travnatá plocha Na sádkách 14, v Českých Budějovicích. Na tomto stanovišti jsem měřil hlukové zatížení žacím malotraktorem Starjet Exclusive 4x4.

Podmínky měření na druhém stanovišti jsou uvedeny v tabulce 4.

Na obrázku 4 jsou vyznačeny měřené vzdálenosti a směr pohybu žacího malotraktoru.

Tabulka 4 - Povětrnostní podmínky na 2. stanovišti

Veličina	Hodnota
Teplota [°C]	12
Vlhkost vzduchu [%]	81
Atmosférický tlak [hpa]	1.016,5
Rychlost větru [m/s]	1,2
Směr větru	jihozápadní
Hlukové pozadí	41,4



Obrázek 4 - Schéma míst měření na 2. Stanovišti [11]

4.5 Vlastní měření

Měření probíhalo v areálu Jihočeské Univerzity v Českých Budějovicích.

Před zahájením měření jsem zjistil, jakým směrem se bude sekat travnatá plocha. Následně jsem si za pomoci pásma vyznačil vzdálenosti pro místa měření. Na vyznačená místa jsem postupně přenášel hlukoměr připevněný ke stativu a měřil jednotlivé vzdálenosti od žacího malotraktoru.

Po změření jednotlivých vzdáleností jsem hlukoměrem přiloženým u ucha obsluhy žacího malotraktoru změřil hluk, který ovlivňuje obsluhu malotraktoru. Na 1. stanovišti jsem měřil hlukové zatížení žacím malotraktorem Iseki SXG 22. Na 2. stanovišti jsem změřil hodnoty hlukového zatížení žacím malotraktorem Starjet Exclusive 4x4.

4.6 Postup vyhodnocení

4.6.1 Vyhodnocení podle sbírky zákonů č. 9/2002

Přípustné hodnoty emisního hluku pro žací malotraktory s šířkou záběru do 120 cm smí být 98 dB. Žací malotraktory s šířkou záběru vyšší než 120 cm mohou mít maximální hladinu emisního hluku 103 dB. [12]

4.6.2 Vyhodnocení podle sbírky zákonů č. 272/2011

Přípustný expoziční limit ustáleného a proměnného hluku působící na obsluhu stroje při práci vyjádřený hladinou akustického tlaku $L_{Aeq, 8h}$ se rovná 85 dB. Pokud rozdíl hodnot akustického tlaku nepřesáhne rozdíl 5 dB, jedná se o ustálený hluk. Proměnný hluk je hluk, jehož hladina akustického tlaku se v daném místě mění v závislosti na čase o 5 dB.

Při posuzování mezního hygienického limitu ekvivalentní hladiny akustického tlaku, který se rovná 50 dB pro chráněný venkovní prostor staveb a chráněný venkovní prostor. [13] Chráněným venkovním prostorem se rozumí nezastavěné pozemky, které jsou využívány k rekreaci, sportu, léčení a výuce, s výjimkou lesních a zemědělských pozemků a venkovních pracovišť [14].

4.6.3 Použité vzorce

Výpočet Minimální hodnoty funkcí: „=MIN (hodnoty)“

Výpočet Maximální hodnoty funkcí: „=MAX (hodnoty)“

Výpočet průměrné hodnoty funkcí: „=PRŮMĚR (hodnoty)“

Výpočet ekvivalentní hladiny tlaku L_{AeqT}

$$L_{AeqT} = 10 * \log \left(\frac{1}{T} * \sum_{i=1}^n (10^{L_{AEi}/10}) \right)$$

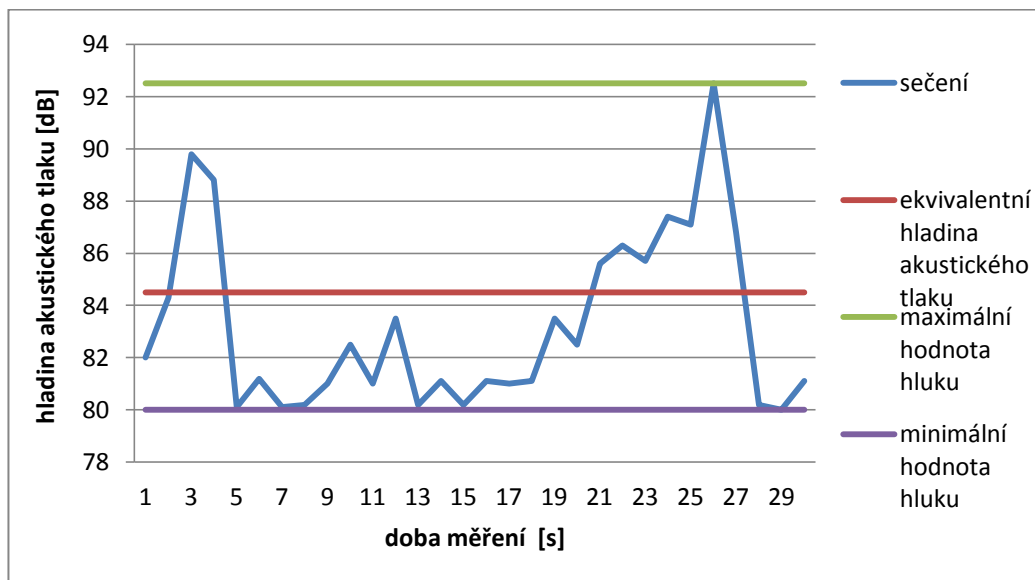
T – doba měření

n – celkový počet vzorků při intervalu T

5. Výsledky měření

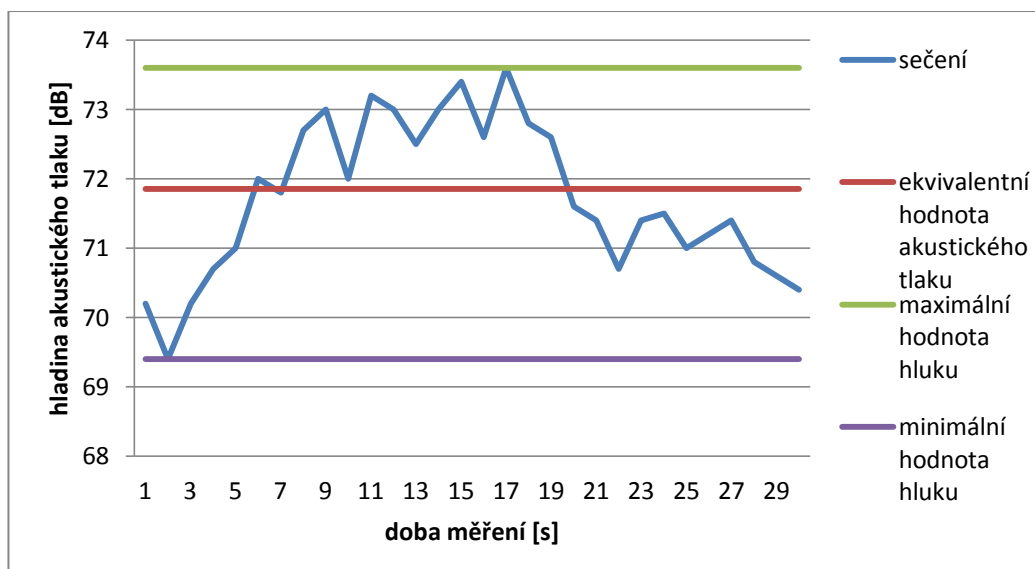
5.1 1. Stanoviště

Na obrázcích 6 až 10 jsou znázorněny grafy, zobrazující hlukové zatížení měřených vzdáleností na 1. stanovišti. Obrázek 6 znázorňuje hlukové zatížení obsluhy žacího malotraktoru Iseki. Maximální naměřená hodnota byla 92,5 dB. Minimální naměřená hodnota byla 80 dB. Jedná se o proměnný hluk.



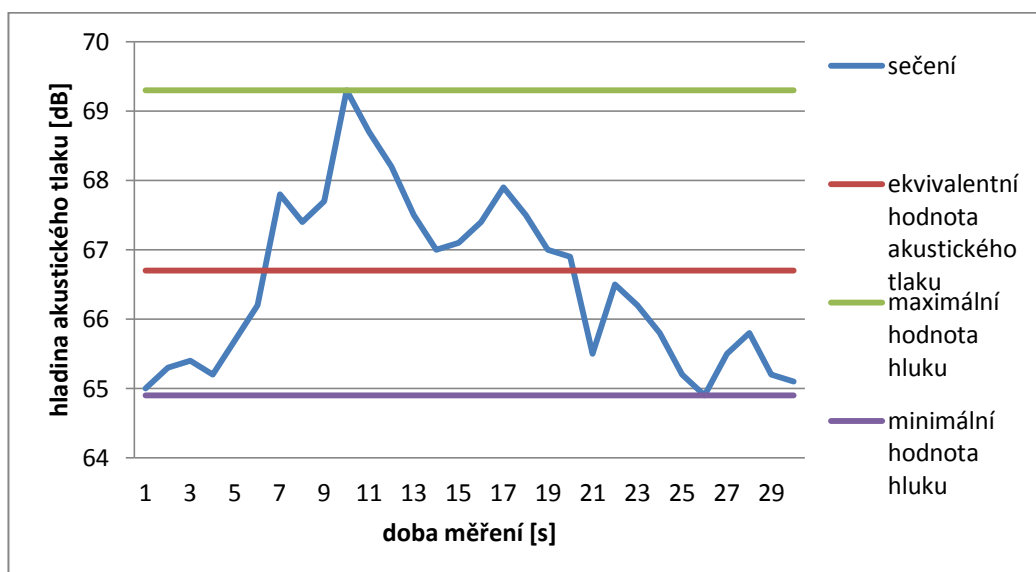
Obrázek 6 – Zatížení obsluhy

Obrázek 7 znázorňuje hlukové zatížení ve vzdálenosti 10 metrů od žacího malotraktoru. Maximální naměřená hodnota byla 73,6 dB. Minimální naměřená hodnota byla 69,4 dB. Jedná se o ustálený hluk.



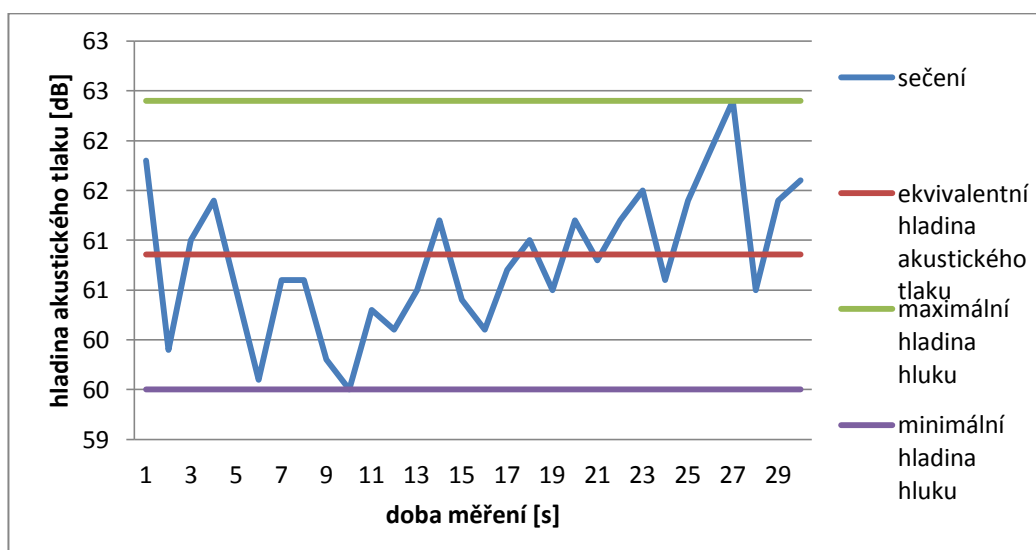
Obrázek 7- Vzdálenost 10m

Obrázek 8 znázorňuje hlukové zatížení ve vzdálenosti 30 metrů od žacího malotraktoru. Maximální naměřená hodnota byla 69,3 dB. Minimální naměřená hodnota byla 64,9 dB. Jedná se o ustálený hluk.



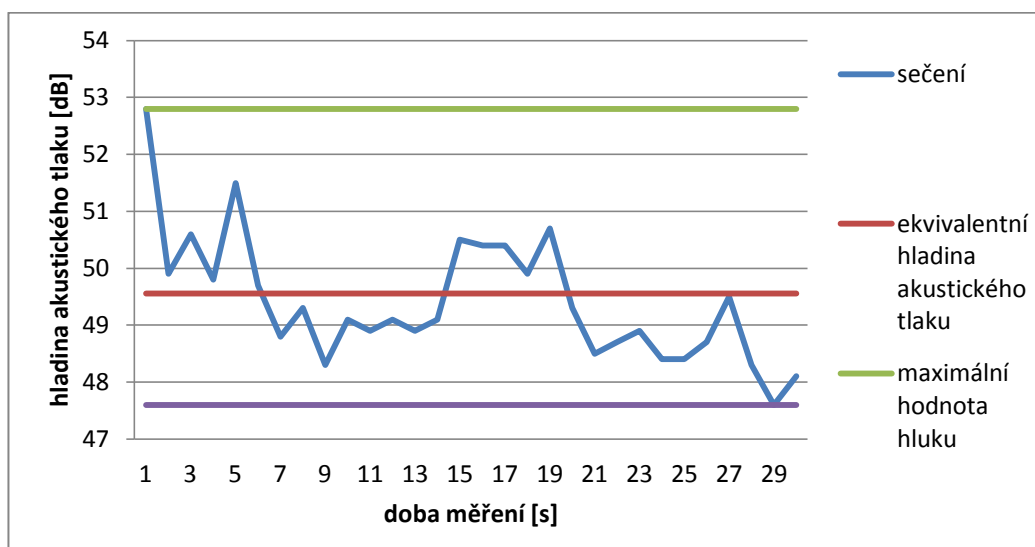
Obrázek 8 – Vzdálenost 30m

Obrázek 9 znázorňuje hlukové zatížení ve vzdálenosti 60 metrů od žacího malotraktoru. Maximální naměřená hodnota byla 62,4 dB. Minimální naměřená hodnota byla 59,5 dB. Jedná se o ustálený hluk.



Obrázek 9 – Vzdálenost 60m

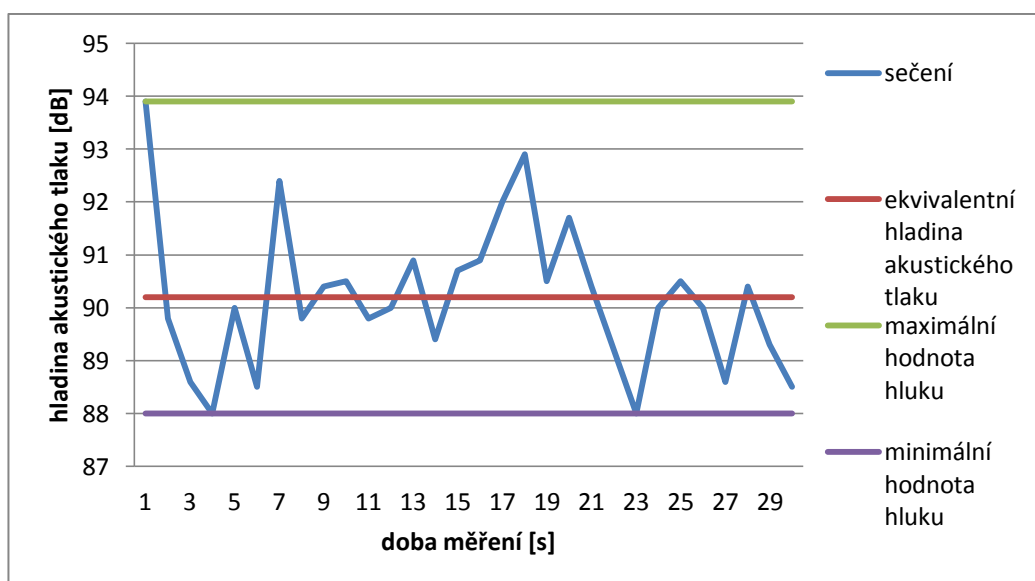
Obrázek 10 znázorňuje hlukové zatížení ve vzdálenosti 90 metrů od žacího malotraktoru. Maximální naměřená hodnota byla 52,8 dB. Minimální naměřená hodnota byla 47,6 dB. Jedná se o proměnný hluk.



Obrázek 10 – Vzdálenost 90m

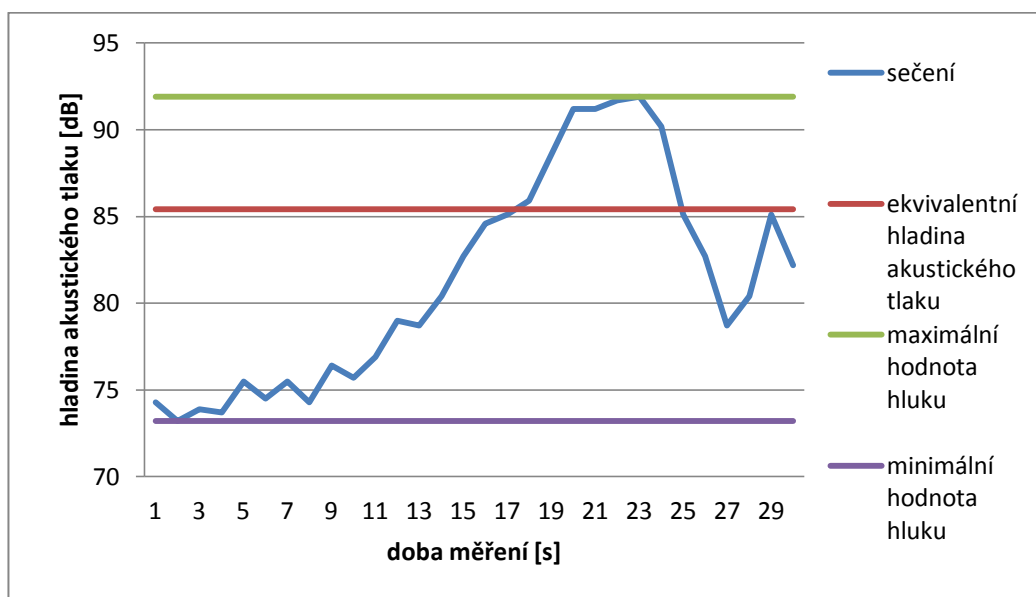
5.2 2. Stanoviště

Obrázek 11 znázorňuje hlukové zatížení obsluhy žacího malotraktoru Starjet. Maximální naměřená hodnota byla 93,9 dB. Minimální naměřená hodnota byla 88 dB. Jedná se o proměnný hluk.



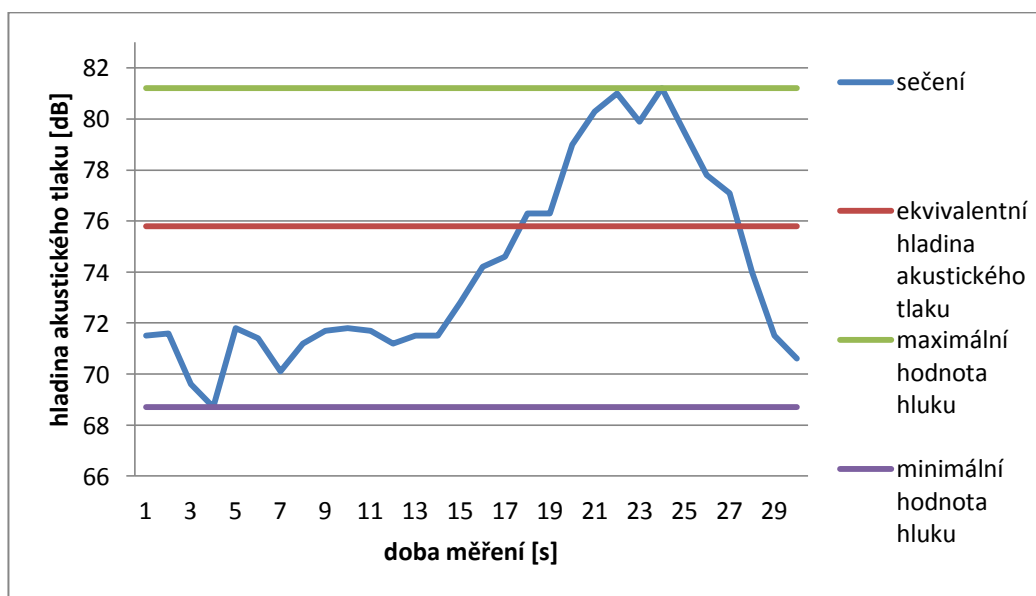
Obrázek 11 – Zatížení obsluhy

Obrázek 12 znázorňuje hlukové zatížení ve vzdálenosti 10 metrů od žacího malotraktoru. Maximální naměřená hodnota byla 91,9 dB. Minimální naměřená hodnota byla 73,2 dB. Jedná se o proměnný hluk.



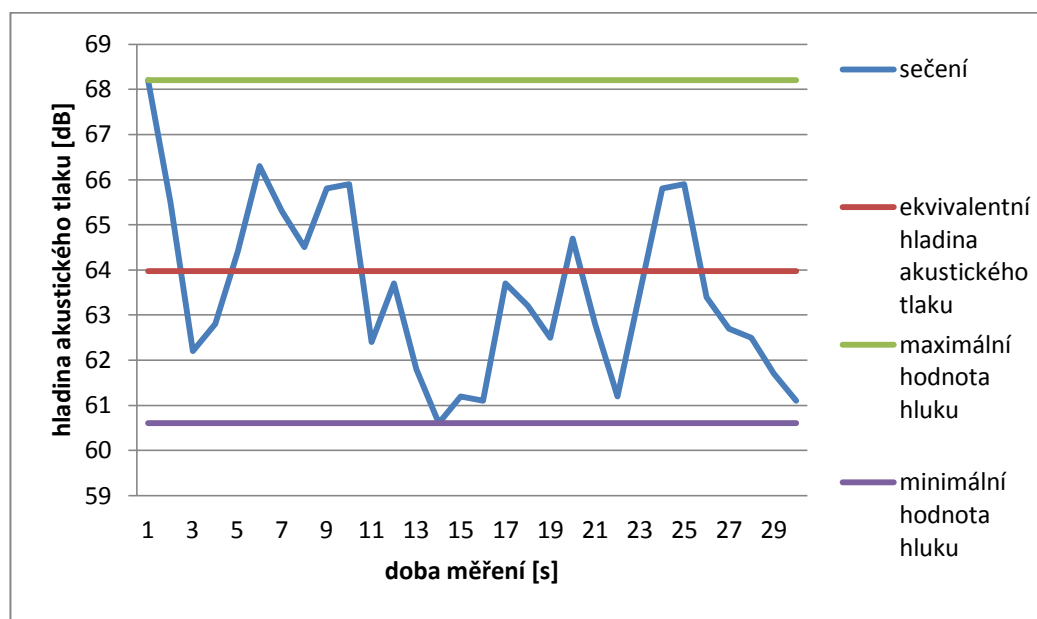
Obrázek 12 – Vzdálenost 10m

Obrázek 13 znázorňuje hlukové zatížení ve vzdálenosti 30 metrů od žacího malotraktoru. Maximální naměřená hodnota byla 81,2 dB. Minimální naměřená hodnota byla 68,7 dB. Jedná se o proměnný hluk.



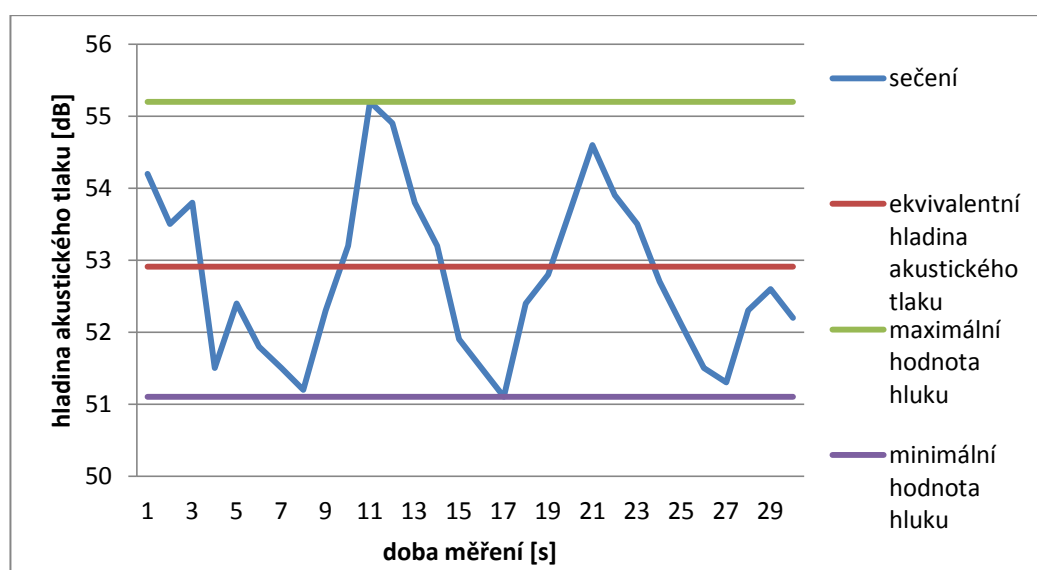
Obrázek 13 – Vzdálenost 30m

Obrázek 14 znázorňuje hlukové zatížení ve vzdálenosti 60 metrů od žacího malotraktoru. Maximální naměřená hodnota byla 68,2 dB. Minimální naměřená hodnota byla 60,6 dB. Jedná se o proměnný hluk.



Obrázek 14 – Vzdálenost 60m

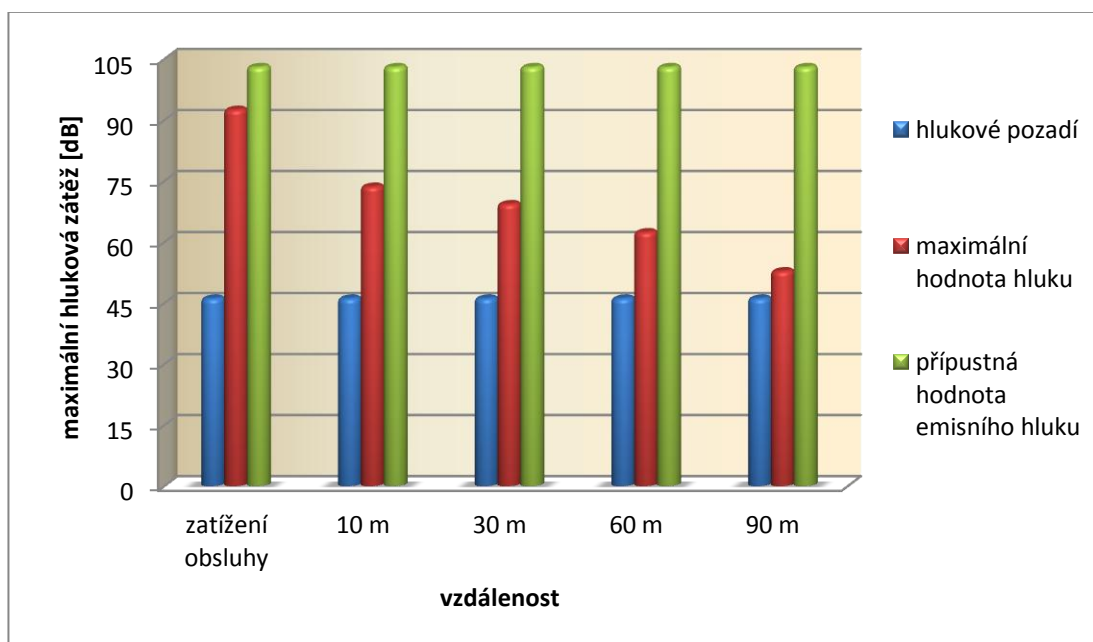
Obrázek 15 znázorňuje hlukové zatížení ve vzdálenosti 90 metrů od žacího malotraktoru. Maximální naměřená hodnota byla 55,2 dB. Minimální naměřená hodnota byla 51,1 dB. Jedná se o ustálený hluk.



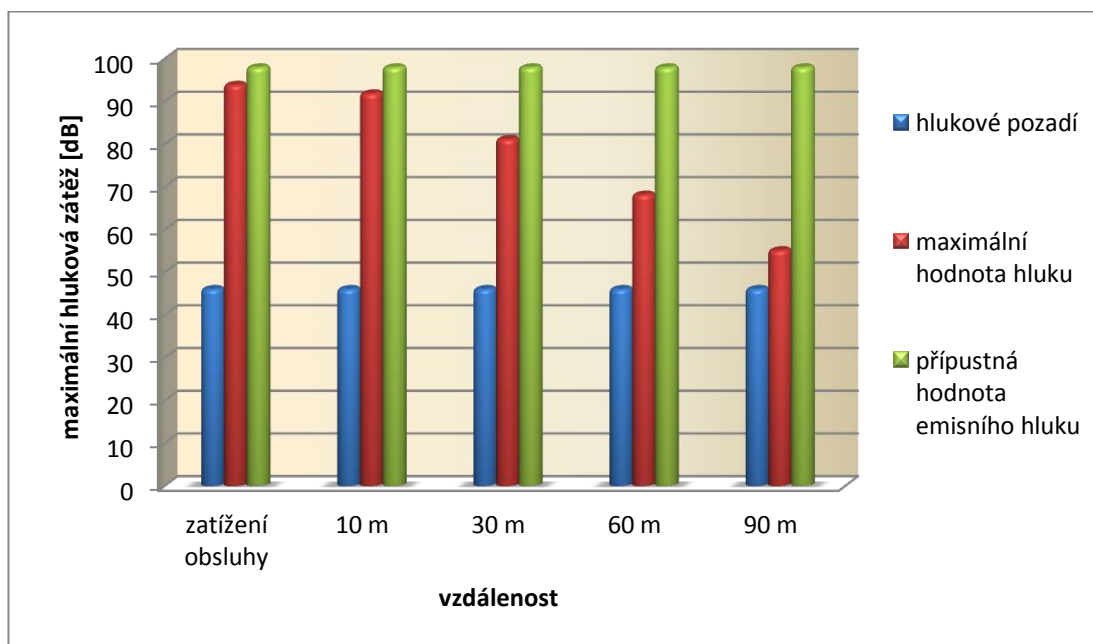
Obrázek 15 – Vzdálenost 90m

5.3 Porovnání hlukové zátěže

Maximální změřené hlukové zátěže s hlukovým pozadím a přípustnou hodnotou emisního hluku můžeme srovnat podle obrázku 16 a 17. Z výsledků vidíme, že ani jeden žací malotraktor nepřesahuje přípustnou hodnotu emisního hluku danou sbírkou zákonů č. 9/2002. Dále si můžeme všimnout, jak se s větší vzdáleností od měřeného stroje snižuje maximální hodnota hluku. Při vzdálenosti 90 metrů od stroje je maximální hodnota hluku vyšší, než hlukové pozadí u žacího malotraktoru Iseki o 3,5 dB a 11,5 dB u žacího malotraktoru Starjet.

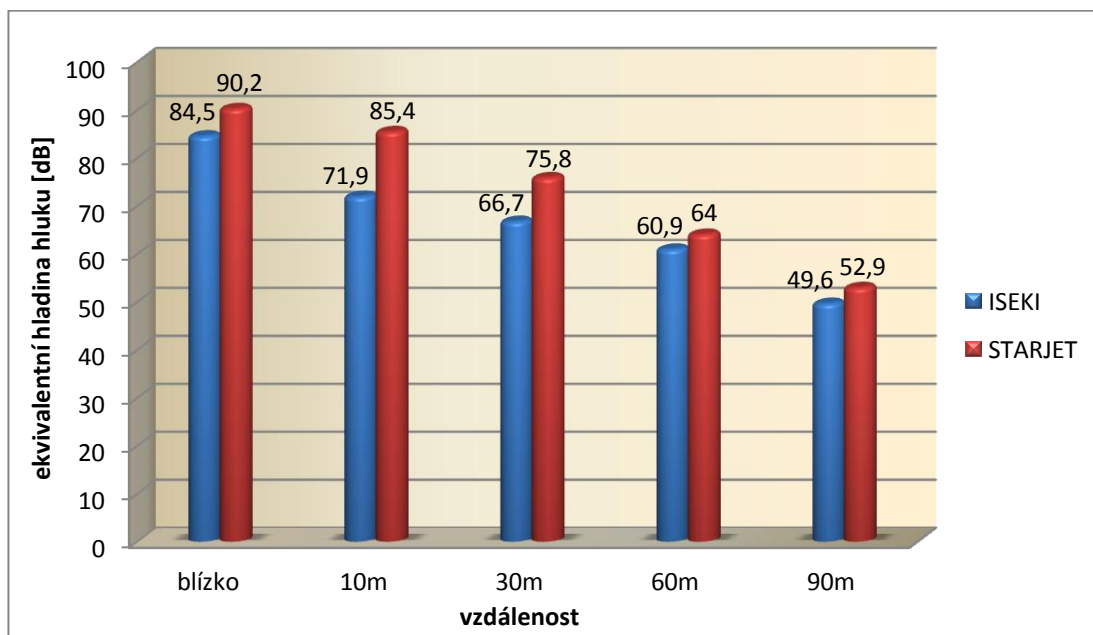


Obrázek 16 – Porovnání naměřených hodnot u žacího malotraktoru Iseki



Obrázek 17 – Porovnání naměřených hodnot u žacího malotraktoru Starjet

Porovnání ekvivalentní hladiny akustického tlaku žacích malotraktorů v jednotlivých vzdálenostech. Na obrázku 18 je patrné, že žací malotraktor Starjet je hlučnější než žací malotraktor Iseki.



Obrázek 18 - Porovnání ekvivalentní hladiny akustického tlaku

6. Diskuze

Z výsledků měření je patrné, že žací malotraktor Iseki SXG okolní prostředí zatěžuje méně, než žací malotraktor Starjet Exclusive. Ekvivalentní hladina hluku obsluhy u malotraktoru Iseki SXG je 84,5 dB. Ekvivalentní hladina hluku obsluhy u malotraktoru Starjet Exclusive činí 90,2 dB.

Porovnání hodnot s hodnotami, které naměřil [15] je možné provést pouze u hlukového zatížení obsluhy, neboť měřené hlukové vzdálenosti jsou odlišné. Z výsledků uvedených v [15] se dozvíme, že nejhlučnější byl žací malotraktor John Deere s ekvivalentní hladinou hluku, působící na obsluhu 92,1 dB. Jako druhý skončil malotraktor Starjet AJ s 88 dB. Na třetím místě se umístil malotraktor Honda s 86,9 dB.

V porovnání s [15] jsou žací malotraktory měřené v této práci hlučnější. Je to pravděpodobně dáno různými podmínkami a odlišným místem měření. Při měření malotraktorů Iseki SXG a Starjet Exclusive byla teplota nižší o 8,3°C, vyšší vlhkost vzduchu o 35% a vyšší rychlost větru o 0,6 m/s. Tyto hodnoty ovlivňují šíření hluku. Pro přesné srovnání hlukové zátěže žacích malotraktorů by bylo vhodné porovnat je na jednom stanovišti a za stejných podmínek měření.

7. Závěr

Ve své bakalářské práci jsem se zabýval problematikou hlukové zátěže žacích malotraktorů při údržbě travnatých ploch.

Použité žací malotraktory podle sbírky zákonů č. 9/2002 splňují stanovené emisní limity akustického tlaku.

Podle sbírky zákonů č. 272/2011 by obsluha žacího malotraktoru měla být vybavena chrániči sluchu. Pro ochranu sluchu můžeme použít zátkové chrániče sluchu, které mají útlum 28 dB. Také je možné použít mušlové chrániče sluchu, které mají útlum 36 dB.

Měřené žací malotraktory jsou odlišné nejen typem motoru a šířkou záběru, ale i kategorií malé mechanizace. Malotraktor Iseki má ekvivalentní hladinu akustického tlaku 84,5 dB. Malotraktor Starjet měl ekvivalentní hladinu akustického tlaku 90,2 dB. Proměnlivý hluk byl způsoben nerovnoměrnou výškou travního porostu a překážkami v sečené ploše. V 90 metrové vzdálenosti od žacího malotraktoru je ekvivalentní hladina akustického tlaku u malotraktoru Iseki 49,6 dB a malotraktoru Starjet 52,9 dB. Z toho vyplývá, že v 90 metrové vzdálenosti od měřených žacích malotraktorů se pohybujeme na mezní hranici hygienického limitu 50dB pro chráněný venkovní prostor.

Žací malotraktor Iseki je oproti malotraktoru Starjet tišší. Už při vzdálenosti 10 metrů od malotraktoru Iseki je maximální hladina akustického tlaku 73,6 dB. To můžeme přirovnat k hluku na rušné ulici nebo zvuku budíku.

Lze konstatovat, že měřené žací malotraktory mají podobné naměřené hodnoty v rámci své kategorie malé mechanizace. Malotraktor Iseki je vhodný pro komunální služby, kdy může být využíván po celý rok, protože nadměrně nezatěžuje okolní prostředí hlukem. Malotraktor Starjet je ideální pro sečení fotbalových hřišť a areálů o výměře do 25000 m².

Žací malotraktory byly označeny certifikátem CE s údaji o garantované hladině akustického výkonu. Díky tomuto označení mohou být stroje uvedeny na trh a bezpečně provozovány.

8. Seznam použité literatury

- [1] <http://hluk.eps.cz/hluk/vliv-hluku-na-zdravi/>
- [2] ZEMÁNEK, Pavel a Vladimír VEVERKA. - Speciální mechanizace: malá mechanizace v zahradnictví. 1. vyd. Brno: MZLU, 2001, 99 s. ISBN 8071575119.
- [3] JELÍNEK A. a kol. Malá mechanizace. 1. vyd. Praha: Agrospoj, 2000, 267 s.
- [4] Günther B., Hansen K. H., Veit I.: Technische Akustik – Ausgewählte Kapitel, Esslingen, Expert Verlag 2008, 369 s., ISBN 978-3-8169-2788-4
- [5] PETERKA A., ŠÍSTKOVÁ M. - Hluk jako významný narušitel životního prostředí. In: Mechanizace zemědělství 10/2007. Profi Press, Praha. s.39 - 41
- [6] Havránek J. a kol. - Hluk a zdraví, 1. vydání, Avicenum, zdravotnické nakladatelství, Praha 1990,
- [7] SMETANA, Ctirad. - Hluk a vibrace: měření a hodnocení. 1. vyd. Praha: Sdělovací technika, 1998, 188 s. ISBN 8090193625.
- [8] <http://www.iseki.cz>
- [9] <http://www.secogroup.cz>
- [10] <http://www.mapy.cz/#x=14.450466&y=48.978200&z=19&o=3>
- [11] <http://www.mapy.cz/#x=14.451277&y=48.974102&z=19>
- [12] Sbírka zákonů č. 9/2002 - Nařízení vlády, kterým se stanoví technické požadavky na výrobky z hlediska emisí hluku, ze dne 26. listopadu 2001
- [13] Sbírka zákonů č. 272/2011 - Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ze dne 24. srpna 2011
- [14] Sbírka zákonů č. 258/2000 – Zákon o ochraně veřejného zdraví, ze dne 14. července 2000
- [15] CELJAK, I., ŠÍSTKOVÁ M.. Hluková zátěž při provozu malotraktorů. Komunální technika : odborný měsíčník pro komunální služby 9/2009, Profi Press, Praha s. 39-43.

9. Přílohy



Obrázek 19 – Hlukoměr Voltcraft SL-300



Obrázek 20 – Žací malotraktor Iseki SXG 22



Obrázek 21 – Žací malotraktor Iseki při práci



Obrázek 22 – Měření hodnot hlukoměrem



Obrázek 23 – Hlukoměr připevněný ke stativu



Obrázek 24 – Žací malotraktor Starjet Exclusive 4x4



Obrázek 25 – Žací malotraktor Starjet při sečení