

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Katedra:
Zemědělské techniky a služeb

Obor:
Zemědělská technika, obchod, servis a služby

Bakalářská práce

Téma:
Zjišťování a posouzení hlukového zatížení přidojení na dojárnách

Vypracoval:
Kůrka Jan

Vedoucí bakalářské práce:
doc. Ing. Alois Peterka, CSc.

Rok odevzdání:
2009

Prohlášení

Prohlašuji, že bakalářskou na téma: „Zjišťování a posouzení hlukového zatížení při dojení na dojírnách.“ jsem vypracoval samostatně na základě vlastních měření a zjištění pouze za odborného vedení vedoucího diplomové práce doc. Ing. Aloise Peterky, CSc. A dále prohlašuji, že podklady, ze kterých jsem čerpal jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

.....

.....

V Českých Budějovicích dne

Podpis

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval doc. Ing. Aloisovi Peterkovi, CSc. a Ing. Marii Šístkové, CSc. za jejich cenné připomínky, ochotu a trpělivost při zpracování mé bakalářské práce.

Obsah

1. Úvod	1
1.1. Zvukový svět člověka.....	1
1.2. Zvukový svět zvířat.....	3
2. Literární přehled	4
2.1. Co je vlastně hluk?.....	4
2.2.1. Zákonná definice hluku, povinnosti provozovatele zdroje hluku.....	6
2.2. Základní zdroje hluku.....	7
2.3. Základní pojmy.....	8
2.3.1. Hluková spektra.....	12
2.3.2. Rychlost šíření zvuku.....	12
2.3.3. Akustický tlak.....	12
2.3.4. Akustická rychlost.....	13
2.3.5. Kmitočet.....	13
2.3.6. Vlnová délka zvuku.....	13
2.3.7. Vlnový odpor.....	13
2.3.8. Intenzita zvuku.....	14
2.3.9. Zvukový výkon.....	14
2.4. Šíření hluku.....	14
2.4.1. Obecné otázky.....	14
2.4.2. Šíření hluku ve volném prostoru.....	16
2.4.3. Šíření hluku ve stavebních.....	18
2.5. Vnímání zvuku.....	20
2.6. Účinky hluku.....	23
2.6.1. Účinky hluku na lidský organismus.....	24
2.6.2. Účinky hluku na zvířata.....	27
2.6.2.1. Skot a hluk.....	28
2.6.2.2. Welfare.....	29
2.7. Ochrana před hlukem a prevence.....	31
2.7.1. Legislativní opatření.....	32
2.7.2. Zdravotní prevence.....	33
2.7.3. Technické řešení.....	34
2.8. Měření hluku.....	36
2.8.1. Měřicí přístroje.....	36
3. Cíl práce	38
4. Metodika	39
4.1. Popis měřicí techniky.....	39
4.2. Postup měření hluku.....	39
4.3. Místa měření a charakteristika společností.....	40
4.3.1. ZD Pluhův Žďár.....	41
4.3.2. Agra Deštná a.s.....	41
5. Výsledky měření	43
5.1. ZD Pluhův Žďár.....	43
5.1.1. Dojicí roboti – krmný vůz 1.....	43

5.1.2. Dojící roboti – krmný vůz 2.....	45
5.1.3. Dojící roboti – mezi buňkami.....	46
5.1.4. Dojící roboti – uvnitř buňky.....	48
5.1.5. Pevné hnojiště.....	49
5.1.6. U stohů.....	52
5.1.7. Občanská zástavba čp. 93.....	54
5.1.8. Trigonová dojírna – plný stav.....	56
5.1.9. Trigonová dojírna – výměna.....	58
5.1.10. Pevné hnojiště 2.....	59
5.1.11. U stohů 2.....	61
5.1.12. Občanská zástavba čp. 93 – 2.....	62
5.2. Agra Deštná a.s.....	65
5.2.1. Dojírna - venku 1.....	65
5.2.2. Dojírna – venku 2.....	66
5.2.3. Dojírna – uvnitř.....	67
5.2.4. Sklad obilí.....	69
5.2.5. Sklad obilí.....	70
6. Diskuze.....	72
7. Závěr.....	75
8. Literatura.....	76
9. Přílohy.....	77
9.1. Stáj K532.....	77
9.1.1. Dojící robot Astronaut A3.....	78
9.2. Stáje VKK.....	79
9.2.1. Ribinová dojírna – trigon.....	80
9.3. Mléčná farma Deštná.....	82
9.3.1. Karuselová dojírna TURN – STYLES HBR.....	82
9.4. Nákreby stájí.....	84
9.4.1. Dojící roboti.....	85
9.4.2. Trigonová dojírna.....	86
9.4.3. Dojírna Deštná.....	87
9.5. Areál ZD Pluhův Žďár.....	88
9.6. Areál Agra Deštná a.s.....	89

1. Úvod

1.1. Zvukový svět člověka

Svět člověka je světem zvuků, hluk je součástí životního prostředí, je jeho kulisou, charakteristikou, neoddělitelným prvkem. Zvuky jsou přirozeným průvodním projevem přírodních dějů a životní aktivity. Rovněž pro člověka mají zvuky veliký význam. Sluchem přijímá člověk ne sice největší, ale významný podíl informací o světě. Zvuk je důležitým poplašným signálem pro člověka, varuje před nebezpečím, podceňuje aktivitu jeho nervového systému, je základem řeči, která odlišila člověka od zvířat. Zvuk může být uklidňující, dráždivý, může vyvolat radost a ve formě hudby, přinést estetický zážitek. Sluch je smysl, který je v ustavičné pohotovosti, aby přinášel údaje o vnějším světě. Sluchem jsme schopni rozlišit zdroj hluku a lokalizovat ho v prostoru.

Avšak nadbytek zvuků, který je způsobován nesčetnými zdroji, nezávislými na jednotlivci, může způsobit příliš často s intenzitou, která neodpovídá lidským schopnostem, únosnosti a přizpůsobení. Navíc nadměrný hluk může rušit vnímání důležitých zvukových signálů. Tyto příliš časté nebo příliš silné či v nevhodnou dobu vyskytující se zvuky, tj. zvuky, které jsou nežádoucí, obtěžující, či dokonce škodlivé, označujeme jako hluk.

V konkrétním prostředí existuje specifické spektrum zvuků, které je pro daný prostor (pracoviště, místo bytu, venkovskou lokalitu atd.) natolik charakteristické, že přispívá k naší identifikaci s tímto prostředím, zvyšuje náš pocit, že je prostředí důvěrně známé, ohraničené a útulné. Část hudby je díky reprodukční technice všeobecně dostupná, je zbavena svého obsahu a téměř indiferentní pro posluchače, je využívána jako ochrana před jiným hlukem, neboť může maskovat vnímání diferentních, rušivou informaci nesoucích podnětů. Vhodně zvolená hudba může udržovat pozornost a tím zlepšovat výkon u monotónních pracovních činností [1].

Svět člověka je světem zvuků, hluk je součástí životního prostředí, je jeho kulisou, charakteristikou, neoddělitelným prvkem. Škodlivé působení hluku na člověka je upraveno v mnoha státech legislativními normami, či jinými právními předpisy. Ty chrání lidi před škodlivým působením hluku, ať už to je na pracovišti nebo v obytných aglomeracích.

1.2. Zvukový svět zvířat

Se zaváděním technizace ve velkochovech hospodářských zvířat dochází často ke zvýšení hlučnosti prostředí. Hluk působí na nervové cesty a projevuje se přímým i nepřímým ovlivněním užitkovosti. Ke stresovému působení hluku dochází u zvířat při určité hladině akustického tlaku, která je u jednotlivých druhů zvířat různá a závisí na kategorii a užitkovosti daného zvířecího druhu. Značný význam má i adaptace organismu zvířat na dané prostředí. Hluk, mechanické vlnění šířící se v prostoru, působí jednak svojí kinetickou energií na Cortiho orgán, dále zprostředkovaně na celý organismus. V nespecifické odpovědi na hluk můžeme vymezit dvě rozdílné úrovně působení. V první řadě je to odpověď organismu na působení informace se vznikem emoční reakce. V druhé řadě potom všeobecné působení zprostředkované všeobecným podrážděním.

I u zvířat podobně jako u lidí dochází přímo ke změnám ve sluchové orgánu. Může jít o reverzibilní změny, když je hluk ještě na hranici přizpůsobení. V tom případě se mluví o sluchové únavě, jinak řečeno o obranném mechanismu, při kterém je dočasně zvýšen práh citlivosti sluchu, a tak je omezeno vyčerpávání metabolických a energetických rezerv ve smyslových buňkách a v neuronech sluchových drah. Mimo jiné hluk působí negativně i na vegetativní, kardiovaskulární a gastrointestinální systém.

Z hospodářských zvířat reagují nepříznivě na vyšší hlučnost dojnice. Na dojnice prvotelky je škodlivá hladina akustického tlaku 110 dB o frekvenci 1000 HZ již po třicetiminutovém působení.

Ve velkovýkrmných podmínkách se intenzita hluku pohybuje od 65 do 95 dB, někdy až do 120 dB. To může jako každé dráždění, vést v organismu k sympaticko-adrenergní odpovědi. Účinek přitom nezávisí jen na akustické intenzitě a tlaku, ale i na frekvenci a době působení. Zvláště krátkodobý hluk je stresovým faktorem. Všeobecně se dá říci, že intenzita hluku vyšší než 90 dB je škodlivá pro všechny druhy zvířat. Ve stáji dojnic by neměl působit dlouhodobě hluk nad 80 dB, ale krátkodobý kolem 95 dB je ještě únosný. Je ovšem zjištěno, že hluk 80 dB nemá na dojnice nepříznivý vliv. Při jeho reprodukování se zvýšila konzumace krmiva, nedošlo ke snížení dojivosti a zrychlilo se spouštění mléka. Ani hluk 90 a 105 dB neměl tak nepříznivý vliv po předcházejícím návyku na hluk 80 dB, resp., 90 dB. Při dlouhodobém působení hluku 90 dB se množství přijatého krmiva nezměnilo, ale krávy žraly pomaleji, dojivost klesla o 2,2% proti desetidenní dojivosti před přesunem a to i v tomto případě byla intenzita spouštění mléka vyšší. Na přímou aplikaci hluku 105 dB reagovaly krávy silným leknutím, bučením, přechodným snížením příjmu krmiva (4 – 5 dní) a poklesem dojivosti o 5,3%. Zhoršily se i ukazatele dojitelnosti.

Hluk tedy působí na organismus především jako psychická zátěž. Až třikrát se může zvýšit krevní tlak, zrychluje se puls, mění se rytmus dýchání a klesá chuť příjmu krmiva. Nastupují poruchy vidění, snižuje se citlivost na vnímání barev, na odhad vzdáleností, snižuje se pole vidění a evidují se poruchy žláz s vnitřní sekrecí. Hluk je tím nesnesitelnější, čím je vyšší kmitočet zvukových vln [3].

2. Literární přehled

2.1. Co je vlastně hluk?

Definice ČSN 01 1600 „Akustika. Názvy a definice“ říká, že hluk je jakýkoliv zvuk, který vyvolá nepříjemný nebo rušivý vjem nebo má škodlivý účinek.

Měřítkem toho, co je hluk, je jednoznačně člověk; jeho odpověď, jeho fyziologická reakce, jeho prožitek. Odpovídá to zcela soudobému poznání, že pro účinky zvuku na člověka je rozhodující, jak je obdržená akustická informace zpracována příjemcem.

Je ovšem velmi důležité rozlišit, co je hluk a co je zvuk. K tomu nám pomůžou jejich fyzikální charakteristiky. Z věcných argumentů proto hovoří fakt, že některé závažné škodlivé účinky jsou vázány na určité minimální intenzity podnětu nebo obdržené dávky energie. Je vždy pravděpodobnější, že jako hluk bude působit zvuk silnější, přerušovaný, s tónovými složkami, rázy a impulsy, prostě proto, že je biologicky účinnější než zvuky tiché a ustálené. Nezávislost na fyzikálních parametrech je typická především pro rušivé a obtěžující účinky. Je známo, že kritérium dusivosti může klamat, že psychologické zpracování zvukového vjemu nevyčerpává celou problematiku odpovědi organismu a že např. zvuky, přijímané kladně a pocíťované kladně mohou mít škodlivé důsledky.

V praktickém boji proti hluku zabezpečujeme pouze omezenou míru ochrany osob před hlukem, danou typickými reakcemi podstatné části populace, s vědomím, že atypické reakce citlivých jedinců je třeba řešit individuální péčí o tyto situace. Zatím co v běžném boji proti hluku stojí na prvním místě opatření u zdrojů hluku, v těchto mimořádných situacích je zpravidla nejúčinnější – i když nepříliš populární – zásah u senzitivního příjemce.

Opuštění fyzikálních parametrů při identifikaci hluku v životním prostředí by vedlo k naprosté ztrátě orientace pokud jde o přípustné hladiny, priority opatření v přijatých programech snižování hluku, pokud jde o možnost působit na producenty hluku sankcemi aj.

Vymezujeme-li hluk fyzikálně, musíme si být stále vědomi mezi platnosti metody. Není tím zrušena primární platnost psychofyziologických kritérií. Jakýkoli limit, opřený např. o hladinu hluku, je nezbytná konvence, vyjadřující s přijatelnou pravděpodobností statickou závislost skutečné odpovědi lidí nekonkrétní hluk a absolutizování takovéto hranice je vědecky nepodložené.

Negativní účinky nejsou jen poškození zdraví hlukem (akustické trauma, nebo poškození sluchu za hluku), ale o vznik nepříjemného nebo závažného příznaku (ušní šelesty, vzestup krevního tlaku), trvalé změny funkce, pokles pracovní výkonnosti, míry únavy po pracovní směně, průběhu zotavení, hloubky spánku atd. Také rušivý účinek nelze pouze chápat ve smyslu „interferující s jinou činností nebo odpočinkem“, ale i jako účinek budivý „arousal“ ,tj. zvyšující úroveň podráždění nervového systému.

Při hodnocení dané situace je ovšem nutné uvažovat o hluku z hlediska celého spektra atakovaných funkcí a místa i času působení. Proto také požadavky na zachování vhodného akustického klimatu, resp. limity příslušných hladin hluku musí obsahovat z čistě fyziologických důvodů širokou paletu hodnot, které se mohou významně lišit. Z hlediska celého životního prostředí je možno hovořit o hluku i tam, kde nežádoucí hluky mění např. objektivní kvalitu příslušného území, ovlivňují chování fauny, účinkují nepříznivě na stavby apod [1].

V boji proti hluku je dnes klíčovou otázkou, nakolik je v této době technicky a ekonomicky realizovatelné jeho omezení. Z technického hlediska je u hluku výhodné např. to, že se chová relativně přesně podle fyzikálních zákonů, což umožňuje aplikaci výpočtových metod s mnohem větší přesností než např. u prognóz znečištění ovzduší. Hluková energie podléhá entropii a nezanechává žádná rezidua, nekumuluje se v prostředí, jako např. některé

chemické škodliviny. Pokud jde o ekonomická hlediska, je samozřejmě snižování hluku spojeno s finančními náklady. Avšak opatření proti hluku mají v případě emisí mnohdy technicky příznivé účinky (např. v oblasti životnosti zařízení). V případě imisí mají zřejmě i ekonomický přínos, což lze již dnes objektivně kvantifikovat - i když je to složitý problém, spočítat ztráty či přínosy způsobené nepřikročením k protihlukovým opatřením ekonomové dovedou (např. se ekonomicky ocení zvýšená unavenost a nemocnost - ztráty produktivní, ztráty na účet zdravotních a sociálních výdajů).

2.2.1. Zákonná definice hluku, povinnosti provozovatele zdroje hluku

Zákon 258/2000 Sb. v § 30 vymezuje osobu, která je odpovědná za provoz zdroje hluku nebo vibrací, definuje co se rozumí tímto zdrojem a zakládá povinnost provozovatele zdroje hluku a vibrací dodržovat stanovené hygienické limity. Odpovědný za provoz zdroje hluku a vibrací je obecně subjekt, který používá, popřípadě provozuje stroje a zařízení, které jsou zdrojem hluku nebo vibrací, případně provozovatel dalších objektů jejichž provozem vzniká hluk, konkrétně pak zákon vyjmenovává i

- provozovatele letišť (zákon č. 49/1997 Sb., o civilním letectví),
- vlastníka nebo správce pozemní komunikace (zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích
- vlastníka dráhy (zákon č. 266/1994 Sb., o drahách).

Zdroj hluku nebo vibrací (v § 30 odst. 1 zavedená legislativní zkratka) pak zjevně znamená obecně objekt, jehož provozem vzniká hluk, konkrétně zejména stroj či zařízení nebo letiště, pozemní komunikace a dráha.

Provozovatel zdroje hluku a vibrací má povinnost technickými, organizačními a dalšími opatřeními v rozsahu stanoveném zákonem 258/2000 a prováděcím právním předpisem zajistit, aby hluk nepřekračoval hygienické limity upravené prováděcím právním předpisem pro chráněný venkovní prostor, chráněné

vnitřní prostory staveb, chráněné venkovní prostory staveb a aby bylo zabráněno nadlimitnímu přenosu vibrací na fyzické osoby.

Hluk je v § 30 odst. 2 zákona pro účely zákona definován jako zvuk, který může být škodlivý pro zdraví a jehož hygienický limit stanoví prováděcí právní předpis.

Prostory, pro které mají být ve shodě s odst. 1 § 30 stanoveny hygienické limity, tedy chráněný venkovní prostor, chráněné vnitřní prostory staveb a chráněné venkovní prostory staveb, definuje odstavec třetí. Chráněným venkovním prostorem se rozumí nezastavěné pozemky, které jsou užívány k rekreaci, sportu, léčení a výuce. Výjimkou jsou prostory určené pro zemědělské účely, lesy a venkovní pracoviště. Rekreací podle § 30 odst. 1 věty první se rozumí i užívání pozemku na základě vlastnického, nájemního nebo podnájemního práva souvisejícího s vlastnictvím bytového nebo rodinného domu a nebo nájmem nebo podnájemem bytu v nich. Chráněný venkovní prostor staveb je prostor do 2 m okolo bytových domů, rodinných domů, staveb pro školní a předškolní výchovu a pro zdravotní a sociální účely, a staveb funkčně obdobných. Chráněným vnitřním prostorem staveb zákon rozumí obytné a pobytové místnosti s výjimkou místností ve stavbách pro individuální rekreaci a ve stavbách pro výrobu a skladování.

2.2 Základní zdroje hluku

Hluková zátěž naší populace je způsobena v průměru 40% z pracovního prostředí a z 60% z mimopracovního prostředí. Odhadovaný počet obyvatel unie zasažených v roce 2000 hlukem o ekvivalentní hladině akustického tlaku vyšší než 65 dB byl 100 miliónů obyvatel.

Ve městech je převažujícím hlukem mimopracovní hluk dopravní, (75 – 85 %), kde na hlavních dopravních tazích dosahuje hladin 70 – 85 dB. Naproti tomu ve venkovských sídlech je průměrná hladina hluku nižší než 65 dB, z čehož je polovina pod 50 dB.

Stavby

Ve stavbách je obyvateli vnímán nejvíce vnitřní zdroj hluku (výtahy, kotelny, trafostanice, ventilátory, vytápění, chlazení) a sousedský hluk (hlasité projevy obyvatel, reprodukováná hudba, provoz koupelen, WC, kanalizace, chladniček atd.), zde chybí vhodné příčky. Objektivně je nejzávažnější podíl hluku přicházející zvenčí, v posledních letech se zde situace mírně zlepšuje. Je to z důvodu výměny oken ze okna se zvýšenou neprůzvučností.

Pracovní prostředí

V pracovním prostředí je podíl hlukové situace komplikovaný, některé technologie přinášejí značnou hlučnost. Vývoj je složitý, protože působí snaha o snížení hluku, ale i o zvýšení výkonu výroby některé stroje jsou svojí hlučností typické.

Naproti tomu jsou zaváděny některé nové technologie, které značně snižují podíl na hlučnosti v daném prostředí (mechanické rozvody x pneumatické rozvody). Ovšem pokud jsou některé linky opatřeny vzduchotechnikou, jako je např. místní odsávání, které je úzce spojené s daným technologickým procesem. Nebývá z tohoto zařízení takový hluk, jako je hluk z vlastního technologického procesu, trvá však nepřetržitě a může být z tohoto důvodu velmi rušivý. Již se snad nepodceňuje hluk v pracovním prostředí, který dle odhadů tvoří 40 % hluku „vypouštěného“ lidmi do životního prostředí. Okolo 50 % celkové hlukové zátěže způsobuje doprava (někdy se uvádí až 70 %). U pracovníků, kteří pracují na hlučných místech, by se měly provádět lékařské preventivní prohlídky, ale neměly by se ani zanedbávat ochranné pomůcky.

Přírodní zvuky

V přírodě je na prvním místě hluk proudící vody (splavy, peřeje, šumot deště dopadajícího na zem aj.). Tyto hluky se většinou vyznačují monotónností a mají příznivé, mírně proměnlivé frekvenční složení, takže působí uklidňujícím způsobem, pokud jejich intenzita nepřesáhne vysoké hladiny hluku 50 dB pro spánek a v denní době 60 dB.

Hluky vyšších intenzit mají negativní účinky a v hladinách přesahujících ototraumatickou úroveň způsobují poškození sluchu, stejně jako zvuky produkované stroji. Další přírodní zdroje hluku jsou hlasové projevy zvířat, běžné jsou např. sousedské konflikty kvůli štěkotu psů. Značný zvuk dokáže například vyprodukovat kolonie ptactva. On i obyčejný vrabec dokáže vyprodukovat ve špičkách hluk přesahující hladinu 60 dB. Lidé bydlící ve venkovních sídlech bez větších problémů slyší hluk způsobený stádem dobytka i na vzdálenosti 200 m.

Činnost člověka

Největší hluková zátěž způsobená člověkem vzniká v dopravě, ať už to je automobilová, kolejová, či letecká. Se vzrůstající nákladní automobilovou dopravou sílí i podíl hluku z ní. Význam toho zdroje je zvyšován tím, že jde o zdroje mobilní, které jsou v provozu v kteroukoliv dobu, mají vysokou hlučnost jako jednotlivá vozidla a navíc jsou koncentrovaná na dopravní síti.

Další hluk z činnosti člověka vzniká při výrobních procesech, ať už to je strojírenství, důlní činnost či jiný průmysl. Odstranění těžké fyzické práce v zemědělství, lesnictví, stavebnictví a dalších oborech je spojeno se zaváděním mechanizovaného nářadí a samojízdných pracovních strojů. I při trávení volného času lidé vyvozuji hluk ať už jde o střelnice, pouťová zařízení, či hudební koncerty, právě ty, pokud jsou po širém nebem se nesou krajinou do velkých vzdáleností a neruší svým hlukem pouze jiné obyvatele, ale i zvířata.

Hlavní zdroje hluku :

1. Dopravní hluky – automobilová, letecká a kolejová doprava

2. Hluky ve výrobě – ruční mechanizované nářadí (motorové pily, pneumatická kladiva, motorové žací stroje), důlní stroje, hutnictví, strojírenství (obráběcí stroje), oděvnictví (tkalcovské stavy), vzduchotechnická zařízení, samojízdné stroje, lesnictví, zemědělství aj.

3. Hluky související s bydlením – vestavěné technické vybavení domu

(výtahy, trafostanice, kotelny), sanitárně - technické vybavení domu (koupelny, wc), činnosti osob v bytě (rozhovor, rozhlas, TV, kuchyňské stroje, vysavač, pračky atd.)

4. Hluky související s trávením volného času – kulturní a společenská zařízení (divadla, kina, koncertní sály, venkovní koncerty, poutě aj.), sportovní zařízení (střelnice, bazény, hřiště)

5. Přírodní hluky – zvuky doprovázející fyzikální procesy v přírodě (proudění vody, dopadající déšť, vítr obtékající budovu), zvuky z činnosti zvířat (štěkot psů, hluk způsobený koloniemi ptactva a stády zvířat).

2.2.1. Typy hluku

1. Ustálený hluk – je takový zvuk, jehož hladina zvuku se nemění v závislosti na čase, nebo nekolísá v rozsahu menším než 5 dB. Hodnoty ustáleného a proměnného hluku na pracovištích se vyjadřují ekvivalentními hladinami akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$. Pro účely hodnocení se stanovuje normovaná hladina expozice hluku pro běžnou dobu trvání pracovního dne 8 h $L_{EX,8h}$, případně hladina expozice hluku normovaná na jmenovitý osmihodinový den pro týdenní expozici $L_{EX,w}$. Hluková zátěž se vyjadřuje expozicí hluku $A_{E_{AT}}$.

2. Proměnný přerušovaný hluk – jeho hladina zvuku se mění skokem z hlučného na tichý interval a naopak.

3. Proměnlivý hluk nepravidelný – se vyznačuje měnící se hladinou hluku v čase, kdy změny přesahují 5 dB a jsou náhodné nebo se opakují ve složitých cyklech.

4. Proměnný hluk impulsivní – je charakterizován hladinou hluku, která rychle stoupá k maximu a opět rychle klesá tak, že doba jednoho pulsu je menší než 0,2 s a interval mezi jednotlivými pulsy je větší než 10ms. Je tvořen jedním impulsem nebo sledem impulsů.

Hodnoty impulsního hluku na pracovištích se vyjadřují špičkovými hodnotami akustického tlaku C, špičkovými hladinami akustického tlaku C a ekvivalentními hladinami akustického tlaku při časové charakteristice $I_{Aeq,T}$.

5. Vysoce impulsivní hluk - je tvořený impulsy ve venkovním prostoru, jehož zdrojem je střelba, trhací, důlní a demoliční práce s pomocí výbušnin a nárazy při posunování vagónů.

2.3. Základní pojmy

- hlukem je každý zvuk, který může být škodlivý pro zdraví nebo může být jinak škodlivý,
- nejvyšší přípustnou hodnotou je zdravotně zdůvodněná hodnota stanovená pro místa pobytu osob z hlediska ochrany jejich zdraví před nepříznivým účinkem hluku nebo vibrací,
- hluk pozadí není vyvolán měřením hluku. Může být způsoben neakustickými rušivými vlivy (vítr, vibrace, elektrické a magnetické pole atd.) nebo jde o hluk, který se v pracovním prostředí běžně nevyskytuje (stavební úpravy pracoviště, hluk bouřky apod.),
- hluk zařízení je dán hladinou akustického výkonu zařízení nebo hladinou akustického tlaku v okolí zařízení. Při měření je nutné co nejvíce omezit vliv okolí,
- hluk na pracovišti představuje hluk na pracovním místě nebo v pracovním prostoru. Hluk se měří v pracovním prostoru tehdy, je-li v prostoru rozmístěno větší množství obdobných zdrojů hluku a lidé při práci mění pracovní místa.
- hluk na pracovním místě se vztahuje k určitému pracovnímu místu, na kterém se obsluha vyskytuje buď trvale nebo přechodně, měření se provádí, když se pracovník déle než 300 minut zdržuje na jednom pracovním místě a zbývající expozice hluku je nepodstatná,
- hluková zátěž jednotlivce je údaj o hluku, který charakterizuje celkovou zátěž v průběhu pracovní směny. Přímé měření hlukové zátěže jednotlivce se provádí v případech, kdy pracovník mění často pracovní místa s různou hlučností.

2.3.1. Hluková spektra

V praxi se často setkáváme se spektry, u nichž je obtížné, ne – li nemožné, vyjádřit jednotlivé diskrétní složky. Můžeme si představit, že kmitočty jednotlivých složek spolu sousedí tak těsně, že v celém kmitočtovém rozsahu či jeho části jsou sousedící kmitočty složek nerozlišitelné a spektrum je tedy vyplněno těmito složkami spojitě. Spektrum pak označujeme jako spojitě a jeho složky jako spojitě rozložené. Spektra spojitá jsou spektra „neperiodických“ signálů.

Nejčastěji se při měření průmyslového hluku setkáváme se spektry, která jsou ve své podstatě spojitá, pouze některé ze složek ze spojitého spektra vynikají a můžeme je určit jako složky diskrétní. Taková spektra nazýváme spektry smíšenými.

2.3.2. Rychlost šíření zvuku

Rychlost šíření zvuku je rychlost šíření zvukového rozruchu ve směru zvukového paprsku daným prostředím. Rychlost šíření zvuku je závislé na teplotě a je tady jiná pro různá prostředí. Rychlost šíření zvuku ve vzduchu je dána vztahem

$$c_o = 331,8 + 0,607 \cdot \vartheta \text{ [ms}^{-1} \text{]}$$

kde ϑ je teplota vzduchu ve [°C].

2.3.3. Akustický tlak

Akustický (zvukový) tlak je střídavý tlak superponovaný barometrickému tlaku při šíření zvuku a vyjadřuje tak odchylky od klidové hodnoty barometrického tlaku. Akustický tlak je skalár tj. veličina určená pouze velikostí bez zřetele ke směru. V praxi udáváme vždy efektivní hodnotu akustického tlaku, pokud není výslovně určeno jinak, vyjadřujeme ho v pascálech [Pa] a značíme p .

2.3.4. Akustická rychlost

Akustická rychlost je vektor, to znamená, že je určena nejen velikostí, ale i směrem (a smyslem). Je to rychlost, se kterou se částice prostředí pohybují v rytmu akustického tlaku (v plyném či kapalném prostředí ve směru šíření zvukových vln). Akustickou rychlost zanáčíme v a vyjadřujeme ji v metrech za sekundu [ms^{-1}].

2.3.5. Kmitočet

Kmitočet určuje počet změn periodyckého děje v časové jednotce. Jeho převrácená hodnota (perioda) určuje dobu trvání jednoho kmitu.

$$f = \frac{1}{T} \text{ [Hz, s]}$$

Kmitočet zanáčíme f a udáváme v hertzech [Hz]ální rozměr je [s^{-1}].

2.3.6. Vlnová délka zvuku

Vlnová délka zvuku λ je dána poměrem rychlosti šíření zvuku a kmitočtu sledovaného signálu. Je to důležitá veličina pro sledování šíření zvuku.

$$\lambda = \frac{c_o}{f} \text{ [m]}$$

2.3.7. Vlnový odpor

Důležitou veličinou je poměr akustického tlaku k akustické rychlosti, který u rovinné vlny (kde je fázový úhel nulový, tj.ve velké vzdálenosti od zdroje zvuku) definuje vlnový odpor prostředí z a je roven součinu rychlosti zvuku a hustoty prostředí.

$$z = \frac{p}{v} = c_o \cdot \rho \text{ [Nsm}^{-3}; \text{ Pa, ms}^{-1} \text{]}$$

2.3.8. Intenzita zvuku

Intenzita zvuku I je definována podílem výkonu P zvukového vlnění a plochy S , kterou vlnění prochází: $I = \frac{P}{S}$ [Wm^{-2} ; W, m^2]

2.3.9. Zvukový výkon

Součinem intenzity zvuku I a celkové plochy S , do které zdroj zvuku vyzařuje, je dán akustický (zvukový) výkon.

$$P = I \cdot S \text{ [W; } Wm^{-2}, m^2 \text{]}$$

Ve většině případů není zdroj zvuku v prostoru volně (jako např. letadlo), nýbrž je na zemi a pak musíme uvažovat vyzařování do tzv. poloprostoru, tj. uvažovat jako plochu S povrch polokoule [1].

2.4. Šíření hluku

Látka	Rychlost zvuku [ms^{-1}]
Vzduch	331,5
Voda	1460
Ocel	6000
Sklo	5200
Bukové dřevo	4638
Beton	1700

2.4.1. Obecné otázky

K objasnění zákonitostí šíření hluku od zdroje do libovolného místa prostoru je důležité si uvědomit vlastnosti zdroje hluku. Každý zdroj hluku je možné charakterizovat celkovým vyzařeným akustickým výkonem a

směrovou charakteristikou, tj. rozdělením vyzařování energie do celého prostoru. Tím je určen tvar akustického pole generovaného zdrojem hluku ve společném prostoru. Pokud zdroj hluku umístíme do reálného prostoru konečných rozměrů, dochází v některých směrech šíření k pohlcování zvuku nebo k odrazům či ohybům zvukových vln a tvar pole se významně komplikuje.

Každé prostředí se skládá z částic, které v pružném prostředí mají schopnost svůj pohyb (periodický či jednorázový) okolním částicím. Šíření rozruchu prostředím se označuje jako vlnění a spojnice sousedních geometrických míst prostředí, kde kmitají částice se stejnou fází, se nazývá vlnoplocha. Podle tvaru vlnoploch lze rozlišit různé tvary vlnění. Například je to kulové vlnění, kde mají vlnoplochy tvar soustředných koulí, či u válcového vlnění mají vlnoplochy tvar souosých válců a u rovinného vlnění jsou vlnoplochy rovinné.

Šíření hluku od reálných zdrojů hluku není obecně rovnoměrné do celého prostoru. Informaci o směrových vlastnostech hluku poskytují směrové vyzařovací charakteristiky, které udávají rozložení hladin akustického tlaku v závislosti na úhlu vyzařování v některé ze zvolených rovin. Směrovou vyzařovací charakteristiku obvykle určujeme ve vzdáleném akustickém poli za předpokladu, že pole tam není zkresleno překážkami, odrazovými plochami apod [1].

Jestliže se bavíme o šíření hluku, musíme si uvědomit, že každý zdroj hluku vytváří ve svém okolí akustické pole, které bez ohledu na tvar vlnoploch je možné:

- a) s ohledem na vztah mezi zdrojem hluku, vzdáleností od něho ve srovnání s rozměry zdroje hluku a vlnovou délkou vyzařovaného hluku klasifikovat buďto jako blízké, nebo vzdálené pole,
- b) s ohledem na vazbu vzdáleností od zdroje hluku a vlastnosti prostoru klasifikovat buďto jako volné, či difúzní pole.

Blízké akustické pole je v bezprostředním okolí zdroje hluku, v blízkém akustickém poli není jednoznačně možno zdroj hluku charakterizovat měřením hladin akustického tlaku. Ve vzdáleném akustickém poli, které splňuje současně podmínky volného akustického pole, klesá teoretický akustický tlak lineárně o 6 dB při zdvojnásobení vzdálenosti. Právě v této vzdálenosti je zdroj akustického tlaku jednoznačně charakterizovatelný hladinami akustického tlaku. Ve volném akustickém poli za předpokladu všesměrového zdroje hluku probíhá vyzařování rovnoměrně do všech směrů, neboť neexistují žádné ohraničující plochy, kde by mohli nastat odrazy. O difúzním poli mluvíme, jestliže v každém jeho bodě je dopad akustického paprsku z libovolného směru náhodný, intenzita zvuku je konstantní a hustota akustické energie je rovnoměrně rozložena. V praxi předpokládáme pro běžné případy, že v uzavřených prostorech je dozvukové pole vždy difúzní.

2.4.2. Šíření hluku ve volném prostoru

Při šíření hluku ve volné prostředí hraje roli mnoho ovlivňujících faktorů, ať už to jsou stromy, budovy nebo meteorologické vlivy. Při šíření zvuku vzduchem na velké vzdálenosti klesá hladina akustického tlaku rychleji. Při velkých vzdálenostech již nemůžeme zanedbávat útlum zvuku přeměnou zvukové energie na energii jiného druhu, především na energii tepelnou a tak je třeba respektovat útlum způsobený absorpcí ve vzduchu, útlum způsobený hmotnými částicemi ve vzduchu (především dešť, mlha, sníh) a popř. i útlum způsobený teplotním gradientem, či pohybem prostředí (větrem). Důležitý je útlum vlivem překážek.

Dalším činitelem působícím při šíření hluku ve vzduchu je atmosférická absorpce D_2 , která je obecně závislá na teplotě a vlhkosti vzduchu a kmitočtu přenášeného signálu. Podle fyzikální podstaty se útlum hluku dělí do dvou kategorií:

1. Klasická absorpce – působí úbytek akustické energie vlivem tepelné vodivosti a vyzařováním tepla, viskozity a difuzory vzduchu na cestě šíření akustické energie.

2. Molekulární absorpce – působí úbytek akustické energie vlivem relaxace při pohybu molekul ve vzduchu a je proto závislá na obsahu vodních par, tj. na relativní vlhkosti a teplotě vzduchu.

Útlum vlivem atmosférických podmínek (D_3) byl rozsah změn sledován experimentálně a nejvýznamnější se ukazuje vliv husté mlhy. Klidný déšť či sněžení přidávají útlum, neboť současně nastává ohyb zvukových vln a tím koncentrace akustické energie přízemní vlny.

Ve venkovním prostředí téměř vždy zjistíme nenulový gradient (spád, změna na jednotku délky) teploty a rychlosti větru a to zejména ve směru svislém. To má za následek změnu rychlosti zvuku v závislosti na výšce, ohybu a lomu zvukových paprsků. V blízkosti zemského povrchu jsou vesměs kladné gradienty větru – rychlost větru roste s výškou. Hluk je zanášen (ve směru vanutí) tak, že na přírůstek vzdálenosti asi 100 m stoupne hladina hluku proti šíření při bezvětří o tolik dB, kolik je třicetina z rychlosti větru v kmh^{-1} . Ve směru proti větru se projeví naopak pokles hladiny hluku o stejný počet dB.

Popsaný vliv rozdílných atmosférických podmínek (D_4) bývá hlavním důvodem značného kolísání měřených hladin hluku při větších vzdálenostech od jinak stabilního zdroje hluku. Tato skutečnost podtrhuje požadavek standardních atmosférických podmínek, mají – li být měření reprodukovatelná.

Jestliže je prostor ohraničený, nastává odraz hluku při šíření (je – li vlnová délka stejná nebo menší než rozměry plochy). Intenzita odražené vlny závisí na vlastnostech odrazové plochy (pohltivosti). Odražený paprsek, resp. odražený hluk vyvolává před přepážkou koncentraci akustické energie a intenzity. Výsledný efekt stínění hluku je kromě spektrálního složení hluku závislý zejména na geometrických vlastnostech překážky (délce a výšce) a na vzájemném situování zdroje hluku a „pozorovatele“, tj.. místa, kde efekt překážky vyhodnocujeme.

Jestliže vlnová délka dopadajícího akustického signálu je srovnatelná s rozměry překážky nebo je větší, nastane ohyb zvukového paprsku. Vlivem ohybu se snižuje účinnost protihlukových clon nebo překážek v oblasti nízkých kmitočtů.

Další nezanedbatelný jev, který nastává při šíření zvuku je jeho lom. Ten nastává pokud prochází zvuková vlna rozhraním dvou prostředí, ve kterých je pochopitelně rozdílná rychlost šíření zvuku. Lom zvukových vln nastává i tehdy, když jsou ve velkém nerovnoměrně prohřáté dvě vrstvy vzduchu. V nichž se zvuk nešíří přímočaře – nastává tedy zmiňovaný lom zvuku (směrem do chladnějších vrstev vzduchu) [2].

2.4.3. Šíření zvuku ve stavebních

V budovách má šíření zvuku některé zvláštnosti dané tím, že jde jednak o šíření zvuku z jednotlivých uzavřených či polouzavřených prostor do prostor sousedních, které jsou umístěny uvnitř budovy a jsou různým způsobem spojeny s budovou samotnou.

Vzniká tím dvojitý způsob šíření:

- a) vzdušné šíření,
- b) šíření konstrukcí.

Při vzdušném šíření narazí zvukové vlny na přepážku, část energie se odrazí zpět, část je odvedena konstrukcí přepážky do okolí, část se absorbuje v překážce (přemění se v teplo) a část projde do místnosti sousední.

O poměru pohlcení a odražené energie rozhoduje povrch a struktura materiálu přepážky.

O podílu akustické energie prošlé přepážkou, tj. o tzv. neprůzvučnosti vyjádřené indexem vzduchové neprůzvučnosti (I_L) rozhoduje plošná hmotnost stěny a její skladba. U plošné hmotnosti přibývá neprůzvučnosti o cca 6 dB s každým zdvojnásobením. Přibližný empirický vztah: $I_L = 15 \log M + 10$;

M = hmotnost stěny v kg (pokud se neuplatní vl. rezonance stěny). Z toho vyplývá, že u vyšších požadavků na neprůzvučnost jsou potřebné přírůstky

hmotnosti absurdně veliké. Stejně neprůzvučnosti při podstatně nižší hmotnosti příčky se docílí skladbou příčky z více nezávisle kmitajících vrstev (tzv. sendvič), oddělených vhodně velikou vzduchovou mezerou (je zde rovněž kmitočtová závislost), která může být vyplněna pohltivým materiálem.

V neodborné praxi jsou často zaměňovány zvuková izolace a zvuková pohltivost. Vysoce účinné pohltivé materiály mohou mít velmi malý zvukoizolační efekt.

Se snížením hmotnosti dělicích prvků stavby je spojeno zpravidla vždy snížení akustické kvality. Snahy o vylehčení stavby musí být doprovázeny použitím zvukoizolační účinnější skladby (konstrukce) příček.

O neprůzvučnosti dělicího prvku rozhoduje jeho nejslabší článek, o neprůzvučnosti stěny s dveřmi tedy především dveře atd. Neprůzvučnost výrazně narušují netěsnosti, štěrbiny, či otvory (např. průchod instalačních potrubí, elektrické vedení apod.).

Otázka zvuku, šířícího se konstrukcí není vyčerpána kročejovou neprůzvučností. To jest vlastnost týkající se schopnosti nepřenášet zvuky způsobení chůzí po podlaze, či posouvání předmětů po ní. Většina problémů vzniká při nesprávném projektování nebo stavebním provedení uložení hlučných zařízení v budově, jako např. strojoven výtahů, domovních kotelen, ventilátorů, kompresorů, vodovodních potrubí atd. Obecně je možno říci, že je třeba zabránit přímému styku vibrujících zařízení s konstrukcí budovy, že přímý styk je třeba nahradit pružným uložením, které nedovoluje přestup takového vlnění do stěn a stropů, jež by se jimi mohli dále šířit.

V budovách nastává i změna směru šíření zvuku, nejen ve smyslu styku s hmotnou přepážkou, ale i při styku dvou různě teplých vrstev vzduchu. K příkladu je možné uvést místnost, ve které je u země vzduch prohřátý od slunečních paprsků. Naopak v zimě leží často teplejší vzduch nad prochlazenou přízemní vrstvou, zde dochází v přízemních vrstvách ke koncentraci zvukové energie, která vysvětluje nápadně zlepšenou slyšitelnost vzdálených zvukových zdrojů (tento jev je též nad vodními hladinami).

Absorpční materiály

Význam zvuk pohlcujících materiálů spočívá ve změnách akustických vlastností tohoto prostoru, v němž byly tyto materiály použity.

Zmenšením počtu odražené akustické energie (ke zmenšení opravdu účinnému může dojít, když bude zvolený pohltivý materiál odpovídat svými vlastnostmi frekvenčnímu složení působícího hluku) se zkrátí doba dozvuku a zmenší se oblast difúzního pole v daném prostoru. Je tedy použití zvuk pohlcujících materiálů účinné tam, kde se jedná o snižování hluku na větší vzdálenosti od zdroje nebo v prostoru, kde působí řada zdrojů, kde jde spíše o hladiny střední a nižší, kde hluk vzniká hovorem lidí nebo jejich různorodou činností atd. Absorpční vlastnosti mají materiály vláknité, kanálkovité a komůrkovité. Zvláštním případem jsou rezonátory, což jsou např. perforované kazety, vyplněné případně ještě pohltivým materiálem.

2.5. Vnímání zvuku

Zvuk je mechanické vlnění pružného prostředí v kmitočtovém rozsahu vnímaném lidským uchem. Lidské ucho vnímá tóny o frekvenci přibližně od 20 Hz do 20 000 Hz. Maxima ostrosti sluchu dosahuje člověk mezi 20. - 25. rokem, se stoupajícím věkem se sluch zhoršuje, zejména vnímání vysokých kmitočtů. Vnímání zvuku je dále závislé na intenzitě zvuku. Protože je však obtížné intenzitu zvuku přímo měřit, vychází se běžněji při fyzikálních měřeních z měření akustického tlaku. Při horní hranici vnímaného akustického tlaku je vnímání hluku spojeno s bolestí - práh bolesti (odpovídá hodnotě hladiny akustického tlaku asi 145 dB). Oblast vymezená prahem sluchu, prahem bolesti a krajními slyšitelnými kmitočty se nazývá oblast slyšení.

Zvuky vznikající v životním prostředí vnímáme sluchovým analyzátozem. Sluchový analyzátor má periferní část, tvořenou zevním, středním a vnitřním uchem a část centrální, korovou, spojenou s periférií sluchovým nervem (jde o 8. mozkový nerv, který kromě sluchových vláken má i vlákna vedoucí podněty z labyrintu, kde sídlí ústrojí rovnováhy).

Zevní ucho se skládá z boltce a zvukovodů. Boltce je nepohyblivý, má význam pro lokalizaci zdroje zvuku. Směrový účinek se projevuje jednak působením akustického stínu boltce a hlavy (lokalizace v předchozí rovině), jednak utvářením vnitřního povrchu, v důsledku čehož je nejsilněji vnímán zvuk, přicházející do ucha ze směru 15° před interaurální osou. Lokalizační účinek se projevuje teprve u tónů vyšších než 500 Hz a dosahuje maximum při 5000 Hz. Lokalizace je usnadňována malými pohyby hlavy.

Zevní zvukovod má délku 25 mm a objem $1,2 \text{ cm}^3$. Při průchodu zvukových vln vhodného kmitočtu dochází k rezonanci (v pásmu 2 – 6 kHz s maximem u 4 kHz), jež má za následek vzestup akustického tlaku před bubínkem oproti hodnotě před boltcem. Rozdíl může činit pro frekvenci 4 kHz až 10 dB a je pravděpodobně jednou z příčin nejčastějšího postižení tohoto kmitočtu při vývoji sluchové poruchy z nadměrného hluku.

Zvukovod transformuje krátké zvukové děje do trvání 250 μs v podstatě jednotné tlumené rezonanční kmity, takže impulsy neproniknou v původním tlaku a formě až k bubínku.

Uzavřením zvukovodu (vhodným chráničem sluchu) se zvýší práh slyšení a to zejména pro vysoké a střední frekvence, kde efekt obturace dosahuje 30 – 50 dB.

Ve stěžení uchu dochází k převodu ze vzdušného vedení zvuku ve vedení kapalinou (perilymfou). Při převodu nepoškozeným systémem dochází ke ztrátě nepodstatné části energie při současné změně charakteru signálu, zatímco při vzdušném vedení jde o zvukové vlnění o malém tlaku a velké výchylce, v tekutině je při malé amplitudě tlak značný.

O míře kompenzace energetických ztrát středoušním systémem rozhoduje jeho impedance, závislá jak na vl. bubínku, tak sluchových kůstek středoušních. Převod z velké plochy bubínku na 20x menší plochu oválného okénka pomocí pákového mechanismu představuje impedanční přizpůsobení, které zabraňuje převodní ztrátě cca 30 dB, ke které by jinak došlo na přestupu zvuku ze vzduchu do tekutiny. Normální převodovou funkcí středouší, zejména normální napětí bubínku, zajišťuje Eustachova trubice, spojující středouší s nosohltanem

a otevírající se při polykajícím pohybu, která zajišťuje vyrovnání tlaků před a za bubínkem.

Podráždění vnitřního ucha může být kromě přenosu zvuku přes střední ucho způsobeno tzv. kostním vedením, při němž se vibrace kosti lebky přenášejí až na perilymfu a endolymfu hlemýždě. Kostní vedení má asi o 40 dB vyšší práh, než vedení vzdušné, takže se u zdravého ucha neuplatňuje, má ale význam při slyšení a kontrole vlastního hlasu. Jeho vyšetření se využívá k rozlišení sluchové vady převodní (středoušní) od percepční (porucha vnitřního ucha nebo centrální části receptoru).

Ve vnitřním uchu dochází pohybem (vpáčením) oválného okénka k přenosu akustických vibrací do nitroušní tekutiny ve scala vestibuli, která je přes scala tympani spojena s kulatým okénkem. Mezi oběma prostory vyplněnými perilymfou je v hlemýždi svinuta do závitů jeho blanitá část, v němž je mezi bacilární membránou, boční stria vascularis a horní Reissnerovou membránou vytvořena trojúhelníková scala media, vyplněná endolimfou, charakteristicky odlišnou od mozkomíšního moku a perilymfy vysokou koncentrací draslíku (35x) a nízkou koncentrací sodíku. Na bacilární membráně je Cortiho orgán, kde mezi pilířovými a podprůměrnými buňkami je rozmístěno ve 4 řadách na 20000 vláskových buněk, na jejichž spodní stranu naléhají nervová zakončení a na horní ploše jsou vlásky (stereocilie), kryté tektoriální membránou. Pohybem buněk kochleární přepážky vůči membrana tectoria dochází ke složitému pohybu v radiální i longitudinální rovině, takže stereocilie jsou vychylovány v různém úhlu a různými směry, což se projevuje změnou polaritý vláskových buněk. Podle frekvence přijímaného dráždícího zvuku dochází v hlemýždi k maximálnímu rozkmitání bazilární membrány v jednom nebo více místech pomocí tzv. postupující vlny.

Zvýšené intenzitě podnětu odpovídá zkrácení latence, zvýšení počtu vyslaných potenciálů a zapojení většího počtu vláken. Intenzitní rozsah lidského sluchu je vymezen sluchovým prahem, odlišným pro různé frekvence. Nejcitlivější je lidský sluch ve frekvenční oblasti okolo 1000 Hz, což v podstatě odpovídá frekvenčnímu obsahu lidské řeči. Při dosažení vysokých intenzit

(nad 130 dB) se objevuje při dráždění zvukem bolestivý vjem, taktéž do jisté míry frekvenčně závislý.

Sluchový analyzátor má funkci almuujícího orgánu orgánu. Převážná většina výstražných podnětů je přijímána z prostředí sluchem. Sluchové podněty jsou biologicky účinnější než zrakové. Proto také nemá organismus žádnou možnost fyziologicky sluch vyřadit za činnosti. Mechanismy ovlivňující hlasitost vnímaného zvuku působí pouze na velmi krátkou dobu, jejich tlumivé zapojení je podmíněno existencí velmi silných podnětů a po skončení hlasitého zvuku se sluch relativně velmi rychle navrácí ke své původní citlivosti (pokud ovšem nebyl nadměrným hlukem trvale poškozen).

Kromě signalizace zvuků z prostředí dochází u člověka prostřednictvím sluchu k řečové komunikaci, která má obrovský sociální psychologický význam. Naprostá nepřítomnost zvukových podnětů působí nepříznivě na rozvoj vyšší nervové činnosti a je subjektivně nepříjemná. Naprostá ztráta sluchu znemožňuje běžné osvojení artikulované řeči.

2.6. Účinky hluku

Ve většině zemí způsobil rozvoj strojní výroby, urbanizace, dopravy, prostředků mechanizace, ručních prací a zvukových reprodukčních prostředků růst hlučnosti v mimopracovním prostředí. Pokud jde o technické řešení snižování hluku, je výhodou, že se hluk chová podle fyzikálních zákonů, což umožňuje větší využití výpočtových metod, že akustická energie se v prostředí nekumuluje, že díky předstihu teorie před praxí je pro ni dostatek poznatků a že protihluková opatření mohou mít průvodní příznivé jevy i v jiných technických vlastnostech nebo prostředí.

Pro řadu hlukově významných zařízení nejsou metodiky zjišťování hladin hluku ani limity emisí a řada výrobků nepodléhá po stránce akustických vlastností hodnocení ve státních zkušebnách. Tichý chod stroje či zařízení není v některých oborech lidské činnosti přijatým znakem kvality.

V některých případech právě vlivem hlučnosti ztrácejí výrobky svoji konkurenceschopnost.

V pracovní době je lidský organismus zatěžován mnohem více, než v době odpočinku. Pracovní prostředí by proto mělo být upraveno a vybaveno hygienicky. Měli by se kontrolovat fyzikální podněty, které přicházejí zvenčí, ale i ty, které vznikají ve vnitřních prostorech (světlo, hluk, teplota, vlhkost vzduchu), měl by být zajištěn dostatek pracovního prostoru, větrání a dostatečné materiální vybavení.

2.6.1. Účinky hluku na lidský organismus

Při posuzování škodlivosti hluku nezáleží jen na hlasitosti a kmitočtovém rozložení, ale i na době, po kterou je osoba účinkům hluku ve 24 hodinovém cyklu vystavena. Není správný názor, že onemocnění z nadměrného hluku vznikají pouze při vysokých hladinách hluku. Jeho hranice pro zachování citlivosti sluchu je při pětihodinové denní expoziční době udána třída hluku N 85. Při překročení třídy hluku N 85 se musí expoziční doba buďto zkrátit, nebo se musí zařadit v pracovní době tiché přestávky. Je samozřejmostí, že ani zkrácení doby nebo tiché přestávky neovlivňují nikterak nezbytnost používání protihlukových ochranných pomůcek (přilby, ušní chrániče a zátky) při pobytu v hluku. 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.

Všeobecně známým účinkem hluku na zdraví je pak pochopitelně poničení sluchu. K němu může dojít buď při krátkodobém vystavení hluku přesahujícímu 130 dB (o něco větší hluk, než vydává startující letadlo), nebo častému a dlouhodobému vystavování hluku nad 85 dB (např. velmi hlasitá hudba). K poškození sluchu ale může vést i dlouhodobé vystavování se hluku kolem 70 dB, což je běžná úroveň hluku podél hlavních silnic. Za hlavní příčinu sluchové ztráty není již v současné době považováno stárnutí, ale hluková zátěž. Poškození sluchu je přitom většinou nevratné. 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. Automobily, letadla, stavební ruch, zvuk ze sluchátek (walkmanů, discmanů) a koncerty hudebních skupin způsobily, že dnešní osmnáctiletá mládež slyší tak špatně jako před 15 lety čtyřicátníci. Výzkum u dvanácti- až čtrnáctiletých jasně ukázal, že ti, kteří vyrůstali na rušných místech, si dokázali hůře vzpomínat na komplikované detaily, v testech častěji chybovali, menší děti byly pomalejší a horší při čtení.

Zdravotní účinky hluku

Vliv hluku byl studován především z hlediska poškození sluchového aparátu. Byl hodnocen hluku vysokých hladin a frekvencí, méně poznatků je o vlivu nižších a středních hladin, který není specifickou noxou pro poškození sluchového analyzátoru, ale postihuje celý organismus, především ve sféře CNS, neurovegetativní a endokrinní.

Škodlivost působení hluku na sluch je závislá na obou základních fyzikálních parametrech, tj. hladině hluku a frekvenčním složení. Pro poškození sluchu je pravděpodobně rozhodující hladina hluku a délka expozice. Hluk vysokých hladin a frekvencí byl na základě těchto zjištění označen pro riziková hlučná pracoviště za profesionální škodlivinu a prokazatelné poškození sluchu provozním hlukem se odškodňuje jako nemoc z povolání. Kromě fyzikálních faktorů je poškození sluchu ještě závislé na individuální citlivosti a

psychogenních faktorech, celkové životosprávě, režimu práce a odpočinku, celkové délce expozice v hlučném prostředí.

Při zatížení sluchového orgánu dochází k adaptačním jevům, které se projevují snížením citlivosti sluchu. Pod obrazem návyku může být škodlivé působení zastřeno a pomalu vznikající chorobné změny mohou zůstat dlouho nepoznány. Adaptace je rychle vznikající a mizející přizpůsobení citlivosti sluchového orgánu na odpovídající sluchový podnět.

Déle trvající zvýšení sluchového prahu po předchozím zatěžování intenzívním hlukem nazýváme únavou sluchu. Po skončení zvukového podnětu přetrvává únava v závislosti na její velikosti v době od 1/2 minuty až po několik hodin.

Je-li člověk vystaven působení dvou zvuků nestejně hlasitosti dochází ke snížení vnímání zvuku slabšího, tento jev se nazývá maskování.

Při kumulaci únavy se doba jejího odeznění prodlužuje až na několik hodin až dní. Taková situace hraničí s vyčerpáním adaptačních mechanismů a označujeme ji jako přetížení sluchu. Pracovníci si stěžují na zaléhání v uších ještě mnoho hodin po skončení práce. Vážnou známkou přetížení jsou šelesty, pískání v uších nebo šumy, které mohou začít ještě v práci a dlouho po jejím skončení přetrvávají. Při delší expozici pak může dojít až k poruše činnosti a zániku smyslových buněk, vzniká chronické akustické trauma.

Hluk nepůsobí izolovaně pouze na sluch, ale přes mozková centra působí na komplex žláz s vnitřní sekrecí a centra pro řízení autonomních reakcí. Hluk vyvolává aktivaci organismu až úlekovou reakci a stav vzrušení. Vznikají:

- funkční poruchy v aktivaci centrálního nervového systému, vyvolávající vegetativní, hormonální nebo biochemické reakce a poruchy spánku;
- funkční poruchy motorických funkcí, jako je změna zrakového pole a poruchy koordinace pohybu vedoucí k vyšší úrazovosti;
- funkční poruchy emocionální rovnováhy.

Vegetativní poruchy jsou relativně stejné u pracovníků navyklých na hluk i u nových zaměstnanců. Tyto změny jsou reverzibilního rázu. Při dlouhotrvajícím a opakujícím se porušení neurovegetativního systému a regeneračních funkcí organismu mohou nastat závažné změny. Reakce nejsou závislé na

subjektivním vnímání hluku. V psychické oblasti je vliv hluku nejsložitější. U neurotických osobností může zhoršit rovnováhu nervové soustavy ve smyslu zvýšené dráždivost, nespavosti, bolestí hlavy, snížení pozornosti a paměti. Je jednoznačně prokázáno, že expozice hluku vyvolává akutní zvýšení tepové frekvence a krevního tlaku. Dlouhodobá expozice nadměrnému hluku je spojena s rizikem kardiovaskulárních onemocnění.

Expozice intenzivnímu hluku vyvolá nejprve dočasný posun sluchového prahu. Při dlouhodobé expozici nadměrnému hluku při práci, kdy hladiny hluku jsou vyšší než 85 dB, dochází k trvalému posunu sluchového prahu neboli vzniku profesionální nedoslýchavosti.

2.6.2. Účinky hluku na zvířata

Hluků způsobených lidskou činností nejsou ušetřena ani zvířata. Dříve hynou, jsou nemocná, nerozmnožují se. Každý náhlý zvuk působí na zvířata stejně jako zvonek nebo hlas budíku na vás - na vteřinku strnete, cuknete sebou, píchne vás v krajině srdeční, váš organismus se přivede do stavu bojové pohotovosti. Nadledvinky vysílají do krevního oběhu stresové hormony. Cévy se zužují, krevní tlak stoupá, puls se zrychluje. Tělo reaguje okamžitě. Průtočnost krve klesá, žaludek přestává trávit, v tlama vysychá - produkuje se málo slin. Zato se zrychluje výměna látková. Svaly se napínají. Tělo se připraví na konfrontaci. Teprve před několika lety se vědci začali zabývat dlouho zanedbávanými zdravotními riziky v důsledku enormního hluku.

Slyšet a být slyšen - tak zní jedno z hlavních pravidel pro přežití ve světě zvířat. Varovné signály, vábení samečků i hlasité oznamování majitele teritoria "já jsem tady pánem" hrají v životě mnoha zvířat klíčovou roli. Proto jim tak vadí, když lidská civilizace celou tu pestrou škálu zvuků naruší nebo dokonce přehluší. A to se děje stále častěji. Některá zvířata se brání. Tak například velryby se při svém dorozumívání cítí cizími zvuky ohroženy natolik, že zpívají doslova proti nim. Zjistili to američtí vědci, kteří při

experimentech umístili na těla šestnáctimetrových obrů zdroje nízkofrekvenčních ultrazvukových vln. Mořští tenorové se ale o své představení nenechali tak snadno připravit a pokoušeli se zvuky přehlušit - jejich zpěv trval v průměru o třetinu déle než obvykle. Pokud však jejich volání překryje hluk z letadel a automobilů, jsou jim rafinované úskoky málo platné. Naopak, hluk civilizace jim může značně uškodit. Ale ne všechna zvířata hlukem trpí. Některá si na něj dokonce zvyknou a zřejmě jim nevadí. Není neobvyklé ani stádo zvěře, pokojně se pasoucích poblíž dálnice. Dokonce i zvířata s tak citlivýma ušima, jako jsou netopýři, si za svůj letní byt nezřídka vybírají dutiny v místech pod dálnicemi. Jsou pohodlné, bezpečné, ale neskutečně hlučné. Ostatně pod mosty, na kterých jezdí nepřetržitě kolony automobilů, hnízdí úspěšně třeba skorci a pravidelné dunění o síle 120 dB je nikterak nevyvádí z klidu. Zato u březích samic potkanů vede hluk nad 100 dB k potratům. Jistě je zajímavé zjištění, že zvířata velice brzy dovedou oddělovat zvuky nové (a tudíž spojitelné s nějakým nebezpečím) od těch, které slyší často takže jim už asi nevadí. Zatímco prskající hořák horkovzdušného balonu nezpůsobil mezi kachnami a zajíci paniku, tyto rány podobné střelbě okamžitě zvedly hejna husí z hladiny jezera na místech, kde se pravidelně loví.

Na jedné německé lokalitě bylo sledováno působení hluku z nově postavené frekventované silnice na hnízdící bekasiny. I když nepřetržitý hluk nepřesáhl hladinu 30 dB (což odpovídá šeptání), ptáci změnili své potravní a hnízdní chování. Dnes je neuvíďte blíže než 250 metrů od silnice a počet hnízdních ptáků v tomto pásu se snížil o 98 % - bekasiny zde v podstatě zmizely.

2.6.2.1. Skot a hluk

Sluch skotu má velmi značnou rozlišovací schopnost. Skot vnímá zvuky a hluky dobře, dokáže rozlišovat tóny i s málo odlišnou intenzitou. Nejlépe rozlišuje stupně tónů asi při 1000 Hz při 85-90 dB. Nepřiměřený hluk působí

na organismus rušivě. Méně škodlivé jsou hluky, které působí trvale, než hluky občasné, i když hladina akustického tlaku je stejná.

V mechanizovaných stájích mohou mít na organismus dojníc nepříznivý vliv i zvuky vyvolávané provozem mechanizačních zařízení. Sama zvířata svými životními projevy produkují hluk hladiny 50 – 60 dB. Běžný provoz stáje způsobuje hluk 60 – 80 dB. Obecně se uvádí, že při 90 dB jsou dojnice ovlivňovány nepříznivě, velmi nepříznivě pak při 105 dB [12].

V posledních letech se zhoršená reprodukce dojníc stává světovým problémem. Odborníci diskutují o možné negativní genetické korelaci mezi produkcí a reprodukcí. Spíše však převládá názor, který dává zhoršenou reprodukci do souvislosti s negativním tlakem prostředí na zvířata s vysokou užitkovostí. Prostředí je zde chápáno jako soubor vnějších faktorů působících na zvířata (výživa, teplota, kvalita ovzduší, infekční tlak, hluk, citlivost manipulace).

Dojnice patří k nejdůležitějším kategoriím chovu skotu a jsou zde vysoké požadavky na produkční a reprodukční výsledky. Tyto požadavky jsou ovlivňovány mnoha faktory a jedním z nich je welfare zvířat. K faktorům zlepšujícím welfare je omezení zdrojů nadměrného hluku a spolu s dalšími výše zmíněnými kritérii je vytvářen soubor obecně označovaný jako mikroklima. Není-li některé z kritérií dodrženo, dochází ke snižování užitkovosti. Zvířata by proto neměla být vystavována nadměrnému hluku.

2.6.2.2. Welfare

Definice:

- jedná se o podmínky chovu, kde zvířata mají pohodlí, tzn. že chovatelské prostředí vyhovuje jejich fyziologickým požadavkům a během odchovu nejsou týrána nevhodně používanými technologickými zařízeními nebo nevhodnými postupy při krmení, ošetřování a dalších úkonech souvisejících s chovem.

- je to prožívání života individuem zvířete na úrovni spokojenosti v intervalu času [15].

V dnešní době je čím dál více diskutovaným a skloňovaným tématem welfare zvířat. Pohoda a klid zvířat je velice důležitá, neměli bychom toto téma přecházet a věnovat se pouze ochraně a právům lidí, i zvířata mají na toto mají nárok. Je dobře, že je welfare zvířat zakotveno v zákoně.

Za pohodu zvířat (welfare) je považován vyvážený stav, kdy zvíře je bezproblémově schopno vyrovnat se svými vlastními silami s působením prostředí. V posledních desetiletích je právě sledování a zajištění podmínek welfare zvířat významné jednak pro zlepšení podmínek v chovech zvířat, jednak při jejich využívání, protože má významný vliv nejen na vlastní pohodu zvířete, ale i na kvalitu získávaného produktu. Podle provedených analýz se mnohdy po prvotním zvýšení ekonomických nákladů spojených se zlepšením podmínek welfare zvířat výsledně zvyšuje ekonomický efekt [14].

Mezi indikátory welfare patří plocha určená k užívání, kvalita ovzduší, osvětlení, ochlazovací hodnota skotu. V závislosti na nich potom užítkovost (růst, produkce, reprodukce). Pokud ovšem tyto podmínky nebudou dodrženy ukáží nám až patologické údaje morbiditu a mortalitu provozovanou na těchto zvířatech.

V současné době je většina odborníků i laické veřejnosti přesvědčena, že zvířata mají také svůj duševní život, který se projevuje schopností určité abstrakce, sebeuvědomění a také vůle k budoucí činnosti. Z těchto poznatků vychází požadavek přiznání práva na život v prostředí odpovídajícím nejen fyzickému, ale i duševnímu zdraví. Je tedy podtrhována i stránka případného duševního strádání vedle zjevného fyzického týrání při překročení prahu adaptačních schopností. Naráží se však na poznatelnost pocitů zvířat, případně zjistitelnost míry jejich utrpení. Je možné přisoudit myšlení i zvířatům, vědomí u zvířat by se mělo stát součástí biologie.

Někteří vědci v otázce welfare uplatňují i názor na šlechtění některých druhů oproti původnímu plemenu. Šlechtění pro rychlejší růst a vyšší produktivitu by mělo být nahrazeno šlechtěním tradičních plemen. Pokud budou zvířata zdravější, sníží se tak i růst užívání antibiotik a rizika rozvoje

infekcí resistantních k antibiotikům. Možnost volně se pohybovat a přístup k adekvátnímu prostoru se projeví ve zdravějším vývoji kostí a svalů. Sníží se tak také pravděpodobnost asociálního a abnormálního chování. Podpoří se tak také druhy chování jako mateřské nebo hravé chování, které mají na welfare a zdraví zvířat pozitivní vliv.

S dalším rozvojem našeho porozumění mentálním a emocionálním kapacitám zvířat chovaných v zemědělství – jako je např. postupně poznávána inteligence, jeví se staré formy ustájení nejen jako nemoderní, ale přímo kruté. Jalovice jsou vystaveny v období porodu extrémnímu stresu a vzápětí přichází ještě stres vyvolaný dojením. Kumulace stresu může být důvodem proč jalovice po porodu přijímají málo krmiva, jsou mnohem citlivější na onemocnění a jejich potenciál pro vysokou mléčnou produkci není plně využit. Proto byla ve výzkumu tato otázka probírána a uskutečněna ve výzkumu v Americe. Bylo dokázáno, že dojení jalovic ještě před nástupem porodu může mít pozitivní vliv na zdravotní stav mléčné žlázy, mléčnou užitkovost a celkový zdravotní stav.

2.7. Ochrana před hlukem a prevence

Opatření proti hluku mohou být technická, organizační, zdravotnická či jiná náhradní (např. ochranné pomůcky). Legislativní opatření jsou jednak rámcem pro výše zmíněná opatření, jednak jsou samostatně stojícím opatřením.

Řízení hluku v životním prostředí můžeme rozdělit podle typu prostředků pro řízení hluku v prostředí, a sice:

- a) řízení v oblasti zdrojů hluku (regulace v emisní oblasti); tato část problematiky řízení hluku zahrnuje pak limitní či alespoň informativní požadavky na emise hluku dopravních prostředků, strojů, výrobků a zařízení.
- b) řízení v oblasti příjmu hluku (regulace v imisní oblasti); ať to je hluk v pracovním, nebo mimopracovním prostředí a jeho dopad na člověka a zvířata (ať už pohybujícím se uvnitř budov nebo ve venkovním prostředí).

2.7.1. Legislativní opatření

Současná právní úprava řeší povinnost osob nepřekračovat stanovené hygienické limity a míru obtěžování. Dále stanovuje postup při porušení uvedených povinností (nová povinnost provést opatření pro snížení hluku na rozumně dosažitelnou míru a povinnost zdržení se obtěžování). Preventivní opatření, stanovená zákonem, zahrnují zpracovávání tzv. strategických hlukových map a akčních plánů snižování hluku. Ty měly být zpracovány do 18. 7. 2008 (avšak omezují se na velká města, hlavní komunikace, hl. železniční tratě a ruzyňské letiště).

Hygienickým limitům hluku dává co do jejich konstrukce, výpočtů a také měření konkrétní náplň nařízení vlády č. 148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Nařízení vlády stanoví nejvyšší přípustné hodnoty hluku a vibrací pro pracoviště a především pro chráněný venkovní prostor, chráněné vnitřní prostory staveb a chráněné venkovní prostory staveb, vedle toho se zabývá i způsoby měření a hodnocení těchto ukazatelů. Hygienický limit je v tomto předpisu chápán jako nejvyšší přípustná hodnota hluku nebo vibrací stanovená pro místa pobytu osob z hlediska ochrany jejich zdraví před nepříznivými účinky hluku nebo vibrací.

Výčet některých právních předpisů, které upravují hluk:

- zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů
- zákon č. 222/2006 Sb., o integrované prevenci a omezení znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů (zákon o integrované prevenci)
- nařízení vlády č. 148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

- vyhláška č. 523/2006 Sb., kterou se stanoví mezní hodnoty hlukových ukazatelů, jejich výpočet, základní požadavky na obsah strategických hlukových map a akčních plánů a podmínky účasti veřejnosti na jejich přípravě (vyhláška o hlukovém mapování)
- zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů
- nařízení vlády č. 9/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na výrobky z hlediska emisí hluku, ve znění pozdějších předpisů
- metodický návod ministerstva zdravotnictví, hlavního hygienika ČR HEM-300-11.12.01-34065 pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí ze dne 11. 12. 2001
- zákon č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a omezení znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů (zákon o integrované prevenci)
- Listina základních práv a svobod (zákon č. 23/1991 Sb.)

2.7.2. Zdravotní prevence

Význam zdravotní prevence pro sluch by měl být podtržen tím, že u osob, u kterých se tyto preventivní prohlídky provádějí by neměla vůbec nastat porucha sluchu. Nejdůležitější je zkrátit pobyt pracovníka v hlučném prostředí a není – li to možné, přerušit dobu expozice nehluknými operacemi nebo přestávkami. Nehlučná přestávka má zabránit kumulaci sluchové únavy a tím i přetížení sluchu hlukovou zátěží, která později vede ke vzniku trvalého poškození. Bezhlukné přestávky slouží současně k odložení, očištění a odpočinku od individuálních ochranných prostředků. Není zanedbatelné ani střídání práce ve hlučném a nehlukném prostředí (práce, příprava materiálu, odvoz, kontrola kvality), či střídající se směny na hlučné a nehlukné práci. Již výše zmíněné zdravotní prohlídky by měli důkladně sledovat zdravotní stav a zejména sluch a na základě toho včasné přeřazování pracovníků ohrožených vznikem profesionálního poškození sluchu.

2.7.3. Technické řešení

Na pracovištích se zvýšenou hlučností jsou důležité osobní ochranné pomůcky, ty patří mezi tzv. náhradní opatření. Mají se tedy používat tam, kde za stávající situace nelze na pracovišti zajistit dostatečnou ochranu sluchu technickými a tavebními opatřeními. Podniky musí poskytnout vhodné ochranné pomůcky v dostatečné míře a zajišťovat též jejich údržbu a výměnu. Ochranné pracovní pomůcky by měli zabezpečovat větší útlum hluku, než je rozdíl mezi skutečnou a nejvyšší přípustnou hodnotou hluku. Tyto pomůcky jsou předepisovány pro všechny pracoviště, na kterých přesahuje hladina hluku 85 dB. Nejjednodušší z nich jsou zátkové chrániče, které se vkládají do zvukovodu. Při hladinách hluku nad 95 dB se doporučují sluchátkové chrániče. Protihlukové přilby, které chrání podstatnou část lebky a omezují kostní vedení zvuku, se používají při hladinách hluku nad 100 dB.

U výrobních procesů, kde je velké množství strojů by měl být kladen důraz na výběr zařízení s nízkou hlučností, ty se kromě účinné ochrany zdraví příznivě projeví zlepšením pracovních podmínek a vyšší produktivitou práce. Tento požadavek je nutné uplatnit již při volbě technologie, výběru strojních zařízení a projektování výrobních prostor. U stávajících zařízení je třeba se zaměřit na lokalizaci hlavních zdrojů hluku a výměnu nejhlučnějších agregátů, částí strojů nebo technologických celků. V případech, kdy výměnu stávajících zařízení nelze v širším měřítku realizovat, je třeba hlavní zdroje hluku opatřit alespoň protihlukovými kryty.

Další preventivní opatření jsou zaměřena na izolaci hluku a omezení cest jeho šíření. Tato opatření bývají nákladná a spočívají v omezení šíření hluku vzduchem a konstrukcí budovy. Ochranu určitých pracovišť a kritických míst lze přímo zajistit pomocí akustických zástěn nebo vybudováním akusticky odděleného velínu. Již na úrovni projektu lze navrhnout akustické obklady stěn či stropu a optimalizovat akustické vlastnosti nových výrobních prostor. Tato opatření chrání před odraženým hlukem nebo hlukem od vzdálených zdrojů a

snižují celkovou hladinu hluku pozadí v hale. Jejich účinek na kritických pracovních místech v blízkosti hlavních zdrojů hluku však bývá minimální.

Jestliže máme chránit ostatní spoluobčany hlukem z naší výrobní činnosti je vhodným opatřením výsadba zeleně. Pokud je k dispozici dostatek prostoru, jedná se o dobré protihlukové opatření – zeleň zároveň zvyšuje estetickou úroveň prostředí, tři metry široký pás zeleně dokáže snížit hluk o čtvrtinu.

Pokud jde o zdravotní prevenci u zvířat, tady lze jen těžko uplatnit něco, jako jsou zdravotní prohlídky. V tomto případě lze zvířata chránit pouze preventivními opatřeními a stavebními, či technickými úpravami. Důležité je oddělit čas odklidu chlévské mrvy od dojení, pokud není uskutečňován pomocí mechanických lopat. Při odklidu chlévské mrvy se používají samojízdné stroje, které vyvozují nepříjemný hluk. Dojnice by při dojení měli být v čekárně a na dojírně, tímto odpadá problém vlivu hluku na dojenou skupinu krav, jelikož nejsou v prostoru stáje. Problém nastává u větších typů stájí, kde je větší počet skupin dojnic a tedy ty, které jsou ve stáji vnímají hluk vyvozovaný při odklidu chlévské mrvy. Problém by se odstranil použitím novějších strojů, které nemají toliko hlučné motory, nebo výfuky více účinnými tlumiči. Nákladnější opatření je přestavba celé technologie na odklíz výkalů pomocí mechanických lopat, zde už ale nejde o chlévskou mrvu, nýbrž o kejdu a musí se změnit i navazující linky. Hluk ve stáji vzniká i při průjezdu krmicího vozu, řešením je výměna staršího traktoru za nový (pokud již není v agregaci novější = méně hlučný traktor) a tím výrazné zmenšení jeho hlučnosti. Důležité jsou také včasné opravy a výměna opotřebovaných hlučných částí za nové (ložiska, soukolí, výfuk). Pokud stavíme novou stáj a další navazující stavby, musíme naplánovat přístupové komunikace tak, aby vozidla zbytečně nejezdila „za zády“ zvířat a tím je neobtěžovala zbytečným hlukem.

2.8. Měření Hluku

Aby bylo měření hluku objektivní, musí se provádět za určitých podmínek. Hluk nelze například měřit za nepříznivého počasí (silný vítr, déšť, sněžení), u hluku z dopravy je nutné měřit v den s obvyklou mírou dopravy (např. ne o víkendu či o svátcích), při měření hluku v zemědělství hraje velkou roli sezónní vytížení (žně, jarní práce, zimní klid). To stanoví norma ČSN ISO 9612 Akustika – směrnice pro měření a posuzování expozice hluku v pracovním prostředí.

Při měření je důležitá jeho metodika, ta musí být zvolená v závislosti na účelu dané akustické situace a měření by neměli ovlivňovat ani výše zmíněné meteorologické vlivy. Jiná metodika měření bude při měření ve vnitřních prostorech jiná při venkovním měření. Ve vnitřních, ale i venkovních prostorech jsou ovlivňujícími faktory prašnost, teplota prostředí, proudění vzduchu, rychlost větru, vzdálenost od stěn, elektrické a magnetické pole atd.

2.8.1. Měřicí přístroje

Pro měření hluku se používají tzv. zvukoměry. Jsou to poměrně složitá elektrická zařízení, která dokáží měřit zvuky, tj. jednotunové nebo s přípustnou nepřesností i úzkopásmové signály, ale nikoliv hluky, tj. širokopásmové signály, poněvadž v samotném řetězci se nerespektuje maskování zvuků, které se snaží respektovat teprve až následující výpočetní postup.

Zvukoměry jsou různých typů a musí dávat srovnatelné výsledky, což vyžaduje přesně definované a dodržované vlastnosti přístrojů, aby eventuální odchylky od ideálních hodnot, vzniklé při měřeních, se zákonitě opakovali a byly reprodukovatelné. Normalizace se proto týká i zdánlivě podružných vlastností a tolerování jak směrem k horším, tak i lepším vlastnostem (jako např. váhový filtr C, přikazující jinak nevýhodné poklesy u vysokých kmitočtů). Mezinárodně a v zásadě shodně i v ČSN 35 6870 „Zvukoměry“ byly definovány vl. dvou typů

zvukoměrů, lišících se mezi sebou přípustnými tolerancemi vlastností přístrojů jako celku. Běžné zvukoměry připouštějí odchylky od fyzikálně správné hodnoty v nepříznivých případech až ± 4 dB a jsou určeny pro provozní měření, přesné zvukoměry dovolují odchylku ± 2 dB, pokud nejde o extrémní případy a proto slouží ke kontrolním a laboratorním měření. Tento rozdíl vystihuje technické možnosti a to nejsou započteny chyby, které připouštějí a tolerují měřící metodiky.

Základním prvkem tedy akustickým měničem na vstupu je obvykle mikrofon, nejčastěji je to kondenzátorový, ale na většinu zvukoměrů je možno pomocí redukce připojit i jiné měniče, jako například snímač zrychlení. Nejčastěji se používá kondenzátorový mikrofon, který má velmi dobré parametry. Zvukoměr dále obsahuje zesilovač(e) a analogové přepínání rozsahů. Další části již souvisejí se zpracováním signálů a zobrazováním výsledků měření a mohou být buď některé nebo všechny realizovány digitálně. Nejprve bývá zařazen modul, který umožňuje různé druhy filtrací. Zvukoměry standardně obsahují váhové filtry *A*, *B*, *C* a ev. *D* [9]. Jsou to poměrně jednoduchá zařízení, jejichž kmitočtové charakteristiky odpovídají charakteristikám lidského sluchu, tj. křivkám stejné hlasitosti. Zvukoměry mají možnost oktávové nebo třetinooktávové filtrace. Zobrazovací jednotka je dnes již většinou digitální, její dynamické vlastnosti jsou však odvozeny od ručkových měřidel, jejichž rychlost reakce na změnu signálu závisí na mechanických a elektrických vlastnostech měřidla. Ty udávají časovou konstantu. Zobrazovaná hodnota pak přibližně odpovídá průměru za čas daný časovou konstantou.

3. Cíl práce

Cílem mé bakalářské práce je pomocí měřicí techniky změřit hladinu hluku vznikající při strojním dojení. Na základě vzniklých měření vyhodnotit danou situaci a porovnat jí s platnými normami či nařízeními. Pokud bude hladina hluku přesahovat maximálně přípustné limity hluku, zjistit jak moc je hlukem obtěžována obsluha a dojnice. Hluk z dojíren není pouze uvnitř budovy, ale šíří se i do okolí, proto je důležité, posoudit i tento problém a navrhnout vhodná opatření pro snížení vyvozovaného hluku.

4. Metodika

4.1. Popis použité měřicí techniky

Měření bylo provedeno pomocí digitálního hlukoměru Voltcraft Plus SL-300, který vlastní katedra zemědělské techniky, Zemědělské fakulty, Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Měřicí souprava se skládá z elektret – kondenzátorového mikrofону, zesilovače a přenosného osobního počítače.

Zvukoměr je od firmy Voltcraft a vyhovuje normě EN 61672-1, tř. 1. Tento zvukoměr má integrovaný 1 / 2 elektret – kondenzátorový mikrofon, zvukoměr s rozsahem 30 – 130 dB a zesilovače. Měřená data jsou zaznamenávána do paměti osobního počítače a současně zobrazovaná na digitálním displeji zvukoměru.

Přenosný osobní počítač byl od firmy Hewlett Packard, data byla přenášena ze zvukoměru do počítače pomocí USB rozhraní a propojovacího kabelu.

4.2. Postup měření hluku

Před měřením bylo nejprve důležité určit místo, kde se bude měřit. Místa měření byla vybraná tak, aby bylo zjištěno, jak je hlukem obtěžovaná obsluha dojíren, dojnice a pak dále jak se hluk šíří do přírody a občanské zástavby. Proto byla měřená místa takto situovaná. Vlastní měření začal vždy přípravou měřicího místa a sestavením vlastní měřicí aparatury propojením přenosného osobního počítače se zvukoměrem. Na začátku každého měření bylo důležité ověřit si stav nabití akumulátorů aparatury i funkčnost jednotlivých prvků. Aparatura byla umístěna na stolku a vysokém 1000 mm, zvukoměr byl připevněn na stativ, aby se odizoloval hluk, který by mohl rezonovat na stolku. Zvukoměr totiž nesmí být během měření vystaven zbytečným otřesům, vibracím, vlhkosti, či nadměrné teplotě. Měření tedy probíhalo dle normy ČSN ISO 1996 - 1 01 1621 Akustika - Popis, měření a hodnocení hluku prostředí - Část 1: Základní veličiny a postupy pro hodnocení. Při každém měření byl na mikrofonu ochranný návlek proti větru.

Na zvukoměru byla nastavena hodnota střední nebo minimální oblasti měření, jelikož se vyšší hluk nepředpokládal.

Měřicí místo bylo zvoleno uprostřed místa obsluhy, či v místech, kde procházely dojnice. Pokud bylo měřicí místo ve venkovních prostorech, tak tyto prostory byly v bezprostřední blízkosti dojírny, či v místech systematicky zvolených.

Při vlastním měření byli přítomny dvě osoby na obsluhu zvukoměru, jedna obsluhovala zvukoměr s přenosným osobním počítačem a druhá zaznamenávala případné ruchy, předem byly dohodnuty signály, dle kterých měření končilo, či začínalo. Na přenosném počítači byl nejprve spuštěn program SL 300 na něm zapnuto zaznamenávání a ukládání dat. Při vlastním měření obsluha zvukoměru byla v tichosti, po ukončení měření byla uložena zaznamenaná data do paměti počítače. Během měření na dojírnách nebylo jejich obsluze zakázáno mluvit, jelikož je komunikace obsluhy při každém dojení nutná (pobídnutí dojnic, oznámení o nové skupině dojených krav, běžná komunikace) a dojnice tuto komunikaci také vnímají.

Vyhodnocování a zpracování naměřených hodnot do tabulek a následně do grafů je prováděno za pomoci počítačového programu Microsoft Excel. Pro vyhodnocení získaných hodnot byly použity také statistické funkce aritmetický průměr, maximální a minimální hodnota.

4.3. Místa měření a charakteristika společností

Dne 27. srpna 2008 bylo provedeno měření hluku v ZD Pluhův Žďár (příloha 9.5.) a v Agře Deštná a.s. (příloha 9.6.). Toto měření bylo ještě doplněno o některá měření dne 31. března 2009.

4.3.1. ZD Pluhův Žďár

V ZD Pluhův Žďár bylo provedeno měření hluku na mléčné farmě u VKK na rybinové dojírně Agromilk Pelhřimov - trigon (příloha 9.2.1.) uvedené do provozu roku 2004, zde bylo měření provedeno uvnitř dojírny pouze v místě obsluhy, u hlav dojnic ne, z důvodu blízké vzdálenosti stěn. Další měření bylo provedeno ve stáji K 532 s dojícími roboty Lely Astronaut A3 (příloha 9.1.1.), která je v provozu od roku 2006, hluk byl měřen v buňce mezi dojícími roboty (dva roboty v jedné) a na krmné chodbě ve stáji. Při měření v srpnu 2008 byly v činnosti 4 dojící roboty a v březnu 2009 jich bylo 8. Hluk byl měřen i v místech okolo farmy, kde proniká do přírody a dále do místní zástavby. Měření bylo prováděno na šesti stanovištích.

Zemědělské družstvo Pluhův Žďár se nachází přibližně 15 km severovýchodně od Jindřichova Hradce. Hospodaří v oblasti která je výběžkem Českomoravské vrchoviny s průměrnou nadmořskou výškou 480 m.n.m., kde průměrná roční teplota je 7,1°C a úhrn ročních srážek je 650 mm / m².

Zemědělské družstvo Pluhův Žďár s 85 pracovníky hospodaří celkem na 2165 ha, z čehož je 1750 ha orné. Rostlinná výroba je zaměřena na produkci obilnin a píce určených pro živočišnou výrobu, dále obilnin na prodej, kukuřice, olejnin a brambor. Živočišná výroba je zaměřena na chov prasat, kterých mají 120 ks prasnic a 480 na výkrm, ale hlavně na chov skotu s tržní produkcí mléka. Jednu třetinu stáda tvoří krávy holštýnského plemene a zbytek je české strakaté. Celé stádo čítá 850 ks. Průměrná užitkovost za laktaci u holštýnského plemene dosahuje 9200 litrů a u českého strakatého 6400 litrů.

4.3.2. Agra Deštná a.s.

Ve společnosti Agra Deštná bylo měření hluku provedeno v karuselové dojírně Alfa Laval uvedené do provozu roku 1996. Měření bylo provedeno uvnitř dojírny Alfa laval (příloha 9.3.1.) v místech, kde je dýchací zóna dojnic. Další měření bylo provedeno venku před budovou s dojírnou a mléčnicí a taktéž

v místech, kde se hluk šíří do přírody. Měření bylo provedeno na třech stanovištích.

Agra Deštná se nachází přibližně 17 km severovýchodně od Jindřichova Hradce. Hospodaří v oblasti která je výběžkem Českomoravské vrchoviny s průměrnou nadmořskou výškou 530 m.n.m., kde průměrná roční teplota je 7,1°C a úhrn ročních srážek je 680 mm / m².

Podnik se 76 pracovníky hospodaří na 2121 hektarech zemědělské půdy, z nichž 1856 hektarů je orné. Rostlinná výroba je zaměřená na produkci píce a obilnin pro živočišnou výrobu a dále na obilniny na prodej, olejninu, brambory, traviny na semeno a kukuřici pro BPS. Živočišná výroba je zaměřená na výkrm prasat, kterých je 900 ks a 100ks prasnic, skotu čítajícího 1453 ks z nichž je 560 ks mléčného skotu. Ten je tvořen holštýnským plemenem, díky převodnému křížení se zvedla užitkovost na 9500 litrů. Dále vyrábí krmné směsi, provozuje vlastní benzinovou stanici a provozuje bioplynovou stanici (BPS) na výrobu elektrické energie.

5. Výsledky měření

V této kapitole jsou uvedeny výsledky měření z jednotlivých stanovišť v grafické podobě u každého grafu je fotografie místa měření. Dále jsou uvedeny podmínky při měření a komentář k měření. V grafech je zkratka „Hodnota ekvi.“ = ekvivalentní trvalá hladina hluku.

5.1. ZD Pluhův Žďár

Měření označená 5.1.1. – 5.1.9. byla naměřená 27. srpna 2008 a měření označená 5.1.10. – 5.1.12. byla naměřená dne 31. března 2009.

5.1.1. Dojicí roboti - krmný vůz 1

Stanoviště bylo uprostřed stáje na krmné chodbě stranou od buněk s dojicími roboty, bylo měřeno při zakládání krmiva do žlabu na jedné straně krmným vozem (dále MKV) taženým za traktorem příloha. Mikrofon zvukoměru byl od MKV vzdálen nejméně 40 cm a od dojicích robotů 347 cm.

Podmínky při měření

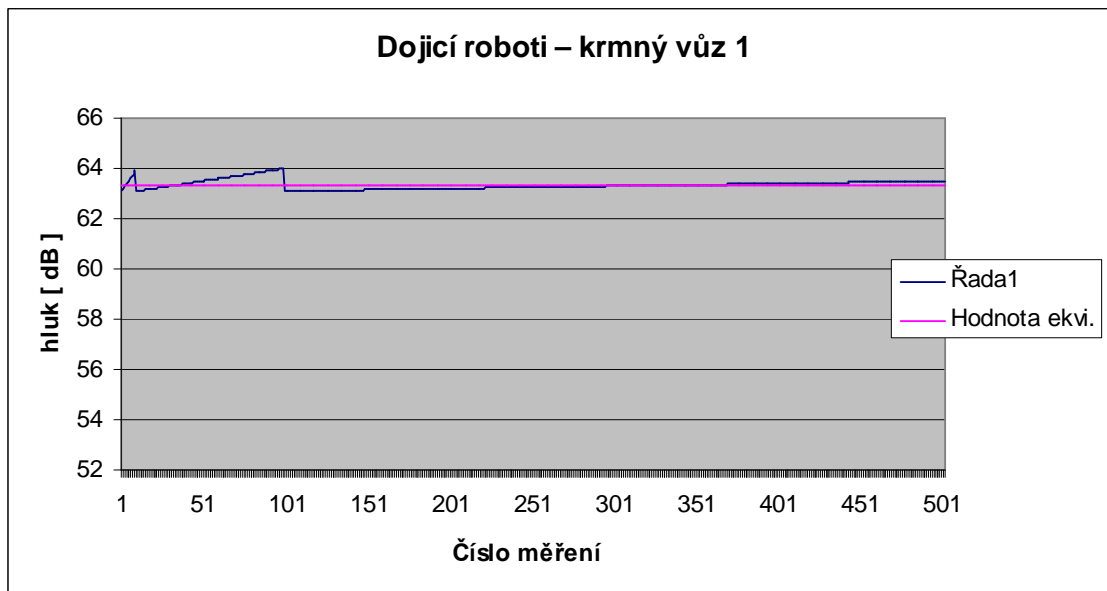
Teplota venku – 26°C

Teplota ve stáji - 25°C

Vlhkost venku – 74% W

Vlhkost ve stáji – 82% W

Graf 5.1.1.1. Dojící roboti – krmný vůz 1



Z výsledků zjištěných při prvním měření je patrné, že při jízdě traktoru s krmicím vozem a s probíhajícím dojením nebyla zjištěná velká hluková zátěž. Jelikož nejvyšší naměřená hodnota hluku činila 63,99 dB a průměrná hodnota hluku při měření byla 63,3486 dB. Tyto hodnoty se zdaleka nepřibližují pásmu zátěže (pásmo zátěže 70 – 94 dB) a ani hladině hluku nepříznivě působící na dojnice (90 dB). Patrné zvýšení hladiny hluku a strmé pády byly způsobeny náhlým zvýšením a snížením otáček traktoru, jelikož traktorista vypínal dávkování krmiva a přejížděl „naprázdno“ kolem buněk s dojícími roboty. Pozvolný lineární nárůst je z důvodu vzdalování se MKV. Měření probíhalo od 8⁰⁶ hod – 8⁰⁹ hod.

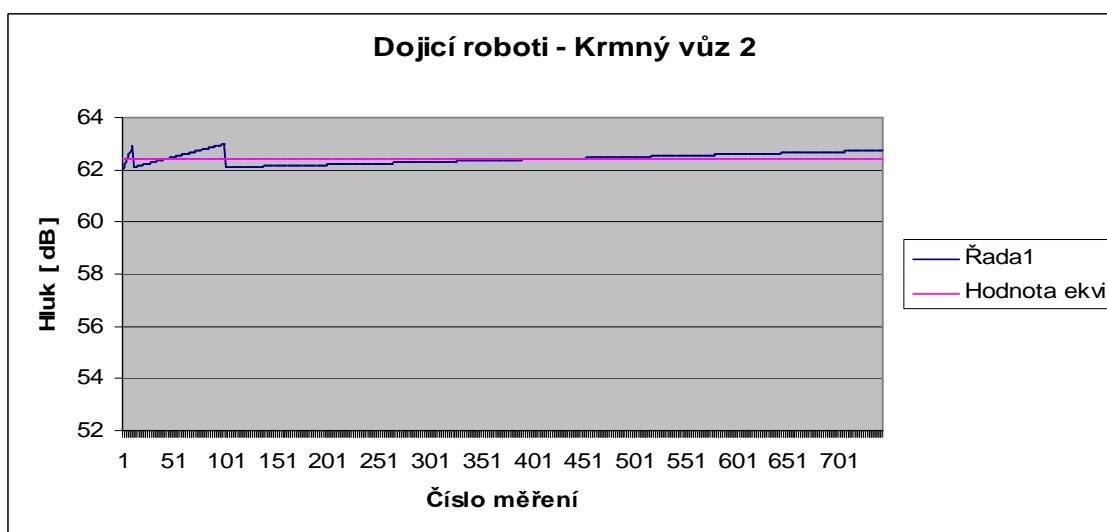
Foto 5.1.1.2. Dojící roboti – krmný vůz 1



5.1.2. Dojící roboti – krmný vůz 2

Stanoviště bylo uprostřed stáje na krmné chodbě stranou od buněk s dojícími roboty, bylo měřeno při zakládání krmiva do žlabu na druhé straně pomocí MKV. Mikrofon zvukoměru byl od MKV vzdálen nejméně 40 cm a od dojících robotů 347 cm.

Graf 5.1.2.1. Dojící roboti – krmný vůz 2



Při druhém měření s krmicím vozem, dojení opět probíhalo, všechny dojící roboty byly plně obsazené, bylo z dosažených výsledků zjištěno, že naměřené hodnoty hluku opět nepřesáhly pásmo zátěže (pásmo zátěže 70 – 94 dB). Nejvyšší naměřená hodnota hluku byla 62,99 a průměrná hodnota hluku byla 62,43641 dB, natož hladinu hluku, která je nepříznivá pro dojnice (90 dB). I v tomto případě lze konstatovat, že provoz zařízení splňuje normy pro hlukovou zátěž. Skok hladin hluku byl opět z důvodu zvýšení a snížení otáček traktoru. Pozvolný lineární nárůst je z důvodu vzdalování se MKV. Měření probíhalo od 8¹² hod – 8¹⁸ hod.

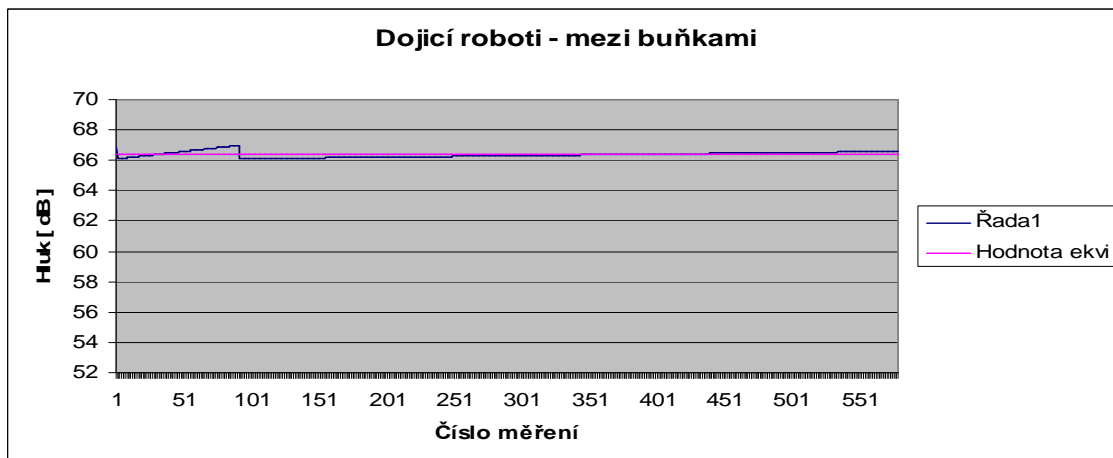
Foto5.1.2.2. Dojící roboti –krmný vůz 2



5.1.3. Dojící roboti – mezi buňkami

Při tomto měření bylo stanoviště na krmné chodbě v první čtvrtině stáje mezi dvěma buňkami s dojícími roboty. Mikrofon zvukoměru byl ve vzdálenosti 552,5 cm od dojících robotů.

Graf 5.1.3.1. Dojící roboti – mezi buňkami



Třetí měření se uskutečnilo na krmné chodbě mezi dvěma buňkami s dojícími roboty. Zde byla naměřena nejvyšší hladina hluku 66,99 dB a průměrná hladina hluku 66,37578 dB. Hodnoty jsou v normě, nepřibližují pásmu zátěže (pásmo zátěže 70 – 94 dB) a ani hladině hluku nepříznivě působící na dojnice (90 dB). Ve všech dojících robotech byly neustále dojnice, jednorázový výkyv hladiny hluku byl způsoben hlasitou komunikací ošetřovatelek a další vzrůst hladiny hluku byl způsoben narážením hlav dojníc do hrádí. Následující nepatrný vzrůst hluku způsobovali sami dojnice. Měření probíhalo od 8²⁴ hod – 8²⁹ hod.

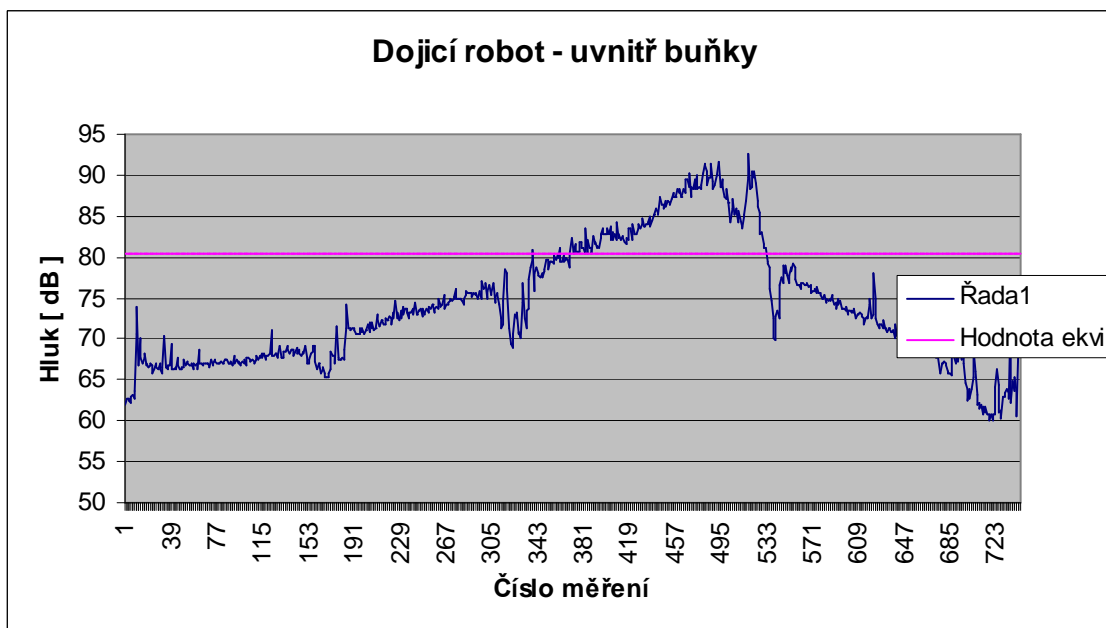
Foto 5.1.3.2. Dojící roboti – mezi buňkami



5.1.4. Dojící roboti – uvnitř buňky

Při tomto měření bylo měřeno uvnitř buňky mezi dvěma dojícími roboty. Mikrofon zvukoměru byl od robotů vzdálen 264,5 cm.

Graf 5.1.4.1. Dojící roboti – uvnitř buňky



Při měření uvnitř buňky, kde se nachází dva dojící roboti, jedná se o polozařvenou místnost, bylo zjištěno, že hladina hluku je větší, než při předešlých měřeních. Maximální zjištěná hladina hluku byla 92,5 dB a průměrná hladina hluku 73,93 dB. Tyto hodnoty jsou již v hranice pásma zátěže obsluhy (pásmo zátěže 70 – 94 dB) a překračují i nejvyšší přípustnou hladinu hluku pro osmihodinovou pracovní dobu. Technologie dojícího robota je ale založená na tom, že jde o technologii bez obslužnou. Zde jsou návštěvy obsluhy, tedy člověka minimální, hodnota 92,5 dB i 73,93 dB je tedy krátkodobá zátěž. Pokud jde o dojnice neměla by být hladina hluku na hodnotě 90 dB, ovšem hodnota 92,5 dB tuto hranici přesahuje, neměla by působit dlouhodobě, v krátkodobé míře působení ale nemá na dojnice nepříznivý vliv. Vezmeme – li v potaz to, že dojnice není v robotu více než 6 min, je tato hodnota krátkodobě únosná. Zde výkyvy měření způsobovalo to, že na začátku dojil pouze jeden

robot a druhý zaměřoval dojnici vemeno, další znatelný hluk byla desinfekce čistících kartáčků. Po podojení první dojnice nastala desinfekce strukových násadců, to je také velmi patrný zdroj hluku. Následoval nástup další dojnice a ta vytlačena jinou, bouchla vstupní branka. Nastalo zaměřování vemene druhé dojnice a taktace vzduchových ventilů ramene dojícího robota, spuštěna desinfekce čistících kartáčků. Standardní hladina hluku bez technických činností, když oba roboti dojily, byla 75 dB, zde byl největší zdroj hluku způsoben popojížděním ramen dojícího robota. Měření probíhalo od 8³⁸ hod – 8⁴⁵ hod.

Foto 5.1.4.2. Dojící robot – uvnitř buňky



5.1.5. Pevné hnojiště

V tomto případě se měření uskutečnilo na místě, kde je pevné hnojiště. Toto místo je vzdálené 605 m severovýchodně od mléčné farmy. Místo je situováno směrem do polí do přírody ke vsi Jižná. Mikrofon zvukoměru je namířen proti farmě.

Podmínky při měření

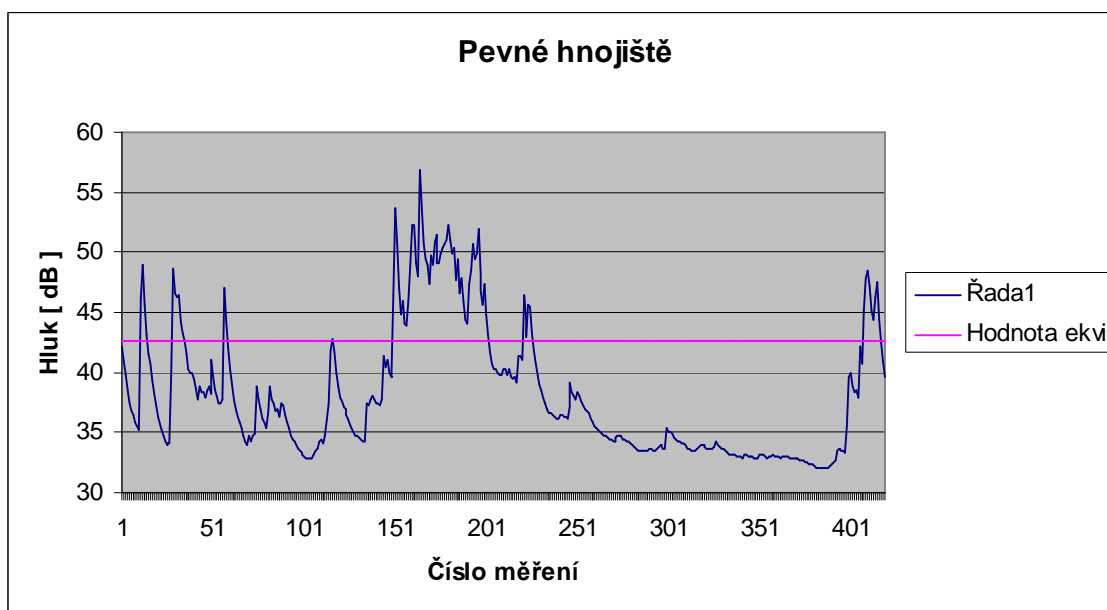
Teplota – prům. 26 °C

Rychlost větru – 0,5 ms⁻¹

Směr větru – jihozápadní – protivítr

Zvukové pozadí – 35 dB

Graf 5.1.5.1. Pevné hnojiště



Další měření se uskutečnilo na pevném hnojišti, v místech, kde se hluk z mléčné farmy šíří do přírody. Zde naměřená maximální hodnota hluku byla 56,9 dB a průměrná hodnota hluku byla 38,138 dB. Průměrná hodnota je v pořádku, ale pokud jde o maximální hodnotu, ta překračuje maximální povolenou hodnotu hluku pro venkovní prostory o 6,9 dB (nejvyšší přípustná je 50 dB). Pokud si uvědomíme, že jde pouze o krátkodobý vzrůst, který byl způsoben zvukovým signálem mostové váhy na MKV, jenž se nesl prostředím bez větších překážek velmi jasně, je vše v pořádku. Měření probíhalo od 8²⁰ hod – 8²³ hod.

Foto 5.1.5.2. Pevné hnojiště – pohled na hnojiště od vsi



Foto 5.1.5.3. Pevné hnojiště – pohled ke vsi



5.1.6. U stohů

Na tomto stanovišti byl měřen hluk mezi stohy slámy, stájemi VKK a stájí K532. Místo měření je vzdáleno od stáje VKK 112,5 m a od stáje K532 124 m. Zvukoměr je namířen do pomyslného středu mezi stájemi.

Podmínky při měření

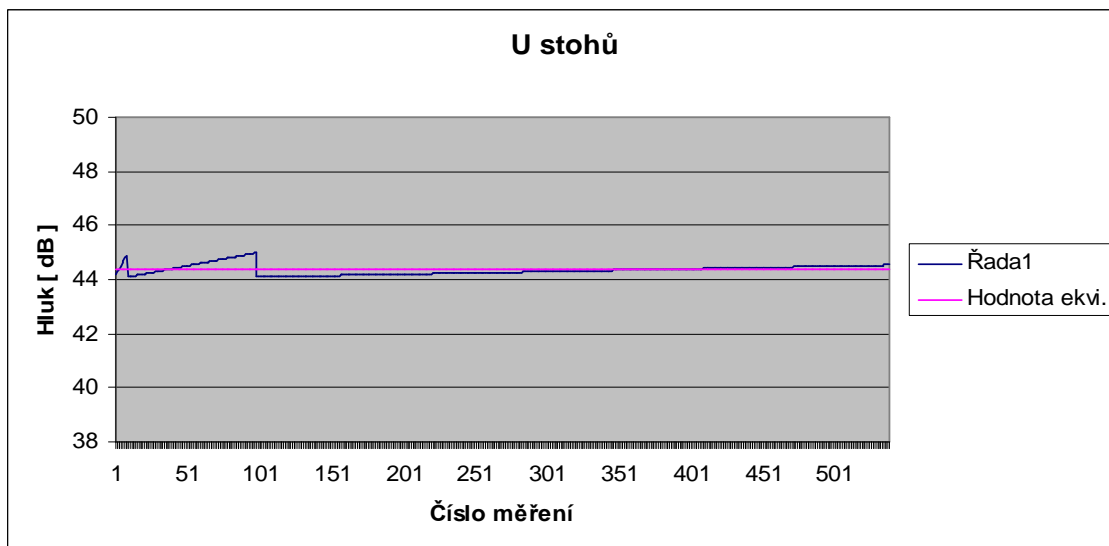
Teplota – prům. 26°C

Rychlost větru – 1 ms⁻¹

Směr větru – jihozápadní

Zvukové pozadí – 41 dB

Graf 5.1.6.1. U stohů



Při tomto měření byl sledován hluk u vjezdu do farmy mezi stájemi VKK, stájí K532 a stohy slámy. Maximální zjištěná hladina hluku byla 44,99 dB a průměrná hladina byla 44,36 dB. Tyto hodnoty se nepřibližují pásmu zátěže (pásmo zátěže 70 – 94 dB) a ani nejvyšší přípustné hladině hluku pro venkovní prostory (hladina hluku 50 dB). První výkyv měření způsobila signalizace mostové váhy MKV a druhý znatelně vyšší výkyv hladiny hluku způsobil projíždějící automobil opravářů. Dalším zdrojem hluku byla posklizňová

linka na obilí vzdálená od místa měření 260 m, díky čemuž hodnota hluku nepatrně stoupala. Měření probíhalo od 9³³ hod – 9³⁸ hod.

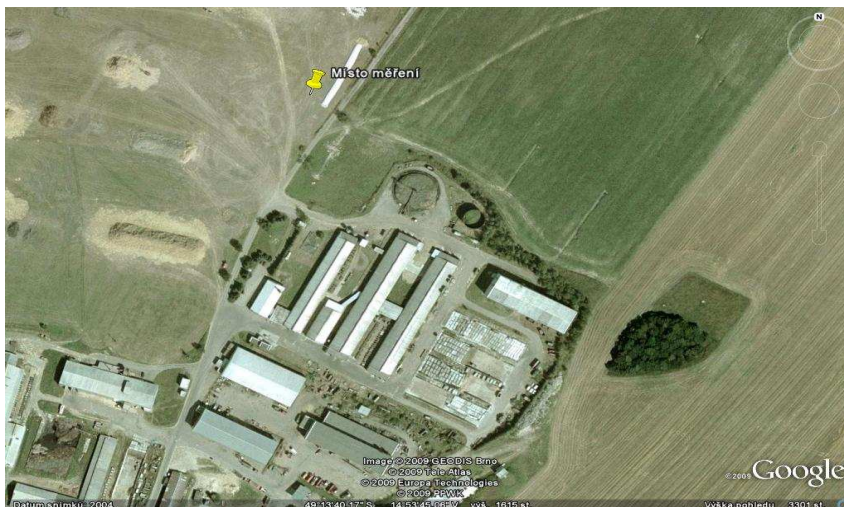
Foto 5.1.6.2. U stohů – pohled na stáje VKK



Foto 5.1.6.3. U stohů – pohled na stáj K532



Foto 5.1.6.4. Umístění stohů v krajině



5.1.7. Občanská zástavba - čp. 93

Toto místo měření bylo zvoleno v občanské zástavbě na zahradě nejbližšího trvale obydleného domu. Zahrada je situována jihozápadně od mléčné farmy vzdálené 369 m. Zvukoměr byl namířen proti farmě.

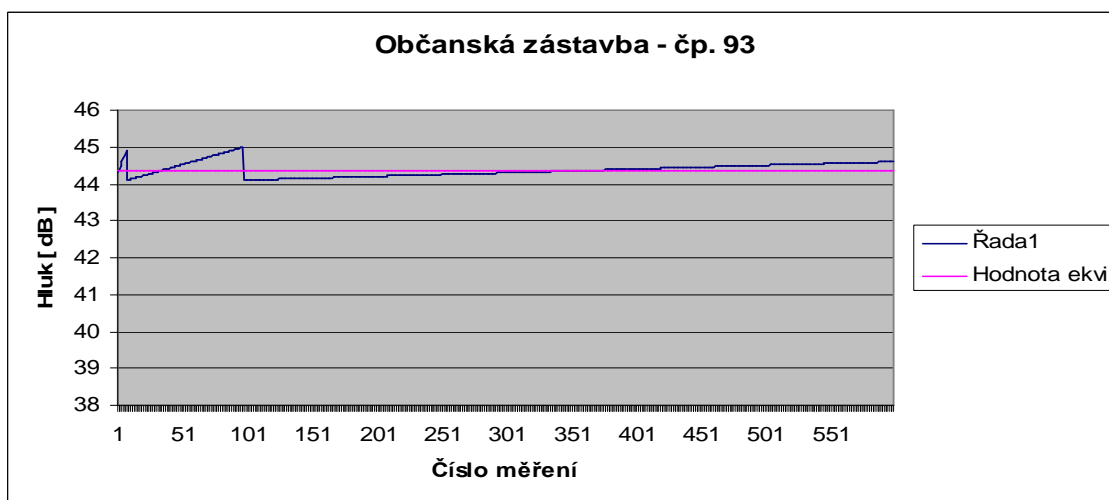
Podmínky při měření

Teplota - prům. 24°C

Rychlost větru – bezvětří

Směr větru – jihozápadní

Graf 5.1.7.1. Občanská zástavba – čp. 93



Další měření se uskutečnilo na zahradě nejbližšího trvale obydleného domu, aby se ověřilo, jak se nese prostředím zvuk z mléčné farmy do obydlené části obce a tudíž, jestli neobtěžuje obyvatele. Z tohoto měření je patrné, že nejvyšší naměřená hodnota hluku 44,99 dB a ani tedy průměrná hodnota hluku 44,392 dB, nikterak nepřevyšují nejvyšší hodnotu hluku pro venkovní prostory. Pro venkovní prostory je nejvyšší přípustná hodnota hluku 50 dB. Výkyv v měření byl způsoben projíždějícím automobilem po silnici vzdálené od místa měření 74 m. Poté, co hodnota hluku klesla 44,1 dB, což bylo hlukové pozadí následuje lineární nárůst hluku díky výše zmíněné posklizňové lince na obilí, vzdálené z tohoto místa 205 m. Měření probíhalo do 9⁵⁸ hod – 10⁰⁴ hod.

Foto 5.1.7.3. Občanská zástavba – čp. 93



Foto 5.1.7.4. Pohled na umístění čp. 93 v obci



5.1.8. Trigonová dojírna – plný stav

Další měření se uskutečnilo na trigonové dojárně Agromilk Pelhřimov stájí VKK. Místo měření bylo v místě, kde se pohybuje obsluha dojírny, stoleček se zvukoměrem byl zhruba uprostřed tohoto místa. Vzdálenost mikrofону zvukoměru od dojícího zařízení byla 180 cm, mikrofon byl namířen šikmo vzhůru.

Podmínky při měření

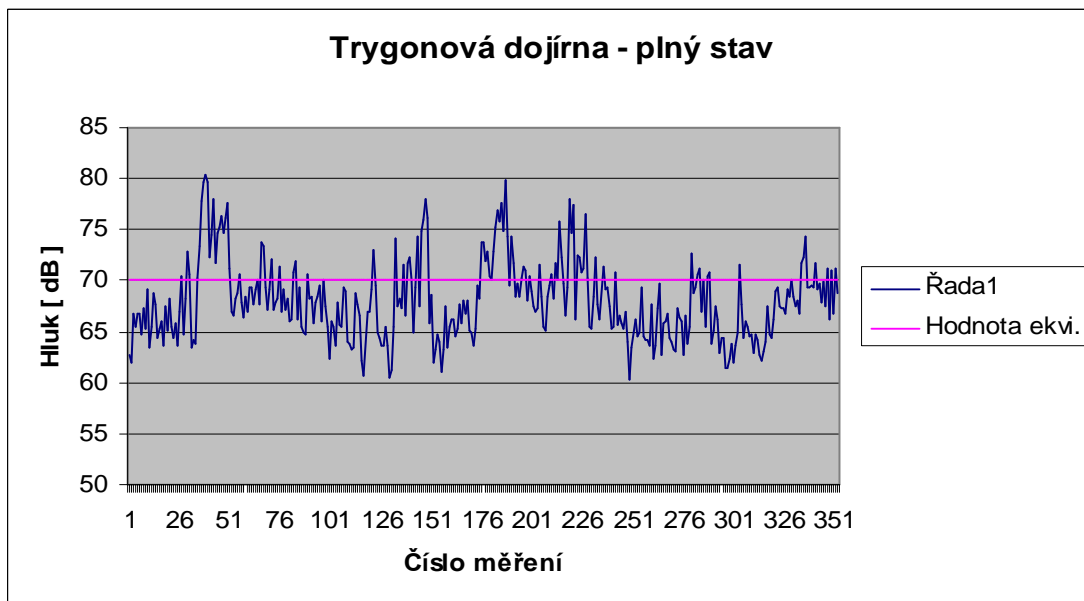
Teplota venku – 26°C

Teplota na dojárně - 23°C

Vlhkost venku – 74% W

Vlhkost na dojárně – 85% W

Graf 5.1.8.1. Trigonová dojírna – plný stav



Toto měření se uskutečnilo na trigonové dojírně v plném průběhu dojení. Při měření byla zjištěna průměrná naměřená hodnota hluku 68,4 dB a nejvyšší hodnota byla 80,4 dB, tato hodnota je již v pásmu zátěže (pásmo zátěže 70 – 90 dB). Z grafu 5.1.8.1. je patrné, že při tomto procesu dojení působí hluk v pásmu zátěže ve vícero případech. Ovšem první a největší výchylku měření způsobila domluva ošetřovatelek, další zdroj hluku bylo odklizení chlévské mrvy ve vedlejší stáji, dále zvuk pulsátorů, podtlak při spadávání dojaček, čerpadlo, které přečerpává mléko do mléčnice a pulzace strukových násadců. Měření probíhalo od 15⁰¹ hod – 15⁰⁵ hod.

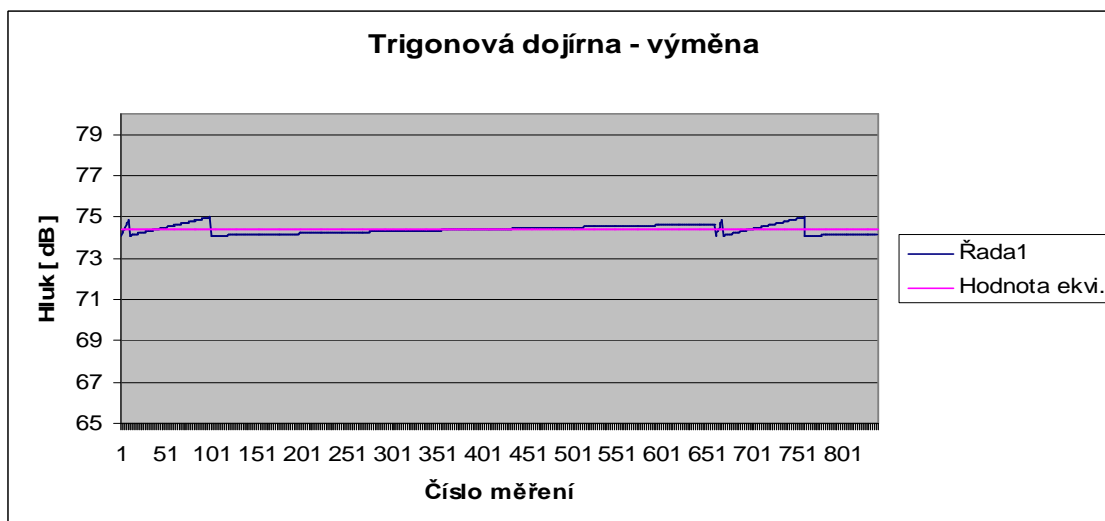
Foto 5.1.8.1. Trigonová dojírna – plný stav



5.1.9. Trigonová dojírna – výměna

Toto měření se uskutečnilo opět na trigonové dojírně stáji VKK, tentokrát ale při výměně krav na dojírně, jedna řada byla stále dojena. Zvukoměr je na stejném místě a mikrofon opět namířen šikmo vzhůru.

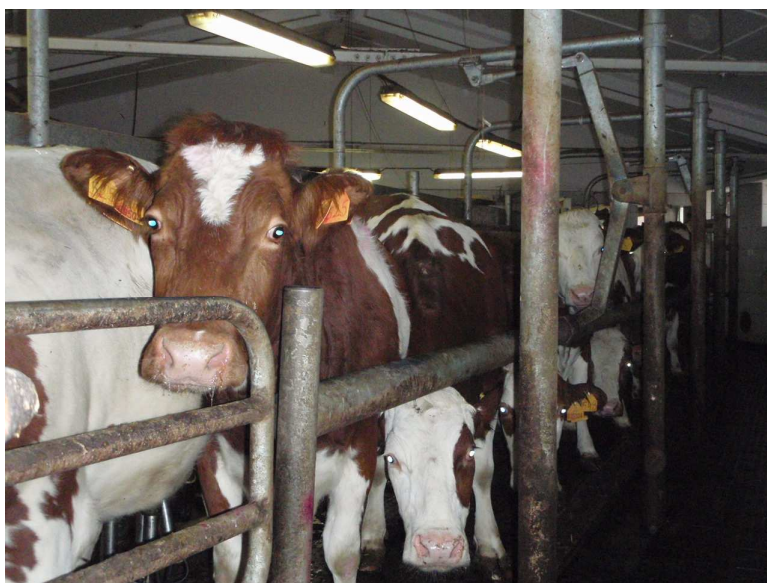
Graf 5.1.9.1 Trigonová dojírna – výměna



Druhé měření na trigonové dojírně bylo při výměně dojnic na stání v dojírně. Zde nejvyšší naměřenou hladinou hluku bylo 74,99 dB a průměrná hladina

hluku činila 74,39 dB. Tyto hodnoty se pohybují ve spodní hranici pásma zátěže (pásmo zátěže 70 – 90 dB). První výkyvy měření byly způsobeny odchodem dojnic z dojírny a bouchnutím výstupních branek, pak přicházela další skupina dojnic a spadávaly tři dojačky z vemen, únik podtlaku syčivým zvukem způsobil nárůst hluku. Následně se skokově zvýšila snížila dvakrát nasazením nových dojaček na vemen. Měření probíhalo od 15²³ hod – 15³⁰ hod.

Foto 5.1.9.2. Trigonová dojírna – výměna



5.1.10. Pevné hnojiště 2

Toto měření bylo provedeno 31. března 2009 v místě, kde je pevné hnojiště zmíněné výše, měření se opakovalo, aby bylo zjištěno šíření hluku z farmy do přírody, když není na poli porost (v srpnu 2008 zde byla kukuřice). Hnojiště je 605 m od mléčné farmy severovýchodně. Místo je situováno od farmyke vsi Jížná. mikrofon zvukoměru byl namířen proti farmě.

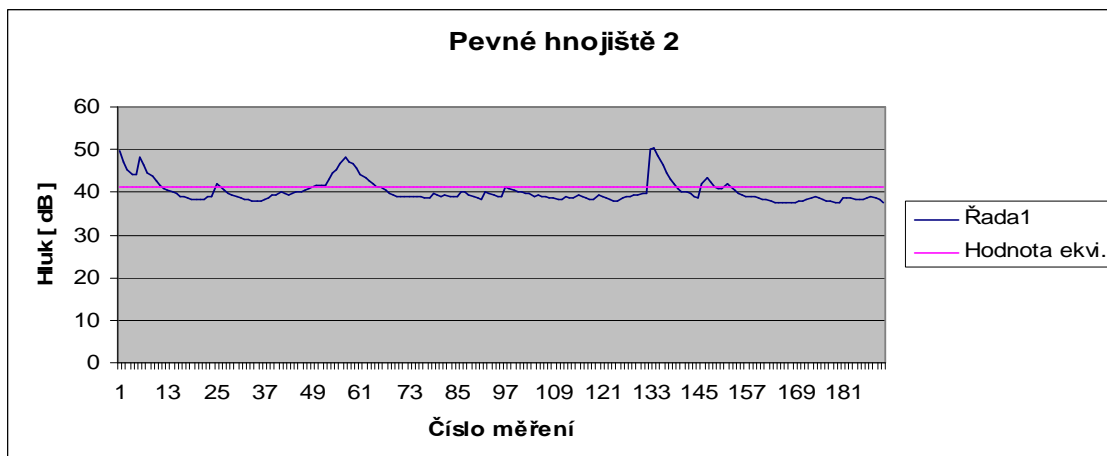
Podmínky při měření

Teplota – prům. 8 °C

Rychlost větru – 3,5 ms⁻¹

Směr větru – severovýchodní

Graf 5.1.10.1. Pevné hnojiště 2



V březnu 2009 se první měření uskutečnilo na pevném hnojišti, zde se zvuk nese z farmy směrem do přírody. Při tomto měření byla nejvyšší naměřená hodnota hluku 50,3 dB a průměrná hodnota je 40,23 dB. Nejvyšší naměřená hodnota převyšuje o 0,3 dB maximální povolenou hodnotu hluku pro venkovní prostory (nejvyšší přípustná je 50 dB). Na začátku měření bylo slyšet v prostoru nad vsí letadlo a nad hnojištěm přelétalo hejno drobného ptactva, nepatrné převýšení o limitní hladiny o 0,3 dB bylo způsobeno tímto hejnem. Z farmy se nic nešířilo. Měření probíhalo od 13⁴³ – 13⁴⁵.

Foto 5.1.10.2. Pevné hnojiště 2



5.1.11. U stohů 2

Při tomto měření byl měřen hluk mezi stohy slámy, stájami VKK a stájí K532. Toto místo je od stájí VKK vzdáleno 112,5 m a od stáje K532 124 m, Zvukoměr byl namířen do pomyslného středu mezi stáje.

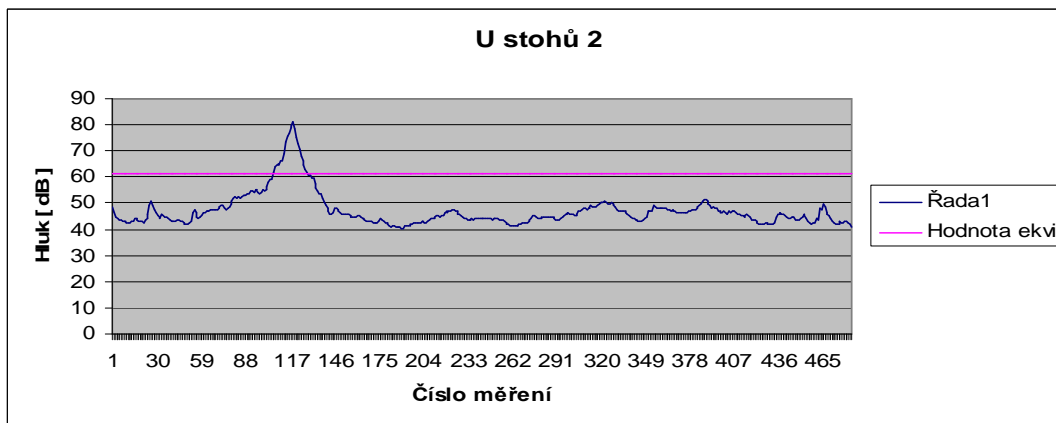
Podmínky měření

Teplota – 8°C

Rychlost větru – 2,7 ms⁻¹

Směr větru – severovýchodní

Graf 5.1.11.1. U stohů 2



Druhé měření se uskutečnilo u vjezdu do farmy u stájí VKK a K532. Při tomto měření byla zjištěna nejvyšší hodnota hluku 81,2 dB a průměrná hodnota hluku činila 47,02 dB. Nejvyšší hodnota hluku převyšuje značně maximální povolenou hodnotu hluku pro venkovní prostory o 31,2 dB (nejvyšší přípustná hodnota je 50 dB), takto vysoký hluk byl způsoben průjezdem teleskopického nakladače po silnici vzdálené od hlukoměru 3 m, Teleskopický nakladač přijížděl od stáje K532 a jel ke stájím VKK, takže je zde jeho hluk v průběhu měření patrný i dále. Průměrná hladina hluku je však pod nejvyšší přípustnou hodnotou hlu pro venkovní prostory. Velmi pravidelným a znatelným zdrojem hluku byly ošetřovatelé paznehtů dojníc pracující s elektrickou ruční bruskou. Ve druhé minutě měření kolem stájí VKK projel traktor s fekální cisternou.

Měření probíhalo od 13⁴⁵ – 13⁴⁸.

Foto 5.1.11.2. U stohů – pohled na stáj K532



Foto 5.1.11.3. U stohů – pohled na stáje VKK



5.1.12. Občanská zástavba – čp 93 – 2

Při tomto měření byl měřen hluk v občanské zástavbě na zahradě nejbližšího trvale obydleného domu. Zahrada je situována jihozápadně od mléčné farmy a je vzdálená 369 m. Zvukoměr byl namířen proti farmě.

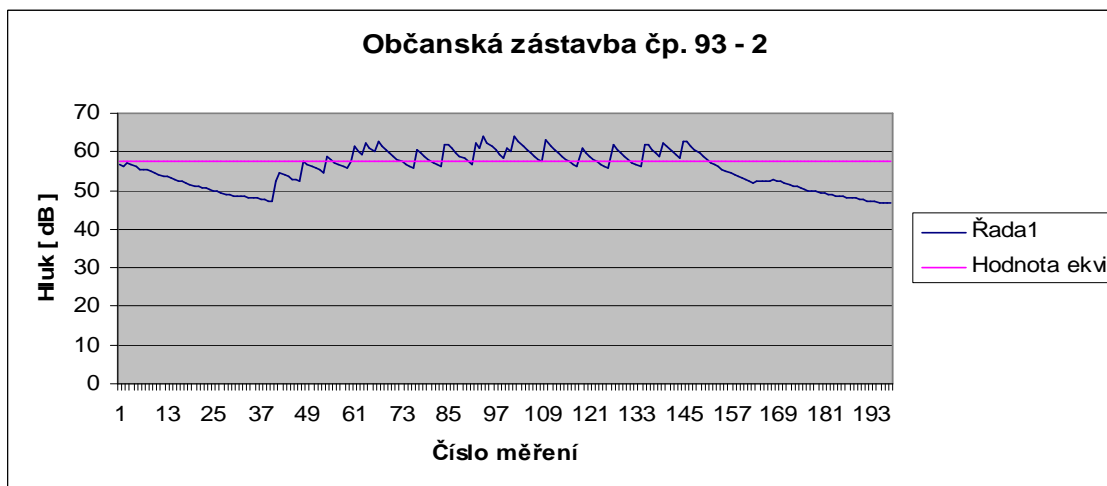
Podmínky měření

Teplota - 7°C

Rychlost větru – 3 ms⁻¹

Směr větru – severovýchodní

Graf 5.1.12.1. Občanská zástavba – čp. 93 – 2



Třetí měření bylo v obytné části obce na zahradě domu. Zde nejvyšší hodnota hluku byla 64 dB, ta převyšuje maximální povolenou hodnotu hluku pro venkovní prostory o 14 dB (nejvyšší přípustná je 50 dB) a průměrná hodnota byla 55,46 dB i ta převyšuje nejvyšší přípustnou hodnotu pro venkovní prostory. Takto vysoký zdroj hluku způsobil štěkot psa v této zahradě, jenž byl vzdálen od hlukoměru cca 8 m. Ke konci měření je v grafu znát patrný pokles hladiny hluku na hodnotu 46,7 dB, jelikož se podařilo získat důvěru psa a již neštěkal. Zde byl z farmy patrný pouze zvuk způsobovaný teréními úpravami, jejichž místo bylo vzdálené 220 m. Lze tedy konstatovat, že hlukem linoucím se z farmy nebyla překročena hladina hluku pro vnější prostředí. Měření probíhalo od 14⁵⁴ – 14⁵⁶.

Foto 5.1.12.2. Občanská zástavba čp. 93 – 2



Foto 5.1.12.3. Občanská zástavba čp. 93 – 2 Situace zahrady



5.2. Agra Deštná a.s.

Měření označená 5.2.1. – 5.2.4. byla naměřená 27. srpna 2008 a měření označené 5.2.5. bylo naměřená dne 31. března 2009.

5.2.1. Dojírna – venku 1

Toto měření se uskutečnilo mimo dojírnu, venku před budovou dojírny s mléčnicí. Na dojírně se nedojilo. Stoleček s měřicími přístroji byl vzdálen od budovy dojírny 17,5 m, mikrofon zvukoměru byl namířen proti budově.

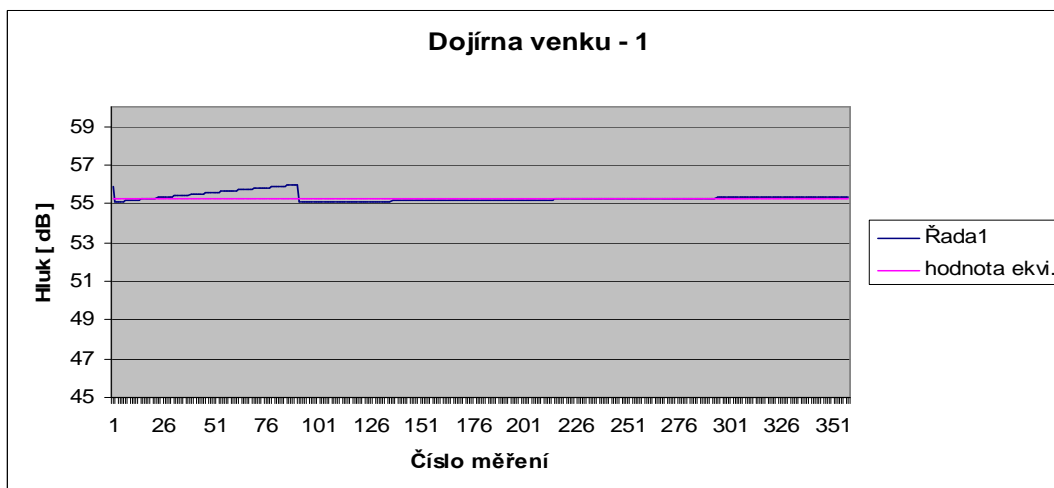
Podmínky při měření

Teplota venku – prům 26°C

Rychlost větru – 1 ms⁻¹

Směr větru – jihozápadní

Graf 5.2.1.1. Dojírna – venku 1



První měření v Agře Deštná se uskutečnilo před budovou dojírny s mléčnicí. Zde byla naměřena maximální hodnota hladiny hluku 55,99 dB a průměrná hodnota hluku byla 55,313 dB. Tyto hodnoty nezasahují do pásma zátěže (pásmo zátěže 70 – 90 dB), převyšují ale nejvyšší přípustnou ekvivalentní hladinu hluku pro venkovní prostory 50 dB. Hlavním zdrojem hluku jsou ventilátory kompresorového chlazení mléka a velmi znatelný výkyv způsobil

automobil přijíždějící do zinkovny vzdálené 35m. Při tomto měření se ještě na dojírnu nedojilo. Měření probíhalo od 10⁴⁷ hod – 10⁵⁰ hod.

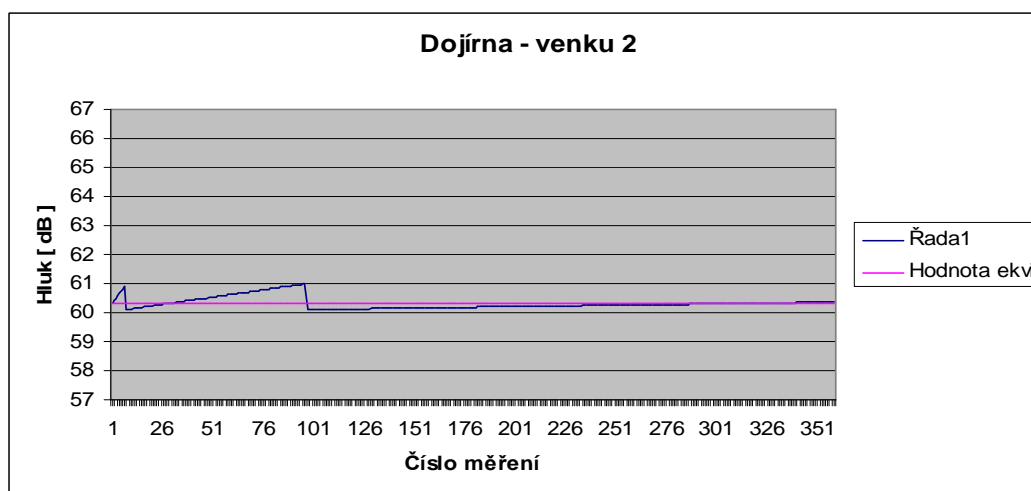
Foto 5.2.1.2. Dojírna – venku 1



5.2.2. Dojírna – venku 2

Další měření se uskutečnilo na stejném místě, jako předešlé. Vše zůstalo stejné, jako při předešlém měření. Hlavní rozdíl byl v tom, že na dojírnu se již dojilo.

Graf 5.2.2.1. Dojírna – venku 2



Druhé měření před budovou dojírny se uskutečnilo již v době, kdy bylo dojení na dojírně v plném proudu. Zde byla naměřena nejvyšší hladina hluku 60,99 dB a průměrná hladina hluku byla 60,316 dB. Hlavním zdrojem hluku byly opět ventilátory kompresorového chlazení mléka a výkyv v měření způsobily dva automobily odjíždějící od kancelářské budovy vzdálené 45 m. Měření probíhalo od 11³² hod – 11³⁵ hod.

Foto 5.2.2.2 Dojírna – venku 2



5.2.3. Dojírna – uvnitř

Při tomto měření byl hluk zjišťován na dojírně. Stoleček s měřicími přístroji byl vně kruhu dojírny, v místech, kde mají krávy hlavy. Mikrofon zvukoměru byl namířen do středu kruhu dojírny.

Podmínky měření

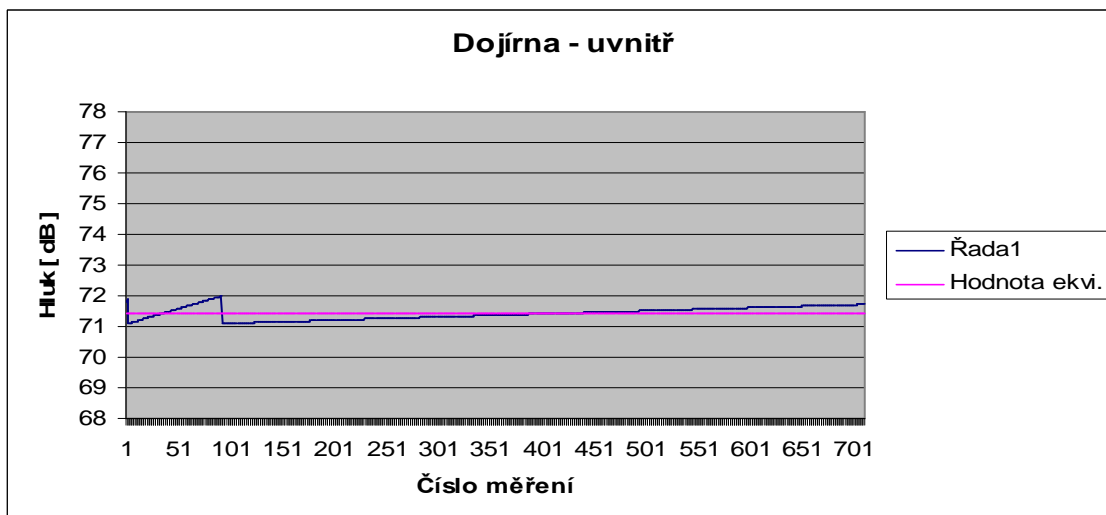
Teplota venku – prům 26°C

Teplota na dojírně – 24 °C

Vlhkost venku – 74% W

Vlhkost na dojírně – 84 % W

Graf 5.2.3.1. Dojírna – uvnitř



Při tomto měření byla nejvyšší naměřená hladina hluku na dojírně 71, 99 dB a průměrná hodnota činila 71,427 dB. Tyto hodnoty se od sebe nikterak mnoho neliší a jsou ve spodní hranici pásma zátěže (pásmo zátěže 70 – 94 dB). Neovlivňují ani nepříznivě dojnice, pro které je tato hladina hluku neškodná (škodlivá hladina hluku 90 dB). Zde jsou zdroji hluku nezbytná domluva ošetřovatelek, hluk od zábran, do kterých naráží hlavami dojnice a dále hluk od pulzátoru. Dalšími zdroji hluku je nasazování strukových násadců, otvírání a uzavírání vstupních branek. Měření probíhalo od 11⁴⁰ hod – 11⁴⁶ hod.

Foto 5.2.3.2. Dojírna – uvnitř



5.2.4. Sklad obilí

Třetí měření se uskutečnilo u halového skladu obilí na okraji farmy, místo je situováno směrem do přírody. Měřicí místo se nachází 90 m od budovy dojírny s mléčnicí. Mikrofon zvukoměru byl namířen proti dojárně.

Podmínky měření

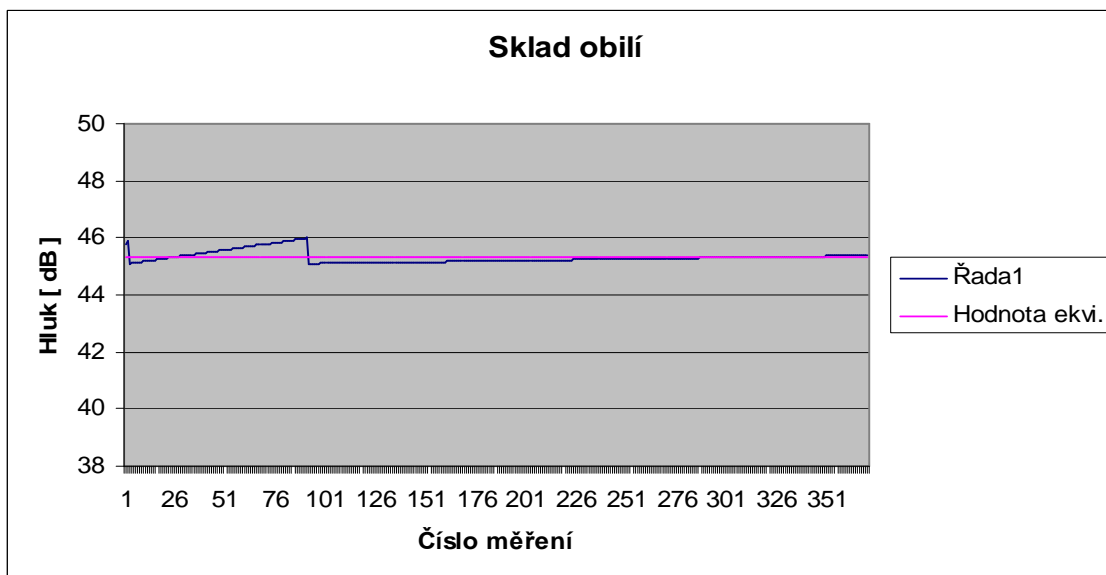
Teplota – prům. 26 °C

Rychlost větru – 1 ms⁻¹

Směr větru – jihozápadní

Zvukové pozadí – 36 dB

Graf 5.2.4.1. Sklad obilí



Při tomto měření bylo zjišťováno, jak se hluk od mléčné farmy šíří do přírody a okolí. Zde byla zjištěna nejvyšší hladina hluku 45,99 dB a průměrná hladina hluku byla 45,316 dB. Tyto hodnoty jsou pod nejvyšší přípustnou hladinou hluku pro venkovní prostory, která je 50 dB. A tudíž ani nedosahují do pásma zátěže (pásmo zátěže 70 – 94 dB). Zde bylo hlavním zdrojem hluku nakládání materiálu v blízké zinkovně, místo nakládky bylo vzdálené od místa měření 41 m. Měření probíhalo od 12⁰⁵ hod – 12⁰⁸ hod.

Foto 5.2.4.2. Sklad obilí



5.2.5. Sklad obilí 2

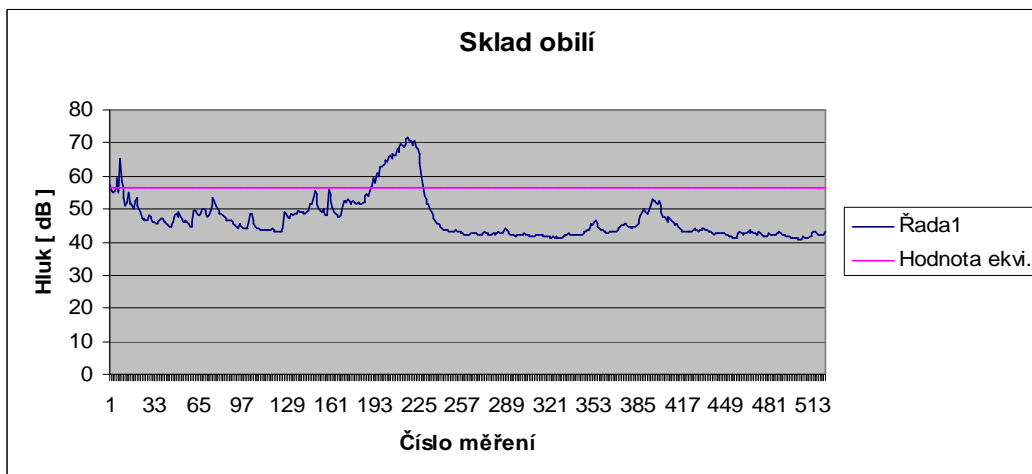
Toto měření bylo provedeno 31.3.2009 u skladu obilí na okraji farmy. Měřicí místo je situováno směrem do přírody a nachází se 90 m od budovy dojírny s mléčnicí. Mikrofon byl namířen proti dojárně.

Podmínky měření

Teplota – 7°C

Rychlost větru – 0,5 ms⁻¹ – zívěří

Graf 5.2.5.1. sklad obilí 2



Toto měření bylo uskutečněno aby se ověřilo, jak se šíří hluk z farmy do přírody. Měřeno bylo na tomto místě podruhé, aby se ověřilo, jak se hluk z farmy šíří po opadání listí ze stromů. Nejvyšší naměřená hodnota hluku byla 71,7 dB, tato hodnota převyšuje maximální povolenou hodnotu pro venkovní prostředí o 21,7 dB (nejvyšší povolená hodnota je 50 dB), průměrná hodnota činila 47,1 dB. Ta již nesahá do hranice maximální povolené hodnoty pro venkovní prostředí. Na začátku měření je patrný nárůst hluku způsobený přesunem materiálu v zinkovně, místo přesunu bylo vzdáleno 40 m. Velmi patrný nárůst hladin hluku v půlce měření byl způsoben přejezdem traktoru z farmy a dále po silnici přímo vzdálené od místa měření 47 m a pokračoval směrem do vsi. Po té následoval pokles na hodnotu hluku prům. 42 dB, zde byly slyšet pouze ventilátory chlazení mléka. Další patrné mírné zvýšení hluku bylo způsobeno průjezdem automobilu po výše zmíněné silnici. Měření probíhalo od 16²⁴ – 16²⁸.

Foto 5.2.5.2. Sklad obilí 2



6. Diskuze

Měření bylo provedeno na dojárně Agromilk Pelhřimov ribinová – trigonové uspořádání a ve stáji s dojícími roboty Lely Astronaut A3 v ZD Pluhův Žďár. Dále pak v dojárně Alfa Laval karuselová dojírna HBR, která je v Agře Deštná a.s..

Při měřeních v ZD Pluhův Žďár byla překročena nejvyšší přípustná hodnota hluku pro obsluhu 85 dB pouze v jednom případě a to při měření v buňce dojících robotů Lely Astronaut A3. Zde byla naměřena hodnota 92,5 dB, jednalo se pouze o krátkodobé zvýšení hladiny hluku, průměrná hodnota byla 73,313 dB, pokud jde o dojnice, je tato hladina hluku krátkodobá a krátkodobé působení hluku o hodnotě 95 db je ještě přípustné. Musíme vzít ovšem v potaz to, že dojící roboti jsou založeny na tom, že se jedná o bezobslužnou a plně automatickou technologii. Zásahy člověka jsou tedy minimální a krátkodobé působení hluku těchto hodnot není škodlivé. Servisní pracovníci, kteří se v těchto prostorech na různých farmách pohybují častěji a ne všude mohou být tyto hodnoty takovéto, by si měly brát ušní zátky, jelikož kvůli seřizování v počátcích provozu technologie jsou v častém kontaktu s těmito hluky. V tomto případě jsem ale vzhledem k průměrné hladině hluku neshledal problém a zařízení dojících robotů mohu nazvat za vyhovující. Na trigonové dojárně Agromilk Pelhřimov se naměřené hodnoty pohybovaly ve spodní hranici pásma zátěže. Zde, jak bylo výše napsáno, hluk způsobovalo spadávání strukových násadců, pulzace pulsátorů atd. Tyto zdroje hluku nejde nijak ovlivnit. Pokud jde o zábrany, je možné jejich konce opatřit pryžovými dorazy. Čerpadlo na mléko, vydává hluk pouze při své krátkodobé činnosti po sepnutí relé, tento hluk vnímá obsluha a dojnice pouze krátkodobě a to nejvíce v místech u výstupu do dojírny (čerpadlo se nachází za rohem v místnosti před ní), obsluha postupuje při nasazování dojaček do trojúhelníku a čerpadlu se vzdaluje, zde by se dali umístit plné dveře s izolační vložkou. Nejčastější zdroj hluku na dojárnách – vývěva, určená ke generaci podtlaku byla v tomto případě velmi dobře odhlučněná tím, že byla umístěná v jiné místnosti a oddělená několika

přepážkami. Hluk od odklizení chlěvské mrvy z okolních stájí byl nepatrný a můžeme říci, že tedy zanedbatelný, jelikož stěny dojírny jsou dosti silné a mají tudíž dobré izolační vlastnosti. I tato dojírna nepřekračuje nejvyšší přípustnou hladinu hluku pro osmihodinovou pracovní dobu 85 dB (dojení probíhá 5 hod), hodnoty jsou ovšem v pásmu zátěže (70 – 94 dB) a může dojít k poškození zdraví, sice byly hodnoty u spodní hranice, doporučil bych ale lékařské prohlídky zaměřené na sluch a používání ušních zátek. U pevného hnojiště byl krátkodobě převyšena hluk přípustný pro venkovní prostory o 6,9 dB, nebylo to ovšem způsobeno procesy dojení, nýbrž provozem MKV (to je již jiný výzkum), přesto bych doporučil zamezení šíření hluku z doprovodných činností farmy výsadbou pásu zeleně, která tento hluk pohltí. U vjezdu do farmy byla naměřena vždy vyšší hladina hluku z důvodu průjezdu nějakého stroje, průměrná hladina hluku ale nepřevyšovala hodnotu 50 dB nikdy, takže hluk z provozu mléčné farmy nebyl škodlivý. Do obytné části obce se hluk z farmy nedostal ve velké míře, průměrná naměřená hodnota 44,392 dB se pokud vezmu v potaz zvukotěsnost oken a zdiva do domu ve škodlivé míře nedostane. Při druhém měření zde byla průměrná hodnota hluku z farmy také nízká 46,7 dB.

Měření provedená v Agře Deštná zjistila na dojírně Alfa Laval, že pokud jde o měření provedená venku před budovou dojírny s mléčnicí, byla překročena nejvyšší přípustná hladina hluku pro venkovní prostory v obou případech (bez dojení, s dojením). V prvním případě to bylo o 5,99 dB a ve druhém případě o 10,99 dB, v těchto místech jsou tedy pracovníci vystavováni nadměrnému hluku, ovšem v těchto prostorech se nikdy pracovníci nezdržují delší dobu. V tomto případě je tedy důležitý hluk šířící se do okolí, to bylo ověřeno při měření u skladu obilí. Zde byla nejvyšší naměřená hladina hluku 45,99 dB a průměrná 45,316 dB, hluk tedy nepřevyšuje jeho nejvyšší povolenou hladinu pro venkovní prostory 50 dB. To dokazuje vhodné použití přírodní protihlukové ochrany, v tomto případě se jedná o pás jehličnatých stromů, doplněný o několik listnatých stromů (foto 5.2.4.2. Sklad obilí). Při měření po opadání listů ze stromů byl u skladu obilí naměřen hluk šířený od dojírny 42 dB,

takže i v zimě není hluková zátěž velká. Nejvyšší hluk zjištěný na dojárně byl 71,99 dB, jedná se o spodní hranici pásma zátěže, v tomto případě bych doporučil obsluze dojírny používat ušní zátky a lékařské prohlídky zaměřené na hluk. Zábrany bych ve vrchní části doporučil opatřit pryžovými dorazy, jelikož náraz ve vrchní části způsoboval značný hluk. Po nějakém čase se bude hluk na dojárně zvyšovat díky únavě a stáří podvozku dojícího kruhu, zde bych doporučil jeho rekonstrukci.

7. Závěr

Cílem mé bakalářské práce bylo zjistit a posoudit hlukové zatížení při dojení na dojírnách, to znamená, změřit a vyhodnotit hladinu hluku, kterou je zatěžována obsluha a dojnice. Na základě měření mohu říci, že až na výjimky nebyla překročena nejvyšší přípustná hladina hluku a pracovníci obsluhy v zemědělských provozech během procesu dojení nejsou účinky hluku ze zdravotního hlediska negativně ovlivňováni. Většina zdrojů hluku lze odstranit vhodným stavebně - technologickým řešením. V řadě zemědělských podniků není otázka škodlivosti hluku dostatečně řešena, to může mít vzhledem k dlouhodobému vystavování jeho zdrojům nepříznivé účinky na lidský organismus. Pokud jde o dojnice, žádné měření neprokázalo trvalé vystavování hladině hluku vyšší než 90 dB, na ně nemá nepříznivý vliv.

8. Literatura

1. Havránek J. a kol. - Hluk a zdraví, 1. vyd., Praha Avicenum, zdravotnické nakladatelství 1990
2. Ctirad Smetana – Měření hluku a chvění, 1. vyd . Praha : Státní nakladatelství technické literatury , 1974
3. ŠOCH, M. - Vliv prostředí na vybrané ukazatele pohody skotu. Habilitační práce, VFU, Brno, 1997,195 s.
4. ČSN ISO 1996 - 1 01 1621 Akustika - Popis, měření a hodnocení hluku prostředí - Část 1: Základní veličiny a postupy pro hodnocení
5. ČSN ISO 9612 Akustika – směrnice pro měření a posuzování expozice hluku v pracovním prostředí
6. Lely – Dojící robot Astronaut A3
7. Agromilk – Dojící zařízení rybinové a tandemové dojírny, katalog technologie dojení
8. DeLaval – Katalog výrobků, Dojící souprava Harmony™
9. www.hluk.eps.cz/index.php?section=hluk
10. www.physics.mff.cuni.cz/vyuka/zfp/txt_110.pdf
11. www.home.zf.jcu.cz/public/departments/kzt/setkani07/hluk%20konfer%202007.doc
12. www.zemedelskytydenik.cz/webmagazine/articles.asp?idk=491&ida=713
13. www.otevrena-veda.cz/ov/users/Image/default/C1Kurzy/Fyzika/21_jiricek.pdf
14. www.casopismaso.cz/nemoci-zvirat/welfare-jatench-zvat-i-st.htm
15. www.home.zf.jcu.cz/public/departments/kbd/hobby/sbornik/Soch.ppt
16. www.agronavigator.cz/default.asp?ids=119&ch=1&typ=1&val=64429
17. www.delaval.com

9. Přílohy

9.1. Stáj K532

- odklíz hnoje pomocí automatické shrnovací lopaty Lely LJM,
- ve stáji bylo v srpnu 2008 240 ks dojených krav,
- 4 dojící roboti, 60 ks / dojícího robota,
- v březnu 2009 bylo ve stáji xx ks dojených krav a 8 dojících robotů,
- výkonnost 6 – 10 ks / hodinu, dojení probíhá nonstop,
- dojení zajišťují dojící roboti Lely Astronaut A3.

9.1.1. Dojící robot Astronaut A3

- je součástí automatického dojícího systému, který krmí, dojí a sleduje zdraví dojnic. dojící systém, také kontroluje kvalitu a množství nadojeného mléka a je - li to nutné, odděluje nebo neodděluje kontaminované mléko od dosavadního správného standardu.
- monitorovací systém Heatime, který má každá dojnice dovoluje systému robota každé zvíře identifikovat pomocí jednoznačného čísla a řídicí systém vede o těchto zvířatech konkrétní záznamy. Dojící systém tyto záznamy užívá k řízení dojení a krmení dojnice, která vstoupí do robotu.

Dojící systém má čtyři hlavní části :

- dojící robot,
- mléčnice,
- kompresor,
- kancelář s PC.

Dojící robot

Dojící robot identifikuje, váží, dojí a krmí jádrem krávy, které do něj vstoupí.

Dojící robot je instalován ve stáji nebo v její přilehlé části, to je důležité pro snadný přístup kravám do něj a ven. Dojící robot se vyrábí v pravostranné a levostranné verzi.

robot je napojen do mléčnice a do kanceláře s PC pomocí datového kabelu, který je součástí mléčného potrubí elektrického vedení. Externí vzduchový kompresor dodává stlačený vzduch k provozu pneumatických systémů robotu.

Box robotu je místo, ve kterém stojí kráva během dojení, obsahuje kovový rám s vstupní a výstupní brankou, vážicí podlahu a zásobník jaderného krmiva. Rameno robotu je na opačné straně, než branky.

Strojovna robotu je umístěna zezadu boxu a obsahuje většinu částí dojicího, čistícího a ovládacího systému, zde se nachází i zásobník na mléko a pulzátor.

Rameno robotu nastaví strukové násadce do správné polohy pro nasazení na struk dojnice. Rameno je umístěno na boxu vpravo nebo vlevo podle typu. Skládá se z pojezdové části, která spojuje pojezdovými koly rameno s boxem a pneumatický píst umožňuje horizontální pohyb ramene. Současně je zde umístěn řídicí systém polohy ramene. Dále to je rameno, které obsahuje kloubový závěs a tři pneu. Písty pro pohyb celého ramene, systém pro nasazení strukových násadců a kartáčky pro čištění struků krav. Poslední důležitá část na ramenu je základna se systémem snímání struků a strukové násadce. Rameno též slouží jako zásoba podtlaku.

Ovládací panel X – link je to uživatelské rozhraní dojicího robotu, zobrazuje všechny povely a informace nutné k provozu a údržbě robota. Tvoří jej dotyková obrazovka, připevněná na pohyblivém rameni. X – link je propojen s manažerským programem T4C a komunikuje s řídicím a čistícím systémem.

Mléčnice

V mléčnici je umístěn systém, který zajišťuje správné uskladnění mléka. Skládá se z chladícího tanku Mueller 15000 l a čistícího systému CRS+ a alarmního systému. Dále zde může být předchladič mléka a dvojité filtry. Vše komunikuje pomocí sítě T4C s řídicím systémem.

Místnost s PC

V místnosti s počítačem je umístěn osobní počítač, který kontroluje a řídí dojicí systém. Je připojen k dojicímu robotu a k CRS+ v mléčnici, tvoří tak plně integrovanou síť. Program T4C pro řízení chod farmy uchovává všechny údaje o dojnicích a vysílá je do X – linku a CRS+.

Kompresor

Kompresor dodává stlačený, čistý a suchý vzduch do dojícího systému. Obsahuje kompresorovou jednotku a jímací nádobu.

Foto 9.1.1.1. Astronaut A3



9.2. Stáje VKK

- odkliz hnoje je vyhrnováním pomocí smykem řízeného klového nakladače Novotný – Bobek 961 na traktorový přívěs, odkliz probíhá 2x denně,
- ve stájích je 380 ks dojených krav a 70 ks „suchostojných“,
- dojení probíhá 2 x denně (2 x 5 hod),
- průchodnost dojírny 80 – 90 ks / hod, velikost 9 x 8 x 5
- dojírna Agromilk Pelhřimov trigonová s rybinovým uspořádáním stání

9.2.1. Ribinová dojírna – trigon

- ribinové uspořádání dojírny v provedení trigon, snadné střídání skupin dojníc a tím zvýšena celková průchodnost, lepší přehled o dojnicích,
- systém dojírny umožňuje přesnou kontrolu zdravotního stavu a nádoje nad každou podojenou krávou, pomocí pedometru, snímače a řídicí jednotky AFIFLO 2000,
- kontaminované mléko je odděleno do konvoví,
- chlazení mléka probíhá v oddělené mléčnici, zde jsou dva chladicí tanky Packo 5000 l

Dojírna se skládá z těchto částí :

- podtlakový systém,
- doprava mléka,
- dezinfekce,
- dojicí souprava,
- automatika dojení,
- systém identifikace.

Podtlakový systém

Soustroují vzduchové vývěvy VVT (3500 l / min při 50 kPa) vytváří zdroj podtlaku pro strojní dojení, dopravu mléka a dezinfekčních roztoků. Základem je bezolejová vývěva s rotačními písky. Součástí je frekvenční měnič, který slouží k regulaci otáček v závislosti na množství odsávaného vzduchu při nastaveném stabilním podtlaku. Po dojírně je rozveden podtlak z distribučního vzdušníku potrubím. Na tomto potrubí jsou elektromagnetické pulsátory a ovládací el. mag. ventily. Podtlak je k dojicím strojům veden nerezovým potrubím.

Doprava mléka

Doprava mléka slouží ke sběru mléka z mléčného potrubí, k vytvoření zásoby podtlaku a k dopravě mléka z podtlaku do atmosférického tlaku s převýšením max. 3,5 m a délce výtlačného potrubí 50 m. Hlavní části tvoří čerpadlo mléka

(při podtlaku 50 kPa a dopr. výšce 10 m má výkon 100 l / min), sběrná nádoba (50 l), odlučovač a plovákový spínač. Mléčné potrubí je pod úrovní podlahy dojírny nespádováno ke sběrné nádobě. Odtud je dopravováno čerpadlem přes výtlačné nerezové potrubí do mléčnice. Při dezinfekci se výtlačné potrubí propojí s dezinfekčním, které ústí do mycího automatu.

Desinfekce

Mycí automat MA – 120 je zařízení, které je určeno k automatickému čištění a desinfekci dojcích zařízení. Zařízení je opatřeno předehřívacím zařízením. V místnosti dojírny jsou nerezové naklápěcí dezinfekční rozvodky pro dojcí stroje. Zařízení umožňuje automatické dávkování desinfekce, regulaci podtlaku během čištění a jímání výplachové vody pro další použití.

Dojicí souprava

Používá se pro vlastní dojení. Jako jediná část celé technologie přichází do styku s vemenem dojnice. Objem sběrače je 420 cm³ což umožňuje dojit dojnice s užítkovostí na d 6000l a průtokem až do 10 l / min. Je lankem spojena se snímacím zařízením automatiky dojení.

Automatika dojení s měřičem AFIFLO 2000

Je určena pro řízení procesu dojení. Mléko prochází měřičem je jím měřeno a jeho množství je zobrazeno na displeji řídicí jednotky. Automatika umožňuje měření zobrazení nadojeného mléka na displeji, měření a zobrazení vodivosti mléka, automat. snímání dojcí soupravy, stimulaci mléčné žlázy při rozdojování, odběr individuálních vzorků mléka a upozorní na konec dojení. Skládá se z průtokoměru, asynchronního pulsátoru, snímacího válce, podtlakové svěrky a ovládacího ventilu.

Systém identifikace

Systém identifikace AfiFarm je počítačový modulární systém na řízení stáda. Automatické získávání informací o jednotlivých dojnicích, jejich chování a zdravotním stavu. Systém zpracovává a vytváří denní sestavy a grafy pro lepší řízení stáda.

Stání

Stání rybinové dojírny je typu PRES. Pneumaticky ovládané hrudní zábrany pro lepší seřazení a vyrovnání dojnic s nerovným tělesným rámcem. Konstrukce stání obsahuje detekční štíty. Fixace umožní přitlačit dojnice směrem k obsluze, což zlepší přístup k vemeni, při odchodu se zábrana oddálí a umožní snadnější odchod dojnic bez tlačení. Ovládání vstupní, výstupní branky a přitlačné hrudní zábrany je ovládáno tlakovým vzduchem.

Foto 9.2.1.1. Trigonová dojírna



9.3. Mléčná farma Deštná

- odklíz hnoje pomocí hydraulicky ovládané shrnovací lopaty,
- ve stájích je 560 dojnic,
- dojení probíhá třikrát denně (3 x 6 hod),
- průchodnost dojírny je 140 ks / hod.,
- dojírna Alfa Laval karuselová TURN – STYLES HBR 24 stání.

9.3.1. Karuselová dojírna TURN – STYLES HBR

- dojicí Systém HBR s rybinovým stáním je řešeno pro vysokou průchodnost dojírny, optimální postavení dojnic a bezstresové dojení,
- stání pro dojnice je na betonové podlaze, dojnice jsou od sebe odděleny sekvenčními brankami s pneumatickým ovládáním,
- kontaminované mléko je odděleno do konví,
- chlazení mléka je pomocí čtyř chladících tanků Packo CTN 5000 l.

Dojírna se skládá z těchto částí :

- podtlakový systém,
- doprava mléka,
- desinfekce,
- dojící souprava,
- automatika.

Podtlakový systém

Zdrojem podtlaku je vačková vývěva LVP 3000 s výkonem 3500 l při 44 kPa. Vývěva nepoužívá žádná maziva a má integrovaný tlumič výfuku pro snížení hluku. Podtlak je rozveden ze vzdušníku plastovým potrubím po dojárně. Přivedeno pod stropem ke středovému sloupu a odtud k okrajům kruhu, vedeno je v jeho horní části.

Doprava mléka

Doprava mléka z dojírny do chladicích tanků je zajištěna pomocí čerpadla integrovaného u skleněné sběrné nádoby typu GR o objemu 50 l. Za ní je v nerezovém potrubí filtr mléka. Řízení odtoku mléka zajišťuje plovákový ventil. Mléčné potrubí je ve spodní části kruhu a dále ze sběrné nádoby je vedeno středovým sloupem a pod stropem do mléčnice.

Desinfekce

Desinfekci mléčného potrubí zajišťuje mycí automat Hygenius™ C200. Desinfekci zajišťuje samozřejmě i pro dojící zařízení se kterým je spojen díky pevným nástavcům se „svíčkami“, které soupravu drží během mytí. Zařízení umožňuje vytvořit „vodní zátku“ a tím dokonale vyčistit potrubí. Zařízení automaticky dávkuje detergenty a vodu, kterou ohřeje se značnou úsporou.

Dojící souprava

Dojící souprava typu Hormony je vyrobena z odlehčených materiálů, což snižuje zátěž na struky, zabraňuje negativnímu spadávání dojící soupravy a zmenšuje tím hlučnost provozu. Se snímacím ramenem je spojena pomocí lanka. Sběrač

mléka umožňuje vysokou kapacitu průtoku a stabilní úroveň podtlaku. Sběrač pracuje na principu horního odtoku mléka.

Automatika dojení s měřičem MM15

Dojící stání MP700 obsahuje všechny dojící funkce, které jsou požadovány v dojárně se systémem řízení stáda ALPRO. Všechny komponenty jsou v nerezovém krytu, čímž je zajištěna životnost a snížena hlučnost. Stání MP700 zajišťuje přístup do databáze o dojnících a kontrolu nádoje na displeji. Informace jsou z pedometru sejmuty na stání. Kontrolu mléka zajišťuje měřič MM15, který váží mléko, měří průtok a upozorňuje zařízení sloužící k sejmutí dojící soupravy, kdy přesně je třeba dojící soupravu sejmout.

Řízení stáda

Řešení ALPRO™ zajišťuje efektivní organizaci každodenních činností a plánování do budoucna. ALPRO™ shromažďuje a následně přesně vyhodnocuje údaje týkající se každého jednotlivého zvířete ve stádě – 24 hodin denně. Zaznamenává informace o každém jednotlivém zvířeti od narození po uhynutí v rámci databáze o stádu a má schopnost sestavit a řídit kompletní krmnou dávku.

Foto 9.3.1.1. Karuselová dojárna



9.4. Nákrasy stájí

