

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

**Zemědělská fakulta
Katedra zemědělské techniky a služeb**

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Zemědělská technika, obchod, servis a služby

Vyhodnocení hlukové zátěže v provozech zpracování zeleniny

Vedoucí bakalářské práce

Ing. Marie Šístková, CSc.

Autor

Václav Kalkuš

2009

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že závěrečnou práci na téma: „Vyhodnocení hlukové zátěže v provozech zpracování zeleniny“ jsem vypracoval samostatně a na základě vlastních zjištění a měření. Použitou literaturu a internetové adresy uvádím v seznamu literatury a internetových stránek.

.....

datum

.....

podpis

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji **Ing. Marii Šístkové, CSc.**, za odborné vedení, cenné rady a připomínky při zpracování této závěrečné práce. Děkuji **doc. Ing. Aloisovi Peterkovi, Csc.**, za pomoc při měření hlukové zátěže a poskytnutí cenných informací k bakalářské práci. Děkuji podniku **ZP Malše a.s.**, Roudné u Českých Budějovic a **Ing. Eduardu Šebendovi** za poskytnutí objektu krouhárny zelí pro měření.

OBSAH

1. UVOD.....	1
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED	2
2.1. ZVUK	2
2.1.1. Decibel (dB).....	3
2.1.2. Dynamické charakteristiky a časové konstanty	4
2.1.3. Šíření zvuku	5
2.1.4. Vliv přítomnosti zvukoměru a operátora ve zvukovém poli	5
2.1.5. Vliv prostředí	6
2.1.6. Hlučnost prostředí	8
2.1.7. Normalizace v oboru měření zvuku a hluku	8
2.1.8. Zobrazování zvukových polí	9
2.1.9. Fyziologická akustika – Sluch	10
2.1.9.1. Sluchový orgán	10
2.1.9.2. Citlivost lidského ucha	11
2.1.9.3. Závislosti mezi fyzikálními veličinami a hlasitostí	11
2.1.9.4. Křivky hladin stejné hlasitosti	12
2.1.9.5. Maskovací efekt	14
2.1.9.6. Ozvěna	14
2.1.9.7. Prahy znatelnosti	14
2.1.10. MĚŘÍCÍ TECHNIKA.....	15
2.1.10.1. Snímače.....	15
2.1.10.2. Kalibrace přístroje	16
2.1.10.3. Výstupní signál.....	18
2.1.10.4. Vyhodnocování hodnot.....	18
2.2. ZELENINA	19
2.2.1. Stručná historie pěstování zeleniny v tradičních oblastech ČR	19
2.2.2. Zelí a jeho přednosti	21
2.2.3. Zpracování hlávkového zelí	22
2.2.3.1. Výchozí surovina	22
2.2.3.2. Požadavky na hlávkové zelí I. jakosti	22
2.2.3.3. Skladování hlávkového zelí	23
2.2.3.4. Expedice hlávkového zelí ze skladu	24

2.2.3.5. Krouhání hlávkového zelí	24
2.2.3.6. Nakládání krouhaného zelí.....	25
2.2.3.7. Mléčné kvašení.....	25
2.2.3.8. Malospotřebitelské balení krouhaného zelí.....	26
2.2.4. Zelí – zdraví ze soudku.....	27
3. CÍL PRÁCE	29
4. METODIKA 30	
4.1. Popis měřicího zařízení.....	30
4.1.1. Hlukoměr SL – 300	30
4.1.2. Přenosný počítač Hewlett – Packard	31
4.1.3. Laserový měřič vzdáleností Bosch DLE 50.....	31
4.2. Postup měření	31
4.2.1. Místo měření.....	32
4.2.2. Doba měření	32
4.3. Postup vyhodnocení.....	32
4.3.1. Použité vzorce	32
4.4. Charakteristika Zemědělského podniku MALŠE,.....	33
4.4.1. Historie podniku	33
4.4.1.1. Vznik v roce 1952.....	33
4.4.1.2. Po roce 1989.....	33
4.4.1.3. Současnost.....	34
4.4.2. Technologie	34
4.4.2.1. Krouhárna zelí	34
4.4.2.2. Postup při zpracování zelí	34
4.4.3. Produkce integrovaným způsobem.....	35
5. VÝSLEDKY 37	
5.1. Hodnoty u vchodu do kanceláře.....	37
5.2. Hodnoty u krouhačky vzdálenost 6 metrů	38
5.3. Hodnoty u krouhačky vzdálenost 2,5 metrů	39
5.4. Hodnoty v pravém rohu haly, 27,8 m od krouhačky	40
5.5. Hodnoty v levém rohu haly, 29 m od krouhačky.....	41
5.6. Hodnoty u schodiště na třídící linku.....	42
5.7. Hodnoty na třídící lince	43
5.8. Hodnoty venkovních prostor.....	44

5.9. Hodnoty v balírně zelí.....	45
6. DISKUSE	46
7. ZÁVĚR	49
8. PŘÍLOHY	50
9. PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY.....	53

1. ÚVOD

Chránit životní prostředí je jedním z nejdůležitějších úkolů konce dvacátého století. A hluk je vedle daleko hmatatelnějšího znečišťování ovzduší a vod jedním z nebezpečím přijatelného životního prostředí. Pouze zdánlivě je hluk méně nebezpečný než znečišťování chemická, ale jeho nebezpečnost byla zdravotně prokázána i v případech, kdy se nejedná o zmenšení citlivosti sluchu nebo přímo hluchotu. Následky buď dlouhodobého působení nižších hladin hluku nebo i mžikovou intenzivní expozicí hlukem jsou často zařazovány pod všeobecný pojem - neurovegetativní dystonie. Působící vibrace prokazatelně mohou vyvolat vázoneurózu, ale psychické a psychosomatické „odchylky“ nemusí být diagnosticky s hlukem přímo spojovány.

Hlučnost v životním prostředí roste s pokračující technizací našeho života v takové míře, nejen překračuje v podstatném počtu případů hranici zdravotní únosnosti, ale v mnohých případech se stává nekontrolovatelnou v tom smyslu, že se vymyká technicko-ekonomickým možnostem udržet rostoucí hlučnost prostředí pod přijatelnou - i když zdravotní únosnost překračující - hranici.

Stejně závažná je i technická otázka. Hluk je průvodním jevem chvění, které u technických zařízení způsobuje namáhání materiálu vedoucí až k přímé poruše, zahrnované či spíše ukryvané pod pojem únavových poruch. Ekonomické důsledky a následné náklady s nimi spojené mnohdy překračují zvýšené pořizovací náklady na konstrukci vhodnou z hlediska vibrací či hluku právě tak, jako jsou přímá protihluková opatření levnější než dodatečná opatření „hotových“ řešení.

Boj proti hluku je proto veden ze dvou směrů: technického a zdravotního. Jestliže v prvním případě chceme vhodným návrhem zvýšit životnost sledovaného zařízení, pak ve druhém případě se jedná spíše o zachování dosažitelné „životnosti sledovaného objektu“- člověka. Bohužel často platí: zařízení jsou drahá, lidé jsou laciní.

Pokroku bylo dosaženo vždy tehdy, když se podařilo sledovaný děj utřídit, změřit a na základě toho porovnat a vyvozovat objektivní závěry. U hluku jsou hned na začátku obtíže. Zatímco z technického hlediska postačí proměřit jasně definované fyzikální veličiny, musíme při sledování hlučnosti prostředí ze zdravotního hlediska zavést měřítka, která by udávala míru sluchového počítka, škodlivosti či subjektivně vnímané rušivosti.[2]

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1. ZVUK

Zvukem se nazývají všechny změny tlaku (ve vzduchu, vodě či jiném prostředí), rozeznatelné lidským sluchem. Nejběžnějším přístrojem k měření změn tlaku vzduchu je barometr. Změny tlaku, související se změnami počasí, jsou však tak pomalé, že je lidský sluch nerozpoznává, a proto nemohou být nazývány zvukem. Rychlejší změny tlaku, tj. změny tlaku, probíhající rychleji než dvacetkrát za sekundu, jsou však rozeznatelné sluchem a plným právem se tedy nazývají zvukem. Je třeba poznamenat, že zmíněný barometr nestačí správně reagovat na rychlé změny tlaku a k měření zvuku proto není vhodný.

Počet změn tlaku za jednotku času určuje kmitočet zvuku, jehož mezinárodně užívanou jednotkou je Hz (Hertz) s rozměrem 1/s. Kmitočet je veličinou, umožňující popis vlastností zvuku. Hřmění vzdálené bouřky je příkladem zvuku s nízkým kmitočtem, zatím co píšťala vydává zvuk s vysokým kmitočtem. Kmitočtový rozsah sluchu zdravého mladého člověka sahá přibližně od 20 do 20000 Hz (20 kHz), zatím co rozsah klavíru je určen nejnižším a nejvyšším tóny s kmitočty 27,5 a 4186 Hz.

Tlakové změny se šíří pružným prostředím (například vzduchem) od zdroje zvuku ke sluchovému orgánu posluchače. Pojem rychlosti šíření zvuku a její přibližná hodnota jsou lidem známy již od školních let z běžné používaného způsobu určení vzdálenosti bouřky, kdy mezi zablesknutím a zvukem hromu se počítá doba 3 s na vzdálenost 1 km. Tato přibližná hodnota odpovídá rychlosti šíření zvuku 1238 km/h. V akustice se však zpravidla rychlost šíření zvuku udává v m/s, tj. 344 m/s při normální pokojové teplotě.

Na základě znalosti kmitočtu a rychlosti šíření zvuku je možno jednoduše vypočítat jeho vlnovou délku, tj. fyzikální vzdálenost mezi jednotlivými periodicky se opakujícími maximy či minimy tlaku. Tedy

$$\text{délka vlny } (\lambda) = \frac{\text{rychlost šíření zvuku}}{\text{kmitočet}}$$

Pomocí uvedeného vztahu je možno určit délku vlny zvuků s různými kmitočty. Například, šířící se ve vzduchu zvuk s kmitočtem 20 Hz má vlnovou délku přibližně 17 m, zatímco délka vlny zvuku s kmitočtem 20 kHz je v tomtéž prostředí pouze 1,7 cm. Obecně tedy platí, že zvuky s vysokými kmitočty mají malou vlnovou délku, zatímco délka vlny zvuků s nízkými kmitočty je velká.

Zvuk, jehož změny tlaku probíhají s jediným kmitočtem, se nazývá čistým tónem. Čisté tóny se v praxi vyskytují jen zřídka a většina zvuků obsahuje složky s různými kmitočty. Dokonce jednotlivé tóny klavíru mají složitý tvar vlny a obsahují řadu složek. Hluk většinou obsahuje celou řadu složek s různými kmitočty a má tedy povahu širokopásmového šumu. Hluk, jehož složky jsou rovnoměrně rozloženy v pásmu akustických kmitočtů, se často nazývá bílým šumem. Sluchový vjem takového akustického signálu je obdobný vjemu zvuku, působeného proudící vodou.

2.1.1. Decibel (dB)

Další veličinou, sloužící k popisu a hodnocení zvuku, je amplituda odpovídajících změn tlaku. Nejslabší zvuk, zaznamenávaný nepoškozeným lidským sluchem, je charakterizován akustickým tlakem dvaceti milióntin základní jednotky tlaku 1 Pa (Pascal), tj. $20 \mu\text{Pa}$. Tato hodnota je 5 000 000 000 x menší než normální barometrický tlak. Změna tlaku s hodnotou kolem $20 \mu\text{Pa}$ je tak málo, že vyvolává výchylku ušního bubínku, jež je menší než průměr jediné molekuly vodíku. Naproti tomu je překvapivé, že lidský sluch je schopen snášet akustický tlak s hodnotami více než milionkrát většími. Z toho vyplývá, že vyjadřování amplitudy zvuku pomocí základních jednotek (Pa) akustického tlaku vede k nepřehledným číselným údajům a proto se v akustice běžně používá logaritmická stupnice a s ní související hladiny s jednotkami decibel (dB).

Decibel není absolutní, ale relativní jednotkou, vztaženou k dohodnuté vztažné (referenční) hodnotě. Logaritmická decibelová stupnice má jako výchozí bod (vztažnou či referenční hodnotu) prahovou hodnotu akustického tlaku, tj. $20 \mu\text{Pa}$. Tomuto bodu odpovídá hladina 0 dB. Každému zdesateronásobení akustického tlaku v Pa odpovídá zvýšení hladiny o $20 \mu\text{dB}$ a tedy akustickému tlaku $200 \mu\text{Pa}$ odpovídá hladina 20 dB

vzhledem k $20 \mu\text{Pa}$. tlaku $2000 \mu\text{Pa}$ hladina 40 dB atd. Logaritmická stupnice s dB tedy komprimuje rozsah 1 000000 :1 do rozsahu 0 -120 dB.

K přednostem logaritmické stupnice s jednotkami dB patří také to, že lépe odpovídá subjektivnímu sluchovému vjemu relativní hlasitosti než lineární stupnice s jednotkami Pa. Odůvodnění spočívá ve vlastnosti lidského sluchu, jenž reaguje na relativní změny akustického tlaku. Tato reakce odpovídá logaritmické zákonitosti a stupnici, na které v libovolném místě rozdíl hladin 1 dB vyjadřuje tutéž relativní změnu akustického tlaku.

2.1.2. Dynamické charakteristiky a časové konstanty

Hladiny většiny měřených zvukoměrem akustických signálů jsou časové proměnné. Při měření se však požaduje, aby údaj zvukoměru pokud možno přesně odpovídal změnám hladiny měřeného signálu. V těch případech, kdy rychlé změny hladiny signálu provází stejně rychlé proměny údaje indikačního zařízení (například rychlý kmitavý pohyb ručky měřidla), je prakticky nemožný reprodukovatelný odečet výsledných hodnot. Proto byly mezinárodními normami a doporučeními stanoveny dvě standardní dynamické charakteristiky měřícího a indikačního zařízení zvukoměrů a jim odpovídající časové Integrační konstanty, označované "rychle" (F) a "pomalu" (S),

Časová konstanta "rychle" je krátká (125 ms) a umožňuje rychtou reakci indikačního zařízení zvukoměru a tedy i souběžný odečet nepříliš rychle se měnících hladin akustického tlaku nebo zvuku. Časová konstanta "pomalu" je delší (1 s) a přispívá k dokonalejší integraci rychlých změn hladin měřených signálů a tedy i k ustálenějšímu údaji indikačního zařízení zvukoměru.

Řada moderních zvukoměrů je vybavena indikačním zařízením s číslicovým zobrazovačem. Údaj těchto zvukoměrů zpravidla odpovídá maximální efektivní hodnotě, zjištěné v průběhu časového intervalu s trváním 1 s. Odečtu výsledků měření tedy nebrání ani rychle se měnící hladiny zkoumaných signálů. Poznamenejme, že použití určité časové konstanty při měření zvukoměry s číslicovým zobrazovačem zpravidla určuje norma či doporučení, v souladu se kterým se měření provádí.

2.1.3. Šíření zvuku

Šíření zvukových vln ve vzduchu je možno přirovnat k šíření vln na vodní hladině, do které byl vhozen kámen. Vlny se šíří stejnoměrně ve všech směrech a jejich amplituda se postupně zmenšuje při vzdalování od zdroje. Při každém zdvojení vzdálenosti od zdroje ve vzduchu se amplituda zvukových vln zmenšuje na polovinu, což odpovídá snížení hladiny o 6 dB. Tedy při přemístění posluchače nebo zvukoměru ze vzdálenosti 1 m od zdroje do místa, vzdáleného 2 m od zdroje zvuku, hladina akustického tlaku klesne o 6 dB. Přemístění do vzdálenosti 4 m od zdroje odpovídá snížení hladiny o 12 dB, ve vzdálenosti 8 m od zdroje klesá hladina o 18 dB atd. Výše uvedené pravidlo platí však pouze tam, kde šíření zvuku nestojí v cestě žádné překážky a kde nejsou přítomny odražející zvuk objekty. Takové ideální podmínky šíření zvuku se nazývají podmínkami volného pole.

Při umístění jakéhokoli objektu do cesty šíření zvukové vlny bude část zvukové energie odražena, část pohlcena a část přenesena objektem. Velikost podílu odražené, pohlcené a přenesené zvukové energie závisí na akustických vlastnostech objektu, jeho rozměrech a vlnové délce zvuku. Obecně platí, že objekt narušuje výrazné zvukové pole tehdy, jsou-li jeho rozměry větší než délka vlny zvuku, tvořícího toto pole. Například zvuk s kmitočtem 10 kHz má vlnovou délku pouze 3,4 cm a proto i tak malé předměty jako měřicí mikrofón narušují vytvářené jim zvukové pole. Malá vlnová délka však je výhodná z hlediska zvukové izolace a tlumení (pohlcování) zvuku. Izolace zvuku s kmitočtem 100 Hz (délka vlny 3,4 m) je podstatně obtížnější než izolace zvuku s vysokými kmitočty. Tato skutečnost se často projevuje více či méně nepříjemně i v každodenním životě - hudbu z radiopřijímače v sousedním pokoji zeslabují podstatně zdi i dveře, avšak hluboké tóny se šíří téměř nerušeně do ostatních místností.

2.1.4. Vlivy přítomnosti zvukoměru a operátora ve zvukovém poli

Přítomnost zvukoměrného zařízení a operátora ve zvukovém poli může nejen bránit šíření zvukových vln v určitých směrech, ale může také být příčinou odrazů zvukových vln a tím i chyb, zatěžujících výsledky měření. Člověk, používající zvukoměr, často neuvažuje o tom, že jeho tělo působí jako překážka, od které se odraží

zvukové vlny. Experimentálně je však dokázáno, že na kmitočtech kolem 400 Hz mohou odrazy od lidského těla působit chyby řádu 6 dB v případě, že vzdálenost mezi mikrofonem a povrchem těla je menší než 1 m.

Ve snaze snížit na minimum nežádoucí odrazy od přístrojových pouzder, zvukoměry firmy Brüel & Kjær mají speciální tvar s kuželovitou přední stěnou. Dalšímu zvýšení přesnosti napomáhá použití ohebného mikrofonního nástavce, jimž může být vybavena většina zvukoměrů firmy Brüel & Kjær. K náležitému snížení nežádoucích vlivů zvukových vln, odrážejících se od těla operátora, je zpravidla dostatečné držet zvukoměr při měření ve vzdálenosti natažené paže, avšak ještě lépe je umístit zvukoměr (zpravidla vybavený mikrofonním nástavcem) na lehký stativ. Další snížení vlivů odrážejících se od těla operátora vln je možné pouze cestou montáže mikrofonu ve větší vzdálenosti od zvukoměru, přičemž ke spojení obou se používá speciální kabel. V každém případě je však možno snadno a rychle zkontrolovat, zda přítomnost operátora ovlivňuje či neovlivňuje údaj zvukoměru. Kontrola se provádí dvojnásobným odečtením údaje zvukoměru - jednou s operátorem v předpokládaném pracovním místě a jednou tak, že operátor stojí co možná nejdále stranou od zvukoměru.

2.1.5. Vlivy prostředí

Vítr

Proudění vzduchu kolem membrány mikrofonu, vyvolávané působením větru, je bezprostřední příčinou intenzivního hluku, jehož charakter lze přirovnat ke hluku, slyšitelnému při silných závanech větru. Nežádoucí vliv hluku, vyvolávaného vzdušným prouděním, lze téměř vyloučit nebo alespoň značně snížit pomocí speciálního krytu kulového tvaru, zhotoveného z pěnového polyuretanu. Tento kryt, chránící mikrofon také proti prachu, nečistotám a kondenzaci, je nutno nasadit na mikrofon při všech venkovních měřeních.

Vlhkost

Relativní vlhkost až do hodnoty 90% nemá prakticky žádný vliv na pracovní schopnost a přesnost zvukoměru a mikrofonu. Přesto však je třeba dbát na to, aby byl zvukoměr chráněn proti dešti, sněhu atd. Při práci ve vlhkých prostředích a zejména při

nebezpečí kondenzace je nutno vybavit mikrofon popsaným výše krytem. Celková přesnost se nesnižuje ani v případě, když chránicí mikrofon kryt proti větru silně zvlhne. K dlouhodobé práci ve vlhkých prostředích jsou určeny speciální mikrofony, jež je možno navíc vybavit osoušečem a krytem proti dešti.

Teplota

Všechny zvukoměry firmy Brüel & Kjær umožňují přesná akustická měření při teplotách v rozsahu od -10°C do $+50^{\circ}\text{C}$. V každém případě je však třeba vyhnout se rychlým a velkým změnám teploty, jež mohou být příčinou srážení vodních par uvnitř mikrofonu.

Atmosférický tlak

Změny atmosférického tlaku v rozmezí $\pm 10\%$ mají jen zanedbatelné malý vliv na citlivost mikrofonu (změny citlivosti menší než $\pm 0,2\text{ dB}$). Ve velmi vysokých nadmořských výškách nejsou však vyloučeny větší změny citlivosti mikrofonu, zejména v oblasti vysokých kmitočtů, a proto je v takových případech vždy nutno brát v úvahu speciální instrukce, uvedené v odpovídajícím návodu k použití. Také při cejchování zvukoměrných zařízení pistonfonem je nutno vzít v úvahu opravu na atmosférický tlak.

Mechanické chvění

Ačkoliv mikrofony i zvukoměry jsou poměrně málo citlivé k mechanickému chvění, vždy je možno doporučit jejich náležitou izolaci vzhledem ke zdrojům silného mechanického chvění a rázů. Poznamenejme, že měkké pěnové materiály jsou zpravidla dostatečně účinné z hlediska izolace proti chvění.

Elektrostatická a magnetická pole

Vliv elektrostatických a magnetických polí na zvukoměry je prakticky zanedbatelný.

2.1.6. Hlučnost prostředí

Většina až dosud uvedených úvah se týkala měření a hodnocení zvuku a hluku, vyzářovaného jednotlivými zdroji. Příkladem může sloužit měření hlučnosti stroje či zařízení, prováděné za účelem odhadu působení hluku ve větší vzdálenosti hluku.

Hodnocení hlučnosti prostředí však vyžaduje měření celkového hluku (bez zřetele na jeho jednotlivé zdroje) v určitých místech pracovního či životního prostředí. Příčinou hlučnosti může být jeden zdroj nebo kombinace několika zdrojů, přičemž přispívat mohou i zvukové vlny, odražené stěnami, stropem, strojním zařízením a jinými předměty.

Hluk na různých pracovištích je možno souhrnně nazvat hlučností pracovního prostředí. Měření takového hluku se provádí přímo na pracovišti a při hodnocení hlukové zátěže osob se nebere zřetel na to, zda se pracoviště nachází v blízkém či vzdáleném poli určitého zdroje a zda je zátěž výsledkem současného působení několika zdrojů. Uvedené okolnosti mohou být vzaty v úvahu při snižování hlučnosti prostředí, avšak při hodnocení skutečné hlukové zátěže se na ně nebere zřetel. Poznamenejme, že rozložení zdrojů hluku, cesty šíření zvukových vln a další vlastnosti prostředí mohou být příčinou nestejně hlukové zátěže obou uší osob.

Mikrofon zvukoměru, používaného při měření hluku prostředí, musí co nejlépe splňovat podmínky všesměrovosti. Vybavený takovým mikrofonem zvukoměr je pak stejně citlivý ke zvukovým vlnám, šířícím se různými cestami od různých zdrojů.

Hluková měření také tvoří základnu pro hodnocení hlučnosti životního prostředí. K takovým měřením patří například měření hluku silniční, železniční a letecké dopravy, měření v blízkosti průmyslových závodů, měření v obytných domech, školách, divadlech atd.

2.1.7. Normalizace v oboru měření zvuku a hluku

Při přípravě jakéhokoli měření zvuku či hluku se doporučuje brát v plném rozsahu v úvahu všechny relevantní mezinárodní i národní normy, předpisy a doporučení. Tyto dokumenty se zpravidla týkají jak metod měření, tak samotných

zvukoměrných přístrojů a tvoří solidní a podrobně definovanou základnu přesných a reprodukovatelných akustických měření.

Akustika - Návod k měření hluku a hodnocení jeho účinků na člověka" je titul doporučení Mezinárodní standardizační organizace ISO 2204. Toto doporučení je možno označit jako základní pro začátečníky v oboru akustických měření, protože vedle vysvětlení základní terminologie a měřicích metod je v něm také obsažen seznam ostatních relevantních norem, předpisů a doporučení.

Doporučení Mezinárodní elektrotechnické komise IEC 651 přesně definuje technické parametry a charakteristiky zvukoměrů různých tříd přesnosti. Všechny zvukoměry firmy Brüel & Kjær splňují podmínky tohoto doporučení. V USA a některých dalších zemích má základní platnost národní norma ANSI S1.4-1983, jejímž požadavkům zvukoměry firmy Brüel & Kjær, určené k použití v difúzním poli, plně vyhovují.

2.1.8. Zobrazování zvukových polí

Jedním z prvních kroků v rámci prakticky jakéhokoli obsažnějšího projektu, týkajícího se snižování hluku, je proměření a grafické zobrazení odpovídajících zvukových polí. Při takovém zobrazení se sestavuje dostatečně, avšak nepřehnaně přesný náčrt poloh všech zdrojů zvuku či hluku i ostatních objektů, jejichž přítomnost může ovlivňovat akustické pole. Do tohoto nákresu se pak postupně zakreslují hladiny, naměřené v různých místech zkoumaného prostoru. Rozumí se samo sebou, že přesnost zobrazení zvukového pole vzrůstá úměrně počtu provedených měření. Spojení bodů, ve kterých byly naměřeny shodné hladiny, spojitými čarami vytváří topografický nákres rozložení akustické energie v daném prostoru.

Ve vytvořeném nákresu zvukového pole jsou prakticky na první pohled patrná místa, z hlediska nebezpečnosti, škodlivosti či rušivosti hluku nejzávažnější a tudíž tvořící výchozí body plánovitého postupu ochrany zdraví a sluchu osob v daném prostředí. Opakované měření a zobrazení zvukového pole po uskutečnění protihlukových opatření pak jasně ukazuje míru zlepšení, dosažené změny zvukového pole a eventuálně i směr dalšího postupu v boji proti hluku. V nákresu zvukového pole

je možno také vyznačit (například barevně) místa, kde je nezbytné či kde se doporučuje použití osobních protihlukových prostředků a pomůcek. [6]

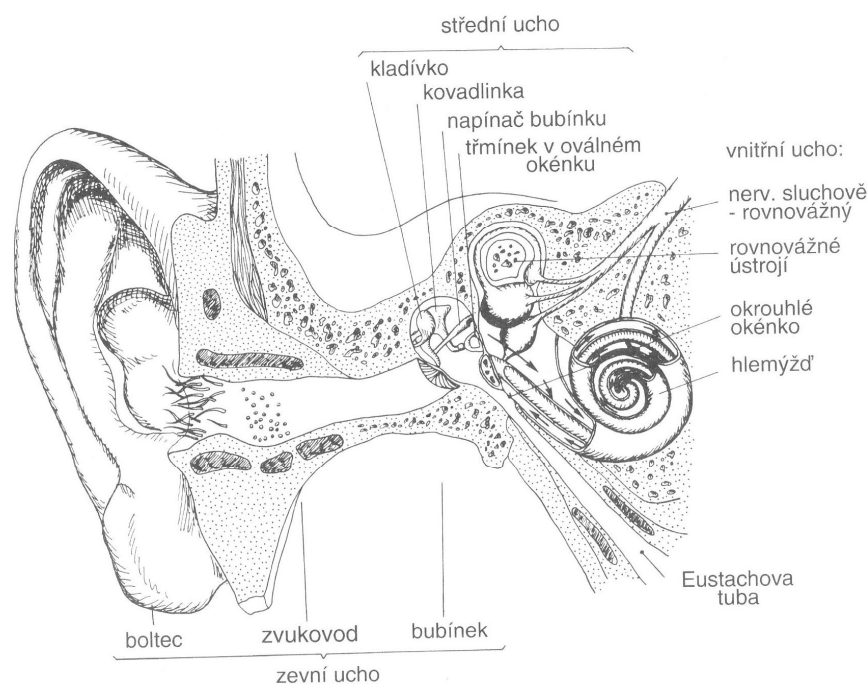
2.1.9. Fyziologická akustika – Sluch

Hlukoměrná měření zjišťující míru obtěžování hlukem či ze zdravotních důvodů ohrožující jedince jsou stejně četná jako měření technická. Proto je potřebné alespoň rámcově znát, jak pracuje sluchový orgán

2.1.9.1. Sluchový orgán

Sluchový orgán (obr. 2.10.1.1.) reaguje na vnější zvukové podněty, předává přijaté počítky mozkovému analyzátoru a výsledkem je sluchový vjem. Pro subjektivní vjem používáme pojem hlasitost, která je s fyzikálními veličinami pouze v určité - často i nepřesné - korelaci. Přezkoumáme-li závislost vjemu hlasitosti na hladině akustického tlaku podrobněji, zjistíme, že existují odchylky i pro jednoduchý zvuk a pro složené zvuky prostě jednoduchou závislost nenalezneme.

obr. 2.1.9.1.1.



Zdroj (Hluk a vibrace, 1998)

2.1.9.2.Citlivost lidského ucha

Lidské ucho je schopné zjistit tlak méně než jedna miliardtina atmosférického tlaku. Práh slyšitelnosti odpovídá vzduchovému chvění jako desetina průměru atomu. Tato neuvěřitelná citlivost je zvětšená efektivním rozšířením zvukového výstražného znamení vnějším a středním uchem. Přispění k širokému dynamickému rozsahu lidského slyšení pomáhají ochranné mechanismy, které redukuje sluchovou reakci na velmi hlasité zvuky. Intenzita zvuku je během této široké škály obvykle vyjádřena v decibelech.

2.1.9.3.Závislosti mezi fyzikálními veličinami a hlasitostí

Pro vztahy mezi fyzikálními veličinami a hlasitostí je možné nalézt určité průměrné závislosti. Tyto závislosti se zjišťují statistickým zpracováním odpovědí velkého, různorodého souboru jedinců. Fyziologická akustika tak poskytuje závislosti mezi různými fyzikálními veličinami a průměrnými subjektivními počitky, přičemž není vyloučeno, že počitek určitého jedince se bude, a třeba i značně, od předpokládané závislosti odlišovat.

Řekněme to až hrubě: ucho je z technického hlediska naprosto nemožný přístroj. Takový počet a navíc během „práce“ se měnících nelinearit, nepřesností, chyb a „vymyšlení“ si těžko jinde nalezneme. Tak:

a) na lineární vzrůst akustického tlaku odpovídá sluchový vjem logaritmickým vzrůstem počitku (Fechner-Weberův zákon; vede na pojem hladin),

b) „kmitočtová charakteristika“ ucha je několikrát zakřivená a nelineární v rozsahu několika decibelových dekad (vede na váhové křivky),

c) navíc se kmitočtová charakteristika mění podle působící intenzity dopadajícího signálu (proto bylo dříve používáno několik váhových křivek: A, B a C),

d) naprosto nemusí být vnímány, poměrně intenzivní, signály, pokud současně je vnímán jiný kmitočtově blízký signál (maskovací efekt - silnějším signálem je „zahlušena“ určitá oblast bazilární membrány),

e) v systému přenosu počitku vznikají nové, zkrslující složky (s vyšším kmitočtem), neobsazené v dopadajícím signálu (většinou jsou díky maskovacím efektům podružné - nerespektováno, mění se však barva tónu),

f) naopak si sluch vymýšlí složky tím, že dopadem dvou kmitočtově soudílných signálů si mozkový analyzátor domyslí vjem kmitočtu jejich nejvyššího společného dělitele - aurální tóny, nebo si něco úplně vymyslí („zvonění v uchu“, podráždění části bazilární membrány nebo sluchového nervu - nerespektováno, obtěžující, ale ne zdravotně nebezpečné),

g) stejně intenzivní signál vnímá sluch s různou velikostí vnímaného počítku v závislosti na době krátkodobého působení signálu; je to důsledek funkce předpětí středoušního svalstva a jeho reakční doby (řádově desetiny milisekundy) na prudkou změnu hladiny působícího signálu (vede spolu se setrvačností ukazatele měřidla na dynamické charakteristiky S - slow, F - fast a I - impuls),

h) navíc k tomu přidá psychika jedince a mozkový analyzátor tzv. „tchýnin efekt“, tj. dýchá-li tchyně v sousední místnosti, je to pro někoho daleko rušivější než řvoucí big-beat (s tím se nedá nic dělat),

i) vyšší kmitočty (formanty) mají pro srozumitelnost řeči větší důležitost než tón základní, a tak při zdůraznění nižších kmitočtů (útlumem vyšších kmitočtů se vzdáleností nebo zesílením při reprodukci) se srozumitelnost zhoršuje (tzv. „nádražní efekt“),

j) vjem změny hudební výšky tónu neodpovídá fyzikálním změnám a je závislý i na vnímané akustické intenzitě (dalo vznik stupnici v jednotkách „mel“).

A teď s tím technicky něco dělejte. Není se co divit, že čím víc se do problému proniká, tím více existuje metod měření a metodik vyhodnocování, jak normalizovaných, tak i navrhovaných. A vybrat či zvolit tu správnou není někdy jednoduché, takže měřící osoba může podléhat až stresu a utrpět i psychické trauma.

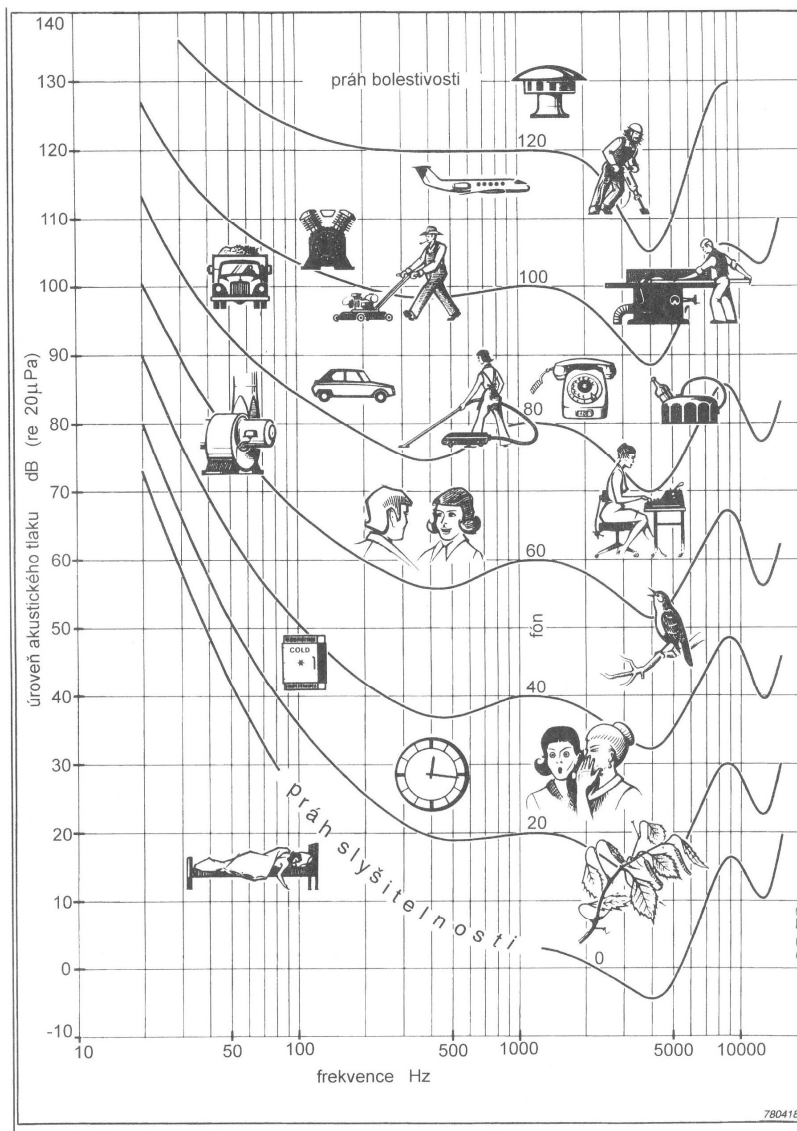
2.1.9.4. Křivky hladin stejné hlasitosti

Rozklíčování těchto vlastností začalo tím, že se statisticky zjistily a normalizovaly tzv. křivky hladin stejné hlasitosti (obr. 2.1.9.3.1. - s naznačenými typickými zdroji hluku v obvyklé pozorovací vzdálenosti). Nejnižší křivka - 0 dB - je prahová křivka slyšitelnosti a odpovídá přibližně nejslabším zvukům sluchovým orgánem ještě postřehnutelným. U hladin asi 125 dB hovoříme o prahu bolestivosti, neboť se vjem zvuku mění v pocit bolesti. Normalizované křivky stejné hlasitosti platí

pro průměrného posluchače (se zdravým sluchovým orgánem) ve věku od 18 do 25 let při poslechu oběma ušima ve volně se šířících zvukových vlnách.

S postupujícím věkem sluchový práh stoupá k vyšším akustickým intenzitám (hlavně v oblasti vyšších kmitočtů, kolem 4 kHz) a celkově se „citlivost“ sluchového orgánu zhoršuje (hluboký syndrom). Je to zákonitý a přirozený vývoj (lidé kolem padesáti let již nemohou vnímat formanty hudebních tónů nad asi 8 až 10 kHz). Dnes díky rostoucí hlučnosti životního prostředí (a zálibě mladých v hlasité reprodukci a Mp3 přehrávačů) je podle nejnovějších zjištění různých autorů takové zhoršení citlivosti sluchového orgánu takřka běžné již u třicetiletých lidí (a u posluchačů se sluchátky již u dvacetiletých).

obr. 2.1.9.4.1.



Zdroj (Hluk a vibrace, 1998)

2.1.9.5.Maskovací efekt

Za rámcové zpřesnění stojí maskovací efekt, kde lze uvést pro přibližnou orientaci, že tón silnější maskuje tóny slabší, kmitočtově blízké tóny, je-li jeho akustická intenzita o asi 10 dB větší; maskovací efekt se uplatňuje v šíři asi jedné oktávy směrem k nižším kmitočtům a směrem k vyšším kmitočtům se při vyšších intenzitách rozprostírá maskovací efekt až do nejvyšších kmitočtů (vzruchy „zahltí“ baziální membránu).

2.1.9.6.Ozvěna

Do hlukoměrné techniky věcně nepatří, ale v souvislosti s fyziologií sluchu je nutné se zmínit i o pojmu ozvěny a třepotavé ozvěny a směšování. Ozvěna je odrazem vzniklý zvukový signál, dopadající do pozorovacího místa s časovým zpožděním asi 100 ms (dráha, o kterou je odražený signál zpožděn odpovídá asi vzdálenosti delší o 34 m). Podobně vzniká i třepotavá ozvěna, vznikající několikanásobnými odrazy (např. mezi protějšími, rovnoběžnými stěnami sálu, vzdálenými více než asi 13 m). Na takovýto opakovaný zvukový signál je ucho citlivější a rozpozná ho již při časových rozdílech mezi jednotlivými doběhy signálu kolem 80 až 60 ms. Je-li zpoždění mezi signály menší než asi 70 ms, avšak větší než asi 40 ms nastává tzv. směšování, které čistotu vjemu může rozostřit, zastřít (ve spojitosti s Haasovým jevem, též „precedenčním principem“, kdy je vjemově preferován časově první přijatý signál). Směšování značnou měrou degraduje srozumitelnost mluveného slova a mění barvu názvukových a dozvukových jevů u hudebních nástrojů. Rozdílné časové doběhy signálu vadí subjektivně, ale (s výjimkou RASTI metody pro hodnocení srozumitelnosti) se v hlukoměrné technice nerespektují. Proti obvyklému požadavku všesměrovosti zvukoměrů se mohou na vjemu sluchového počítka projevit (ve většinou ale zanedbatelné míře) i nikoliv všesměrové vlastnosti hlavy (za účasti boltců), které naopak napomáhají směrové lokalizaci zdroje zvuku

2.1.9.7.Prahy poznatelnosti

- citlivými osobami (např. hudebníci) nejmenší pozorovatelná změna počítka přímým porovnáním je 1 dB,

- právě pozorovatelná změna hlasitosti je 3 dB,
- jednoznačně pozorovatelná změna hlasitosti je 5 dB,
- jako dvojnásobně vjemově hlasitý signál je posuzován nárůst hladiny ak. tlaku o asi 10 dB.

2.1.10. MĚŘICÍ TECHNIKA

Není to vtip, ale základním měřicím přístrojem v akustice je obyčejný metr na měření vzdálenosti a často se na to zapomíná; v tom má ing. J. Kozák, CSc, naprostou pravdu, pouhý odhad může měřené výsledky naprosto znehodnotit. Ale jinak jsou nejdůležitější v měřicí technice hluku a vibrační snímače. Právě tyto snímače jsou určujícími prvky pro přesnost, věrnost a spolehlivost získávaných výsledků.

V měřicím řetězci za snímačem lze již nepřesnosti upravovat, opravovat a popř. pro určité podmínky stanovit potřebné korekce. Ideálně tedy v dalším řetězci již není důvod na zkreslení měřené veličiny s výjimkou setrvačnosti určených dynamickými vlastnostmi ručičkových měřidel (či mechanického zapisovače), které nejsou schopny dostatečně rychle a věrně sledovat změny vstupního signálu. U digitálních přístrojů závisí zobrazovaný číselný údaj na programu signálového procesoru, kde bývá možnost při jednom měření sledovat celou řadu hodnot a dále na četnosti obměny (vzorkovacím kmitočtu) displeje nebo na okamžiku převodu údaje pro displej.

2.1.10.1. Snímače

Snímači jsou pro akustický tlak zvuku mikrofony, pro akustické zrychlení vibrací (dnes již většinou pouze) akcelerometry. Jsou sice známy metody měření i jiných veličin popisujících kmitavý děj, ale v praxi se nepoužívají. Tak akustickou rychlost zvukového děje můžeme sice zjistit Rayleighovou destičkou, je to ale metoda vyloženě laboratorní a velmi náročná. Akustickou rychlost vibrací můžeme snímat dynamickými snímači, ale svou velkou hmotností se tyto snímače prakticky vyřazují.

Snímače - tj. mikrofony a akcelerometry - mění své vlastnosti s vnějšími podmínkami (tlak, teplota, rušivá pole apod.); pro měřicí účely jsou rozhodující změny

citlivosti snímačů. I když jsou případně k dispozici korekční charakteristiky pro tu kterou veličinu, nic nenahradí zkalibrování přístrojového řetězce dobrým kalibrátorem, který nás zbaví nutnosti sledovat změny vnějších podmínek (s výjimkou rušivých polí).

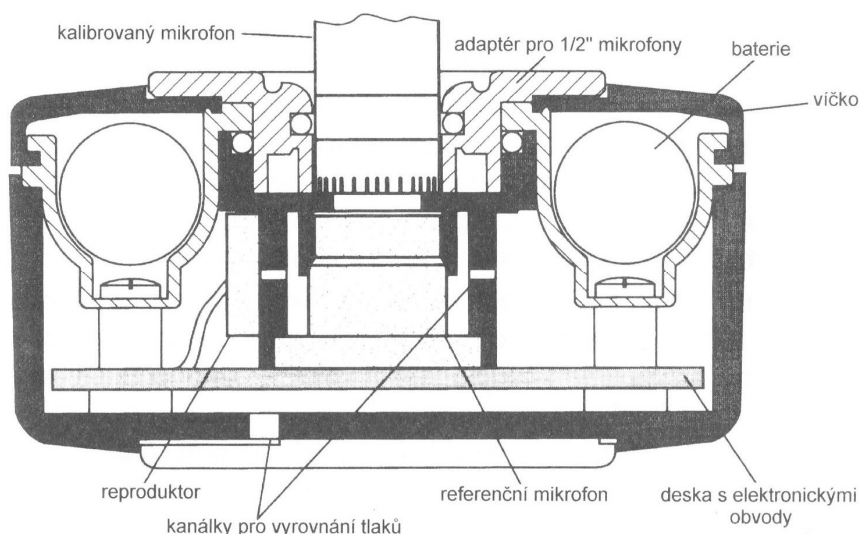
2.1.10.2. Kalibrace přístroje

Zkalibrování měřicího řetězce vždy nejméně před zahájením měření je nutnost, a pro pečlivou práci je vhodné zkalibrování i po, nebo dokonce během, dlouhodobého měření. Změny při kalibrování proti výchozímu stavu napoví, zda naměřené výsledky vyžadují opravy, nebo při velkých změnách, zda jsou výsledky akceptovatelné.

Mikrofony kondenzátorové dostačuje, díky jejich vynikající stálosti a kmitočtové charakteristice, kalibrovat pouze na určitém kmitočtu. Tomu vyhoví kalibrátory pistonfonové (píst kmitající do definovaného objemu, uzavřeného membránou mikrofonu), nebo kalibrátory tónové obsahující generátory (s výstupem na piezoelektrický reproduktor vyzařující do měřicí komůrky). Pistonfonové kalibrátory pracují s nižšími kmitočty (kolem 250 Hz), a tak by kalibrace mohla být ovlivněna zařazeným váhovým filtrem, kdežto tónové kalibrátory pracují s kmitočtem 1000 Hz, kde všechny váhové filtry mají nulový útlum. Pistonfonový kalibrátor odevzdává do komůrky akustický tlak, který je závislý na atmosférickém tlaku (a může vyžadovat desetinové korekce, teplotní závislost je zanedbatelná), kdežto u tónových kalibrátorů, můžeme měnit se atmosférický tlak i teplotu opomenout.

Výhodnější jsou tedy akustické tónové kalibrátory. Vybuzovaný akustický tlak je na kalibrátoru vždy vyznačen. U obou typů proběhne kalibrace správně jen tehdy, je-li mikrofon *správně nasazen a doražen* (!), neboť změna objemu kalibrační komůrky vede i na změnu předávaného akustického tlaku. Nová konstrukce tónového kalibrátoru Brüel & Kjaer typ 4231 (obr. 2.1.10.2.1.) kompenzuje nepřesné „doražení“ mikrofonu a průměru mikrofonu přizpůsobující vložky do cejchovní komůrky a je vybaven i kontrolním - referenčním mikrofonem. Zpětnovazební smyčkou s referenčním mikrofonem jsou kompenzovány i malé úniky tlaku. Dále tento princip umožňuje použít více kalibračních hladin (94 dB a 114 dB) pro případ kalibrace v prostředí s vysokou hladinou hluku pozadí.

obr. 2.1.10.2.1. Kompenzovaný tónový kalibrátor



Zdroj (Hluk a vibrace, 1998)

Pro kalibraci intenzitních sond se používá kalibrátor se zvláštní komůrkou dovolující současnou kalibraci obou snímacích mikrofonů, a to jak intenzitně, tak i rychlostně.

Nejpřesnější kalibrací (ale pouze laboratorně aplikovatelnou, kde je neopomenutelná) je kalibrace reciproční, pro běžnou praxi nemá ale takový význam. V současnosti se používá pro primární etalonovou kalibraci s nejvyšší přesností. Využívá toho, že kondenzátorový mikrofon je reciproční měnič, a tak z proměření ve funkci akustického vysílače a následně akustického přijímače lze odvodit jeho absolutní citlivost ve funkci mikrofonu. Časovou stálostí vlastností a reprodukovatelnou přesností jak pistonfonového, tak hlavně tónového kalibrátoru pozbývá reciproční kalibrace na významu.

Vibrační kalibrátory jsou v podstatě reproduktory (s kmitající hmotou místo membrány) s definovaným upevňovacím bodem pro kalibrovaný akcelerometr. Jejich vibrace jsou řízeny tónovým generátorem s kmitočtem několika desítek až stovek Hz a nastavení kalibračního zrychlení, např. na $1\text{ g} = 10\text{ m/s}^2$, využívá zpětnovazebního řízení z referenčního akcelerometru. Největší hmotnost připojovaných akcelerometrů je omezena několikanásobně větší hmotností kmitající hmoty budicího systému a nesmí být překročena. Proto vedle přenosných vibračních kalibrátorů existují těžké laboratorní kalibrátory pro hmotnější snímače. Pro kalibraci akcelerometrů existují také srovnávací kalibrátory, kde na stejnou, kmitající hmotnost je trvale přimontován snímač známých vlastností (citlivosti) a výstupy srovnávacího a zkoušeného snímače jsou porovnány.

2.1.10.3. Výstupní signál

Elektrický výstupní signál snímačů je dále zpracováván analogově nebo nověji převáděn do digitalizované formy a zpracováván digitálně. Úprava signálu ze snímače v navazujícím měřicím řetězci je podmíněna dohodnutými, normalizovanými pravidly, ať se již jedná o kmitočtovou charakteristiku přenosového řetězce (váhové křivky, pásmové filtry či analyzátory), způsob vyhodnocení hodnoty signálu (efektivní, špičkové) nebo časové integrace amplitudově proměnného signálu za danou dobu (dynamické charakteristiky, statistická zpracování řady hodnot).

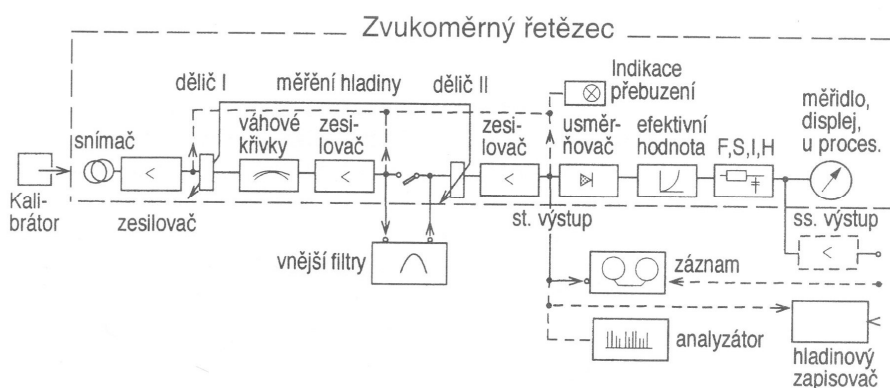
2.1.10.4. Vyhodnocování hodnot

Je nutno konstatovat, že přes veškerou snahu desítek let mnoha laboratoří neexistuje přesná, věrná a tedy přímá relace mezi subjektivním vjemem jedince a hodnotami zjištěnými běžnými zvukoměrnými přístroji. Různé metodiky vyhodnocování zvukoměry získaných hodnot se subjektivním vjemům sice přibližují, ale mnohokrát zvukových signálů (ale i psychických vlivů) nedává (snad ani možnost) jednoznačného postupu. Neměříme totiž hluk ve své komplexnosti, ale měříme jednotlivé složkové signály zvuku a jejich výsledný, technicky kompilovaný projev. Hovoříme proto o zvukoměrech a nikoliv hlukoměrech, i když používáme termín hlukoměrná technika.

Pro hodnocení hluku nestačí tedy pouze kvalitní snímač s měřicím zesilovačem, ale pro různé metody a metodiky hodnocení hluku a vibrací potřebujeme i filtry, analyzátory (popř. vícekanálové), obvody upravující dynamické vlastnosti a usměrňovače pro různá vyjádření hodnoceného signálu, kalibrátory a někdy i vhodné záznamové zařízení. Tento rozsáhlý měřicí park snad nejlépe zajišťuje dánská firma Brüel & Kjaer a tyto přístroje jsou u nás nejvíce rozšířeny

Typický měřicí řetězec jak pro hluková, tak i vibrační měření je naznačen na obr. 2.1.10.4.1.

obr. 2.1.10.4.1. Zvukoměrný řetězec



Zdroj (Hluk a vibrace, 1998)

Výsledkem měření - jako deskriptory - jsou buď údaje veličiny a podmínek vyžadovaných měřicí metodikou, statistické vyjádření číselné či grafické, nebo vykreslení hlukového pole mapou izofón, tj. čar spojujících stejnou hodnotu sledované veličiny v ploše a někdy i soustavu izofón v prostoru. [2]

2.2. ZELENINA

2.2.1. Stručná historie pěstování zeleniny v tradičních oblastech ČR

Lze se domnívat, že prehistorický člověk jako potulný lovec a sběrač rozličných rostlin a jejich části se časem pomocí empirie naučil rozeznávat užitečnost těchto rostlin a možnosti jejich zužitkování ve svojí stravě. Tak byly původně poznány rostlinné druhy, které dnes zařazujeme mezi zeleninu. Postupem času člověk tyto rostlinné druhy více poznával a poučil se, že mají odlišné požadavky na pěstování a uchovávání než jiné druhy, které dnes řadíme k polním plodinám.

V dávném starověku u vyspělých národů, jako např. Římanů a dalších expandujících na naše historické území, vznikaly speciálně ošetřované zelinářské zahrady. Již římský publicista Publius Vergilius Maro (70 - 19 př. Kr.) ve svém spise o povznesení zemědělství popisoval římské zeleninové zahrady, ve kterých se pěstovalo zelí, mrkev, česnek, hlávkový salát, mangold, šťovík, okurky a další. Římané byly

velkými labužníky, a proto vymýšleli nejrůznější recepty pro chutnou úpravu a konzumaci zeleniny. Do našich krajů se zelenina dostala prostřednictvím římských legií a také prostřednictvím šířícího se křesťanství – přes kláštery některých řádů, apod. Na rozvoji a kultuře pěstování zeleniny v našich zemích se mimo jiné zasloužili řeholníci benediktini (10. století n.l.), kteří ve svých řeholních regulích měli heslo: „Modli se a pracuj“. Velkým propagátorem pěstování zeleniny byl také římský císař Karel I. Veliký (742 – 814), který ve svém spisu uváděl 73 plodin, které měly být obecně pěstovány – z toho necelé dvě desítky druhů zelenin.

Řada zeleninových druhů byla známá dříve, než jsou vůbec písemné historické záznamy. Jedním vůbec z nejstarších nálezů v Evropě byl nález dobře zachovalých česnekových rostlin (cibulovin) v eneologických nádobách u Kyjova na Moravě (5. - 4. tis. př. Kr.). Početné nálezy jsou však z archeologických výzkumů u Mikulčic z období Velkomoravské říše (9. až 10. století po Kr.). K nejstarším druhům zeleniny u nás patří (2. st. po Kr.) křen a zeli, jehož hlavními pěstiteli a šířiteli byli Slované. Zeleninová strava bývala již v těch nejstarších dobách součástí venkovské lidové kuchyně.

V průběhu 18. století dochází k rozvoji pěstování zeleniny. Nejen že se plochy pěstované zeleniny zvětšovaly, ale docházelo i k zušlechťování stávajícího sortimentu odrůd a pěstovaných druhů. Z těchto dob se tradují základy rodinného šlechtění některých druhů zeleniny. Bylo to způsobeno především mimořádně dobrými pěstitelskými podmínkami v řadě našich tradičních pěstitelských oblastí i rostoucí oblíba zeleniny u městského obyvatelstva. O zeleninu z Čech a Moravy byl zájem i v zahraničí. Pěstování zeleniny v historických zemích ČR mělo svoji tradici. Platištské zelí (hradecké), Dobrovodské zelí (původně Pourovo), Všetatská cibule a Malinský křen či okurky tzv. Mladoboleslavské salátnice reprezentují tehdejší i současné významné pěstitelské oblasti v Čechách – Mladoboleslavsko, Polabskou nížinu a okolí Kolína, Nymburka, Kutné Hory a Čáslavsko a Chrudimsko – celer Nerez. Další tradiční oblasti je Mělnicko a Litoměřicko.

Na Moravě se jednalo zase o tradiční Znojemské okurky, Ivančický chřest, Bzenecký česnek a pěstitelské oblasti v okolí dolních toků Svatky a Svitavy a oblast dolního toku Moravy. Na středním toku Moravy to potom byly oblasti okolo Olomouce, Přerova a Kojetína. Zejména okolí města Olomouce bylo známo svými zelináři, kteří zásobovali zeleninou i celou severní část Moravy. Známé jsou zde vyšlechtěné odrůdy

cibule Obrovská žlutá, Hanačka a Růžena, z rajčat pak odrůda Hanácké nejranější a mrkev Přerovská podlouhlá.

Ke vzpomenutým oblastem je třeba přičíst i oblast plzeňské pánve a tradiční odrůdy jako Křimické zelí a mrkev-karotka. Dnes již méně známá oblast českobudějovická si však zaslouží pozornost pro krajovou odrůdu cibule, dále Vodňanské zelí, Veselské zelí nebo Klokotské zelí (Táborsko). K doplnění informací o historii a tradici pěstování zeleniny v ČR je však třeba připomenout, že tradice pěstování různých druhů zelenin v našich historických zemích zakotvila i ve folkloristických zvyklostech mnohých pěstitelských oblastí. Tak například v Polné na Jihlavsku jsou od roku 1957 každoročně každou druhou neděli v měsíci září pořádány tradiční slavnosti, tzv. mrkvová pouť. V Hořovicích v Čechách probíhají začátkem října tradiční cibulové jarmarky. Na Moravě na Slovácku zase bývaly česnekové slavnosti, které se v poslední době pořádají na zámku v Buchlovicích. V mnohých vesnicích na Královéhradecku zase bývaly společné ochutnávky kysaného zelí a lidové slavnosti, které se postupně obnovují. V současné době mnohé tyto zvyky zakotvily v tradicích krajů pod jinými akcemi, jako jsou např. podzimní zahrádkářské výstavy a slavnosti. Největší se konají každoročně v Litoměřicích pod názvem Zahrada Čech a Flora-Hortikomplex v Olomouci. Také v mnoha lidových písních a pořekadlech jsou vzpomínány zeleninové druhy, což svědčí rovněž o tradičním pěstování a oblíbě zeleniny v našich historických zemích (křen, zelí, cibule petržel, apod.). [8]

2.2.2. Zelí a jeho přednosti

Existuje mnoho druhů zelí a podle období sklizně je dále dělíme na jarní, letní, podzimní a zimní odrůdy.

Tato košťálovina, která je na trhu běžně k dostání, je nejen nejoblíbenější zeleninou u nás, ale v celé střední Evropě. Vždyť nás zásobuje, a to hlavně v zimních měsících, důležitým vitamínem C. Obsahuje také vitamíny skupiny B, K, PP a mnoho nerostných látek, pro které bychom měli této chutné zeleniny využívat co nejvíce.

Hlávkové zelí se konzumuje čerstvé nebo lehce povařené. Podobně jako zelí se špičatou hlávkou je k dostání v létě i v zimě.

Zelí pekingské se podobá římskému salátu. Hlávky pekingského zelí jsou válcovité, pevné, až 50 cm dlouhé, z tmavozelených listů se zkadeřeným okrajem a bělavými tlustými žebry. Čínské zelí se spíše podobá trsu špenátu. V Evropě se pekingské a čínské zelí objevilo až v 18. století, zprvu jako zvláštnost v botanických zahradách. Oba druhy rychle rostou, mají lahodnou chuť, umožňují rozmanitou kuchyňskou úpravu. Přes zimu je lze skladovat jako hlávkové zelí a obdobně konzervovat. Pekingské zelí se hodně používá smažené v čínské kuchyni, ale nejlepší je čerstvé. Řapíky vnějších listů se připravují jako chřest. [7]

2.2.3. Zpracování hlávkového zelí

2.2.3.1. Výchozí surovina

Základní požadavky na kvalitu prodáváného hlávkového zelí stanoví ČSN 46 3110 Košťálová zelenina.

Hlávkové zelí I. i II. jakosti musí být: celé, zdravé (nepoškozené chorobami nebo škůdci, nenahnílé, nezapařené), čerstvého vzhledu (bez žlutých lístků), čisté (neznečištěné zeminou a zjevnými zbytky hnojiv, bez zbytků chemického prostředku na ochranu rostlin), bez nadměrné povrchové vlhkosti, bez cizích chutí a pachů.

2.2.3.2. Požadavky na hlávkové zelí I. jakosti:

- Hlávky dobře utvořené a pevné, tvaru a barvy charakteristické pro odrůdu.
- Hlávky nenamrzlé, nepopraskané, košťál kolmo a hladce odříznutý nejvýše 30mm od hlávky tak, aby obalové listy neodpadávaly.
- Hlávky nejvýše se třemi obalovými listy, tj. listy, které přiléhají k hlávce nejméně do poloviny výšky od košťálu.
- Obalové listy i mírně pomačkané, nebo s malými trhlinami.
- Hmotnost hlávek u zelí polopozdního a pozdního pro přímou spotřebu 1000 až 4000g, u skladovaných hlávek po 1. únoru 800 až 3000g, pro krouhárny nejméně 1500g.

- Dovolené odchylky: nejvýše 5 % kusů nebo hmotnosti hlávek vzhledu a vlastností stanovených pro II. jakost, nejvýše 10 % kusů nebo hmotnosti hlávek o hmotnosti stanovené pro II. Jakost.

2.2.3.3. Skladování hlávkového zelí

Pro skladování jsou vhodné dobře uzavřené, pevné a suché hlávky pozdních odrůd. Hlávky musí být čisté, bez povrchové vlhkosti, přetříděné, mechanicky nepoškozené.

Hlávky určené pro skladování se sklízí co nejpозději na podzim, se třemi obalovými listy. Zelí snáší teplotu do $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Optimální skladovací teplota je $-0,5$ až $+0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Optimální relativní vlhkost vzduchu při skladování je 90 až 95 %. Doba skladovatelnosti je do 7 měsíců. Zelí při skladování intenzivně dýchá a teplota se velmi rychle zvyšuje (zelí "topí" podobně jako celer). V jednom zemědělském podniku uskladnili zelí do seníku na rošty a aktivní ventilací provzdušňovali vrstvu 4 m. Přes maximální provětrávání se teplota takto uskladněného zelí postupně zvyšovala. Hlávky se zahřály tak, že se nedaly držet v ruce, vysokou teplotou zčernaly - znehodnotily se. Teplota naskladněného zelí se nesmí zvýšit nad 5 až 7 $^{\circ}\text{C}$. Při nedokonalém větrání, vyšší teplotě, vyšší relativní vlhkosti vzduchu dochází k šíření plísní, hlávky od povrchu zahnívají.

Zelí je vhodné naskladňovat do boxových palet bez obalových listů, ztráty při skladování jsou přitom menší.

SKLAD HLÁVKOVÉHO ZELI NA 500 TUN. Objemová hmotnost hlávkového zelí: boxová paleta 1,2 x 0,8 x 0,8 m ($0,768\text{ m}^3$), hmotnost hlávek v boxové paletě 300 kg, objemová hmotnost hlávek 390 kg. m^3 . Ve skladu na 500 tun hlávkového zelí je potřeba 1664 boxových palet.

Pro skladování zelí je vhodný TERMOSKLAD Rudných dolů Jeseník a Frigery Kolín. Chladicí komora tohoto skladu má objem 1332 m^3 , chlazení je zajištěno třemi chladicími jednotkami CHIP 12/40.1. Na jednu chladicí jednotku připadá 444 m^3 skladovacího prostoru.

Uskladnění 500 tun hlávkového zelí vyžaduje tři chladicí komory ($1332\text{ m}^3 \times 3 = 3996\text{ m}^3$).

2.2.3.4. Expedice hlávkového zelí ze skladu

(Zkušenost ZD Podhorní Újezd, okres Jičín)

Ze skladu se hlávkové zelí přepravuje k expediční lince v boxových paletách vysokozdvihným vozíkem, boxové palety se překlápějí na příjmový stůl. Z příjmového stolu přepadávají hlávky na dočišťovací třídící pult. Na jedné straně třídícího pultu jsou pracovníci, které hlávky kontrolují, dočišťují a třídí na I. a II. jakost a nestandard. Třídící pult má tři pásové dopravníky v nestejných výškových úrovních pro jednotlivé třídy jakosti.

Hlávky přepadávají z dopravníku na rošty. Na konci každého roštu je sklopná přepážka ovládaná pracovníkem, který plní přepravky. Hmotnost přepravky se upravuje na váze. Naplněné přepravky se rovnají na paletizační dřevěné plošině v expedičním prostoru. Odtud se odvázejí automobilovými dopravními prostředky.

2.2.3.5. Krouhání hlávkového zelí

(Zkušenosti ZD Dobřichovice, okres Praha-západ)

Hlávky zelí se ke stacionární lince přivážejí z pole traktorovými přívěsy s velkoobjemovými nástavbami, z rampy se sklápějí na příjmový stůl a přes soustavu dopravníků a elevátoru padají na první odlišťovací - čistící válce. Válce jsou uloženy šikmo vzhůru. Mezi pryžovými šnekovicemi válců dochází k odlišťování, zbavení ulpělé zeminy apod.

Z odlišťovacích válců přepadávají hlávky na třídící dopravník, kde pracovníci odsekávají přečnávající košťály, zbavují hlávky ulpělé zeminy apod. Dále postupují hlávky na druhé odlišťovací - čistící válce. Z nich přicházejí k vícevřetenové vrtačce košťálů (průměr vrtáku 50 mm, hloubku vrtu 30 až 40 mm). Po odvrtání košťálů postupují na třetí odlišťovací - čistící válce a dále ke druhému třídícímu dopravníku, kde pracovníci hlávky dočišťují a ručními sekáčky nadvakrát přesekávají košťály u těch hlávek, které nejsou vyvrtány.

Hlávky zelí zbavené vrchních listenů, s odvrtanými nebo na dvakrát přeseknutými košťály přepadávají z třídícího dopravníku do krouhačky. Krouhačka je vybavena rotorem s dvěma polokulovitými lopatkami, kterými se hlávky pohybují po nožovém dnu. Nakrouhané zelí propadává z krouhačky na šikmý pasový dopravník (elevátor).

2.2.3.6. Nakládání krouhaného zelí

(Zkušenost ZD Dobřichovice, okres Praha-západ)

Nakrouhané zelí se naskladňuje do 22 kvasných kádí, z nichž každá má průřez 3,5 x 6 m, hloubku 4m a objem 84 m³. Z toho 1/3 je zelí marinované a 2/3 zelí kysaného.

Po šesti týdnech se zelí vyskladňuje do přepravních boxových palet (s umělohmotnou výplní) a dopravuje k odběrateli, kde se steriluje a plní do spotřebitelského balení.

Z elevátoru od krouhačky se přichází nakrouhané zelí na pásový dopravník o délce 47m. Z něho přepadává na dva příčné dopravníky, které se pohybují po kolejnicích. Z těchto dopravníků přepadává do jednotlivých kádí, které jsou ve dvou řadách.

V kádích sešlapávají nakrouhané zelí čtyři pracovnice. Do krouhanky určené k výrobě kysaného zelí se přidává především sůl, popřípadě ještě kmín. Nálev pro marinované zelí se připravuje samostatně v mísící nádrži. Nálev se napouští do kádě celkem šestkrát, a to do jedné kádě přibližně 6 m³.

Po naplnění se krouhané zelí v kádích uzavírá a zatěžuje betonovými deskami. Zelí se vyskladňuje drapákovou vidlicí mostového jeřábu do přepravních boxových palet, vyložených fólií PVC.

2.2.3.7. Mléčné kvašení

Je to anaerobní proces, při kterém bakterie z rodu Lactobacillus vytvářejí z cukru kyselinu mléčnou. Při tomto procesu probíhají zároveň četné vedlejší mikrobiologické pochody, z nichž některé jsou prospěšné (alkoholické, octové kvašení). Za optimální se považuje poměr kyseliny mléčné ke kyselině octové 3 : 1.

Zelenina se může konzervovat mléčným kvašením celá (okurky) nebo tvarově upravená (zelí).

Počáteční období mléčného kvašení se vyznačuje tvorbou pěny, kdy vzniká malé množství alkoholu a kyseliny octové, Tato fáze má být co nejkratší, aby se nespotřebovaly cukry potřebné k tvorbě kyseliny mléčné. Tímto způsobem se zpracovává obvykle jenom zelí a okurky. Mléčně kvasit lze též cibuli, fazolové lusky,

květák, papriku, zelená rajčata i kořenovou zeleninu aj. Po vykvašení se ovšem dále zpracovávají. Jde tedy o mléčně kvašený polotovar.

Zelenina se kvasí ve velkých dřevěných nádržích, betonových jímkách s vhodným kyselinovzdorným obložením nebo v sudech.

Krouhané zelí se při plnění do kvasných nádrží solí. Soli má být 1,7 – 2 % hmotnosti krouhanky, která se udusává, aby se odstranil vzduch. Na povrchu se zelí zatíží. Nad udusanou vrstvu musí vystoupit postupně šťáva, která izoluje krouhanku od vnějšího vzduchu.

Marinované zelí se liší od kysaného tím, že se zelná krouhanka nenechá zkvasit, nýbrž se při jejím šlapání přidává sladkokyselý nálev s přídavkem SO₂. Po dvou až třech týdnech zraní se krouhanka plní do spotřebitelských obalů a sterilizuje.

V posledním období mléčného kvašení se uplatňují škodlivé mikroorganismy, zvláště plísně a kvasinky, které rozkládají kyselinu mléčnou a octovou. Účinným prostředkem proti odkyselování je skladování výrobků při nízkých teplotách za omezeného přístupu vzduchu.

Pro mléčné kvašení jsou důležité sacharidy, kterých má zelenina poměrně malé množství. Proto se doporučuje přidávat u některých výrobků asi 3 % cukru. Vždy se přidává kuchyňská sůl (1,5 %), která brzdí rozvoj odkyselujících mikrobů.

Mléčné kvašená zelenina má nejen dietetické účinky, ale vlivem redukčních pochodů se zachovávají i jiné látky, především vitamín C.

2.2.3.8. Malospotřebitelské balení krouhaného zelí

(Zkušenost ZD Kateřinky, okres Opava)

V ZD Kateřinky postavili linku na malospotřebitelské balení krouhaného zelí v (čerstvém stavu), a to na tácky a do smršťovací fólie a linku na balení kysaného zelí do sáčků z PVC (500g), popřípadě do umělohmotných nádob pro velkospotřebitele (13kg).

Balení kysaného zelí do sáčků z PVC umožňují upravené vertikální hadicové balící stroje. U zelí v obalech z PVC je záruční doba poměrně krátká (zpravidla jen 10 dnů). Jedno z možností prodloužení záruční doby je balení do hliníkové fólie, popřípadě vakuové balení v interním plynu s předpokládaným prodloužením záruční doby až na 30 dnů. [1]

2.2.4. Zelí – zdraví ze soudku

Zimní období kromě mnoha radovánek často přináší i méně vítané události - nachlazení a chřipky. Hodně maminek dává svým dětem syntetické vitamíny nebo polyvitamínové přípravky s minerály. Odpůrci uměle vyrobených přípravků však upozorňují na to, že organismus jich dokáže využít jen relativně nízké množství, údajně jen 15 procent. To znamená, že z každé desetikoruny, kterou za zdravé prášky vydáme, jich zase 8 a půl projde našim organismem bez očekávaného výsledku.

Takže kromě těch syntetických (nezavrhujme je úplně, zvlášť v době nemoci!) především přírodní vitamín C. Naštěstí jich náš trh i v zimě na rozdíl od let ne tak dávno minulých nabízí velké množství. Od paprik přes jablka až třeba po mandarinky a kiwi. A jeden nenápadný zázrak tak trochu zastrčený v té přepestré nabídce bohatě využívali naši moudří předkové – kysané zelí!

Už za dob starých mořeplavců nesmělo chybět na žádné mnohaměsíční plavbě. Nakrouhané naložené listy bílého zelí dodávaly námořníkům sílu při těžké práci a chránily posádku před obávanými kurdějemi. Také dnes může kysané zelí prokázat našemu tělu nejednu službu.

Bohatě obsažený vitamín C posiluje imunitu a je potřebný k tvorbě hormonů. Jako jediná rostlinná potravina obsahuje vitamín B12. To je obzvlášť důležité pro vegetariány, protože nevyužívají žádný živočišný zdroj tohoto vitamínu. Vitamín je nezbytný pro duševní svěžest a pro činnost mozku a nervů. Působí také proti depresím. Celkový obsah vitamínů skupiny B v kysaném zelí je značně vysoký. Početné minerální látky jsou dalším významným zdrojem zdraví organismu. Tak například velké množství draslíku odvodňuje tělo. Zelí zabezpečuje rovněž přísun železa, hořčíku, vápníku a zinku.

Kysané zelí vděčí za svou chuť bakteriálnímu kvašení. Užitečné mikroorganismy, které zde působí, podporují zdraví. Bakterie mléčnokyselého kvašení pomáhají udržet zdravá střeva. Například po dlouhodobém užívání antibiotik pomáhá kysané zelí obnovit zeslabenou střevní flóru. Pravidelnou konzumací zelí se také výrazně posiluje imunitní systém.

Využitelnost vitamínu C ze zelí je značná. Nejen proto, že jde o přírodní produkt. Ale hlavně proto, že zelí obsahuje flavonoidy, vlákninu a další látky, které využitelnost a i účinky vitamínů zvyšují. To samozřejmě neznamená, že bychom měli syntetické vitamíny zatratit. Zejména ne v období chřipek. Tehdy je dokonce můžeme

kombinovat třeba právě s kysaným zelím. To zpomalí jejich průchod zažívacím traktem a částečně zvýší jejich využitelnost.

Proti dalším druhům zeleniny i ovoce má kysané zelí tu přednost, že v něm obsah vitamínů skladováním klesá velmi pomalu. Podobně jako množství dalších látek užitečných pro naše zdraví. A to je právě důsledek kvašení. Působí jako nejpřirozenější konzervační prostředek. Samozřejmě jen do té doby, dokud ho nevyndáme z keramické nádoby nebo ze sklenice na vzduch.

Zelí má i tu výhodu, že ho lze sníst relativně hodně, na rozdíl třeba od citrónů. Když ho spořádáme deset deka, pokryjeme tím například denní potřebu vitamínu C zhruba z jedné třetiny.

Za to, že si můžeme pochutnat na kysaném zelí, vděčíme bakteriím mléčného kvašení. Díky nim působí kyselé zelí příznivě i na náš zažívací trakt a na složení střevní mikroflóry. Tedy na lepší trávení. Podporou mikroflóry může přispívat i k lepší imunitě a působit jako prevence proti nádorům zažívacího traktu.

Všechny přednosti zelí se do jednoho článku snad ani nevejdou. Obsahuje například málo kalorií. Zelné saláty vám proto mohou pomoci při hubnutí. Ale zároveň z nich získáte řadu vitamínů (C, A, B, K, karoten), minerálů (vápník, hořčík, fosfor síru, draslík a železo) a dalších cenných látek (bílkoviny, cukry, chlorofyl, organické kyseliny, myrosin, cabigen, který hraje důležitou roli při léčbě vředů atd.).

Podporuje také funkci imunitního systému. Při infekcích pomáhají zejména jeho sirnaté složky. Příznivě ovlivňuje činnost jater, podílí se na optimalizaci krevních cukrů a snižuje hladinu cholesterolu.

Výzkumy z posledních let dokonce potvrdily preventivní účinky kysaného i obyčejného zelí proti rakovině. Za ty vděčí bohatému obsahu antioxidantů (vitamínu C, E a flavonoidů) a vlákniny. Dokazují to autoři amerických a japonských výzkumů. Silné protirakovinné účinky mají prý také izotiokyanáty, které vznikají díky kvašení právě v kyselém zelí. Podle finských vědců, kteří jejich účinky studovali a dokládali je epidemiologickou studií, nás mohou ochránit zejména proti rakovině plic, tlustého střeva, prsu a jater.

Lidé s vysokým tlakem by však měli počítat s tím, že zelí obsahuje sůl. Pokud jedí mnoho jídel se zvýšeným obsahem soli, může jim sodík krevní tlak dál zvyšovat.

[9]

3. CÍL PRÁCE

Náplní této závěrečné práce je popsat charakteristiku stavby a výrobní technologie při zpracování zeleniny. Hlavním úkolem práce je změřit hladinu hluku v prostorách krouhárny při všech pracovních procesech. Zvolit si měřicí místa, kde se obsluha nachází a též proměřit vliv hluku z krouhárny na venkovní prostředí. Námi získané hodnoty zpracovat a podle vzorců vyhodnotit minima, maxima a ekvivalentní hladiny hluku. Tyto naměřené hodnoty mezi sebou porovnat a stanovit, při jaké operaci došlo k překročení maximální hladiny hluku. Následně porovnat s platnými hygienickými normami a v případě překročení hygienického limitu, navrhnout opatření vedoucí ke zlepšení stavu.

4. METODIKA

Dne 30. 10. 2008 jsem v krouhárně zelí prováděl měření hluku. Krouhárna se nachází v Roudném u Českých Budějovic.

4.1. Popis měřícího zařízení

Měření probíhalo pomocí digitálního hlukoměru Voltcraft SL-300, propojovacího kabelu USB a notebook od firmy Hewlett-Packard, který splňuje veškeré požadavky k měření. Dále bylo použito laserového měřiče vzdáleností Bosch DLE 50, kterým pomáhal měřit délky od zdrojů hluku.

4.1.1. Hlukoměr SL 300

Digitální hlukoměr splňuje normu EN 61672 - 1 třídy 2. Přístroj disponuje funkcí pro registraci dat a možností přenosu dat přes USB-kabel do PC pro další zpracování. Přes statné pouzdro je toto zařízení připravené pro plné využití v jakémkoliv terénu. Zařízení disponuje s měřícím rozpětím od 30 do 130 dB. Integrované zařízení pro registraci dat umožňuje uložení dat do paměti až do výše 32 000 naměřených hodnot. Odezvu má 125ms/1000ms a kmitočtový rozsah 31,5 – 8000 Hz

obr. 4.1.1.1. Digitální hlukoměr SL-300



Zdroj (Kalkuš, 20. 3. 2009)

4.1.2. Přenosný počítač Hewlett-Packard

Přenosný počítač HP disponuje operačním systémem Windows XP



Zdroj (Kalkuš, 20. 3. 2009)

4.1.3. Laserový měřič vzdáleností Bosch DLE 50

Pomocí tohoto měřiče lze měřit délky, obsahy a objemy. Je vybaven laserem třídy 2, měřicím rozsahem 0,05 – 50 m a přesností měření $\pm 1,5$ mm.

Obr. 4.1.3.1. Bosch DLE 50 laserový měřič vzdálenosti



Zdroj (Kalkuš, 20. 3. 2009)

4.2. Postup měření

Před začátkem měření je důležité si zvolit místo měření, připravit stoleček, na který postavíme hlukoměr se stativem a přenosný počítač k zpracování informací. Tyto zařízení propojíme USB kabelem pro přenos dat z hlukoměru do počítače. Zapneme počítač a zároveň i hlukoměr. V počítači spustíme příslušný program pro měření hlukové hladiny, kde se nastaví výstupní port pro komunikaci s hlukoměrem (port – 4). Poté stisknutím tlačítka „setup“ na hlukoměru se aktivuje komunikace mezi přístroji.

V této fázi jsme připraveni k měření hluku a program je aktivován k zaznamenání dat do tabulkového programu Excel. Před zahájením měření je důležité nastavit počet měření za jednotku času. Při tomto měření jsme zvolili 2x za vteřinu. Zahájení měření se aktivuje tlačítkem „start“ v přenosném počítači. Po ukončení měření se výsledky uložily do počítače k následnému zpracování

4.2.1. Místo měření

Měřicí místa se volila v závislosti prováděné práce a vzdáleností od zdroje hluku. Mikrofon byl umístěn ve výšce 1,5m. Přesně zakreslená místa měření uvádí plánek stavby viz obr. 4.4.4. Teplota při měření byla 3°C.

4.2.2. Doba měření

Doba měření byla volena tak, aby měření zaznamenalo všechny výrazné změny hladin hluku. Přibližná délka měření se pohybuje kolem 5 minut.

4.3. Postup vyhodnocení

Pro zpracování a vyhodnocování naměřených dat byla použita výpočetní technika. K vytvoření grafů byl použit tabulkový editor Microsoft Office Excel 2007.

4.3.1. Použité vzorce

Minimální hodnota: výpočet pomocí funkce „=MIN(naměřené hodnoty)“

Maximální hodnota: výpočet pomocí funkce „=MAX(naměřené hodnoty)“

Ekvivalentní hladina akustického tlaku: $L_{Aeq,T}$

$$L_{Aeq,T} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \sum_{i=1}^m T_i \cdot 10^{L_{Aeq,T_i}/10} \right)$$

T – je celkový počet vzorků

m – celkový počet dílčích časových intervalů

[3]

4.4. Charakteristika Zemědělského podniku MALŠE, a.s.

4.4.1. Historie podniku:

4.4.1.1. Vznik v roce 1952

V tomto roce nastalo slučování tří rolníků z Roudného a Vidova, kteří vlastnili 850 ha orné půdy a 350 ha lesů. Tím to vzniklo Jednotné zemědělské družstvo (JZD).

Pěstování zelí zde má vybudovanou tradici téměř 100 let. V 70. letech se zelí pěstovalo na 100 ha a družstvo zaměstnávalo cca 200 zaměstnanců. V těchto letech družstvo zaznamenalo největší rozmach.

4.4.1.2. Po roce 1989

Došlo k transformaci podniku na Zemědělské Družstvo Vlastníků půdy a po té v roce 2004 se stal Z. P. MALŠE a. s. V současnosti podnik provozuje živočišnou a rostlinnou výrobu. Z živočišné výroby získává mléko a maso. Vlastní 450 kusů skotu ve volném ustájení. Z rostlinné výroby pěstuje obilniny, pícniny a zeleninu.

Do roku 2002 podnik obhospodařoval 0,75 ha zaskleněnou zeleninovou zahradu, kde pěstoval plodovou zeleninu (okurky, saláty, papriky, rajčata). Bohužel v tomto roce přišla povodeň a vše zničila. V současné době se nevyplatí stavět nové skleníky, protože se dováží mnohem levnější plodová zelenina ze zahraničí a bylo by to nerentabilní.

4.4.1.3. Současnost

Dnes se zelenina pěstuje na 20 ha a dále podnik vlastní 500 ha půdy, které zahrnují trvalé travní porosty a pěstování obilnin, pícein.

4.4.2. Technologie:

4.4.2.1. Krouhárna zelí

Tato Krouhárna zelí je jednou z nejmodernějších v Čechách. Je odlišná tím že se zde zelí nešlape, čímž odpadá těžká práce pro personál a možnost kontaminace zelí. V roce 1989 byla krouhárna spuštěna ve zkušebním provozu. Celý projekt realizoval podnik sám pouze za finanční pomoci národního podniku ZELENINA, který jim poskytl půjčku. Krouhárna se stala výrobnou zelí do finálního produktu ROUDENSKÉ KYSANÉ ZELÍ.

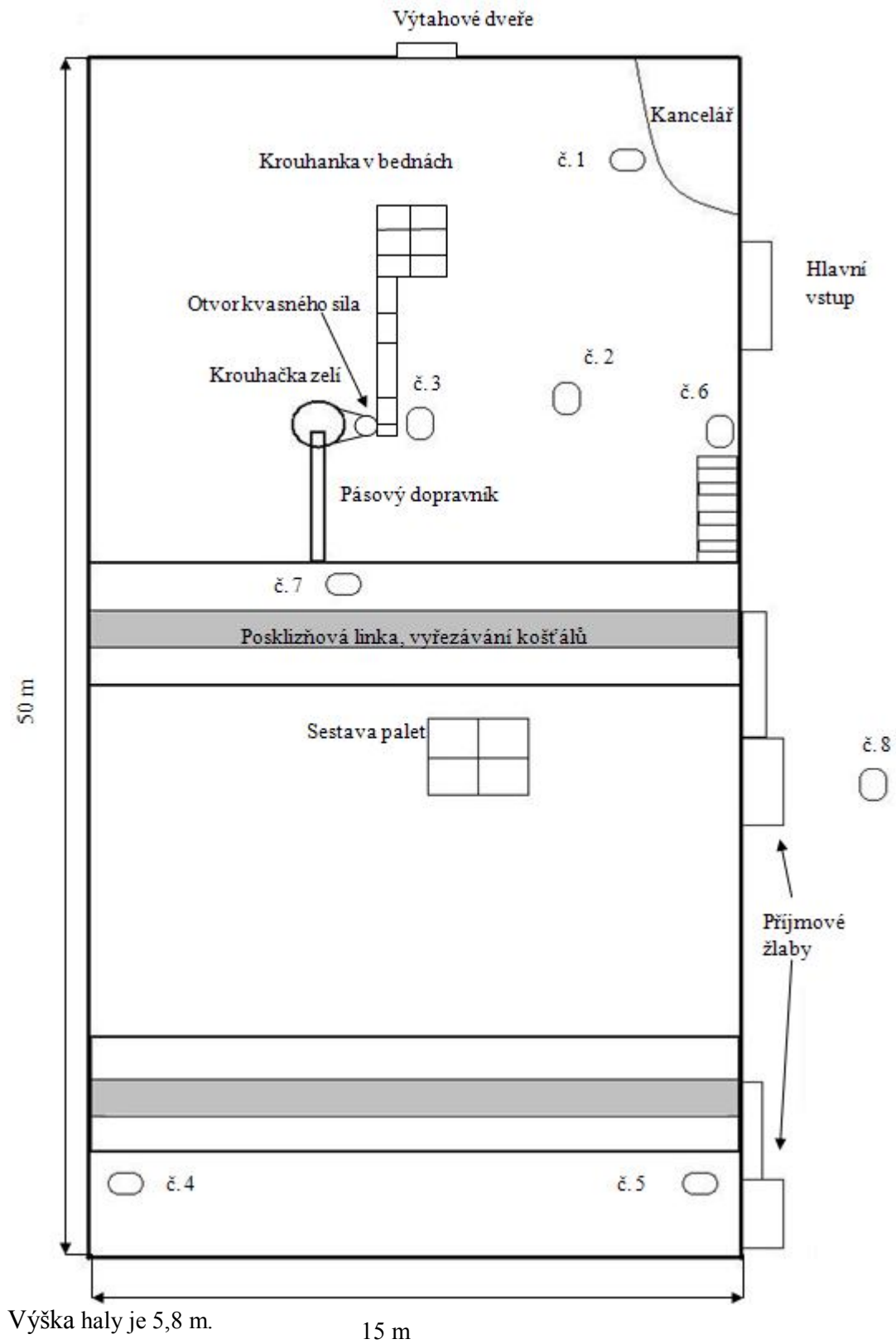
4.4.2.2. Postup při zpracování zelí

Veškerá produkce na zpracování se sklízí pomocí speciálních strojů pro sklizeň zeleniny. Zelí je dopravováno na krouhárnu traktorovým sklápěcím valníkem. Po té se vysypává do příjmových žlabů, odkud je pásovými dopravníky přepravováno na posklizňovou linku, kde se hlávka zelí dočistí a odvrtá košťál. Takto očištěná hlávka se vloží na pásový dopravník, který jí přemístí ke krouhacímu zařízení. Zde se zelí rozkrouhá a padá přímo do kvasného sila. Při krouhání se provádí solení a odebírání malé části krouhanky pro přímé zákazníky. Odpad pokračuje na posklizňové lince do velkoobjemových vozů a je odvážen zpět na pole, aby byl zaorán na pole jako organické hnojivo a tím zachovat šestiletý cyklus.

4.4.3. Produkce integrovaným způsobem

Integrovaný systém produkce zeleniny (IPZ) je produkce zeleniny vysoké kvality, která dává přednost ekologicky přijatelným metodám a minimalizuje nežádoucí vstupy agrochemikálií s nežádoucími vedlejšími účinky. Řadí se mezi konveční a organickou produkci plodin, prosazuje snížení rizika přehnojování půdy a racionálnější využívání živin. V integrovaném systému produkce zeleniny se do výrobního procesu zapojují ekologicky a ekonomicky přijatelnější opatření, která usměrňují pozitivně kvalitu zeleniny se zvláštním zřetelem na minimalizaci obsahu cizorodých látek. Jde tedy o alternativní postupy k metodám, které podle dosaženého stupně poznání zvyšují ekologická a hygienická rizika výroby zeleniny. Zelenina vypěstovaná v systému IPZ podléhá systematické kontrole nezávislého kontrolního orgánu. Ochranná známka IPZ označuje jakostní a zdravou zeleninu.

obr. 4.4.4. Na tomto plánu lze vidět přesně zakreslená místa měření č. 1 - 8.



5. VÝSLEDKY

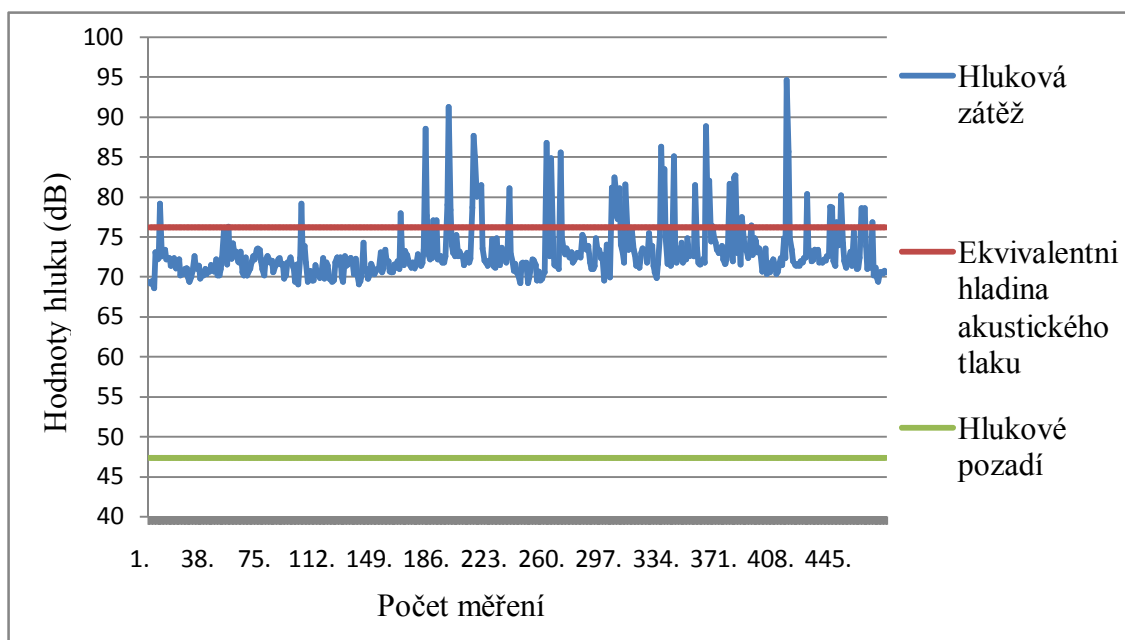
V této kapitole jsou uvedeny naměřené hodnoty převedené do grafu a tabulek. V tabulkách jsou uvedeny doby měření, maxima, minima a především ekvivalentní hladiny akustického tlaku. Do grafů jsou zaznamenány hlukové zátěže, hlukové pozadí měřícího místa a ekvivalentní hladina.

5.1. Naměřené hodnoty u vchodu do kanceláře

5.1.1. Tabulka č. 1

Hladina hluku [dB]			Doba trvání měření v min.
Minimální hodnota	Ekvivalentní hladina	Maximální hodnota	
65,5	77,05	100,9	5,25

5.1.2. Graf č. 1. Naměřené u vchodu do kanceláře

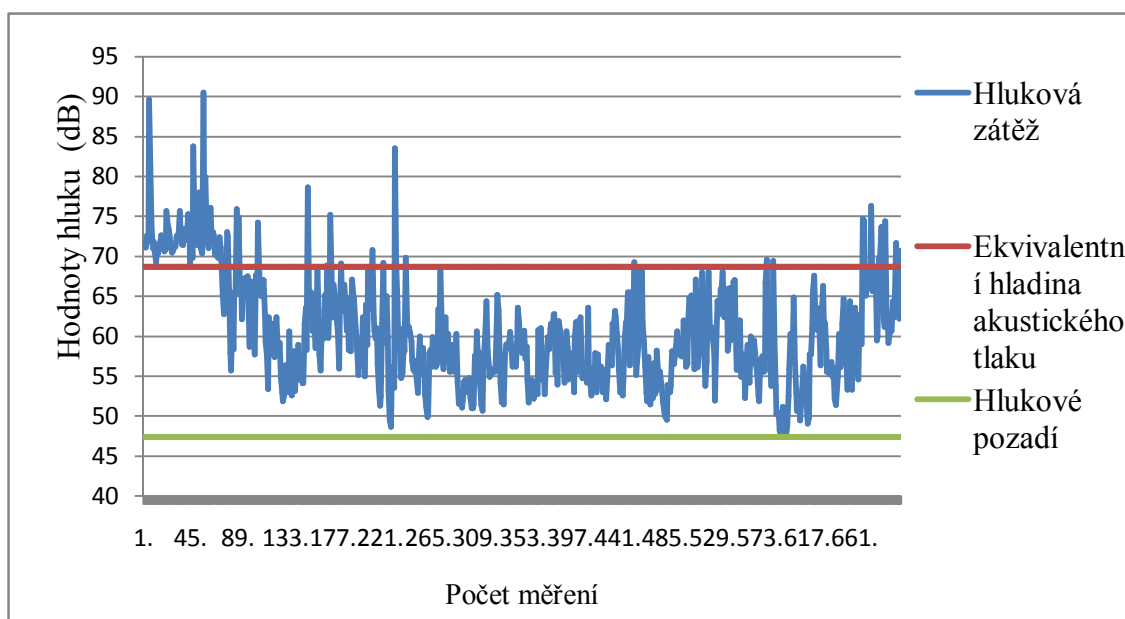


5.2. U krouhačky vzdálenost 6 m

5.2.1. Tabulka č. 2.

Hladina hluku [dB]			Doba trvání měření v min.
Minimální hodnota	Ekvivalentní hladina	Maximální hodnota	
47,4	68,73	90,5	5,51

5.2.2. Graf č. 2

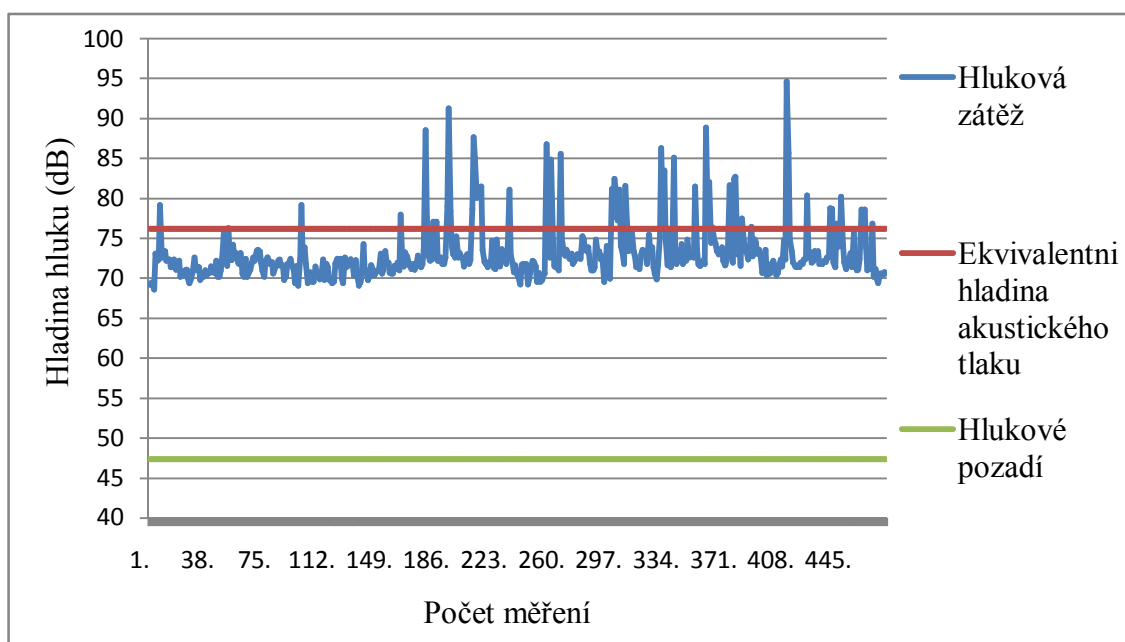


5.3. U krouhačky vzdálenost 2,5 m

5.3.1. Tabulka č.3

Hladina hluku [dB]			Doba trvání měření v min.
Minimální hodnota	Ekvivalentní hladina	Maximální hodnota	
68,6	76,25	94,7	3,50

5.3.2. Graf č. 3

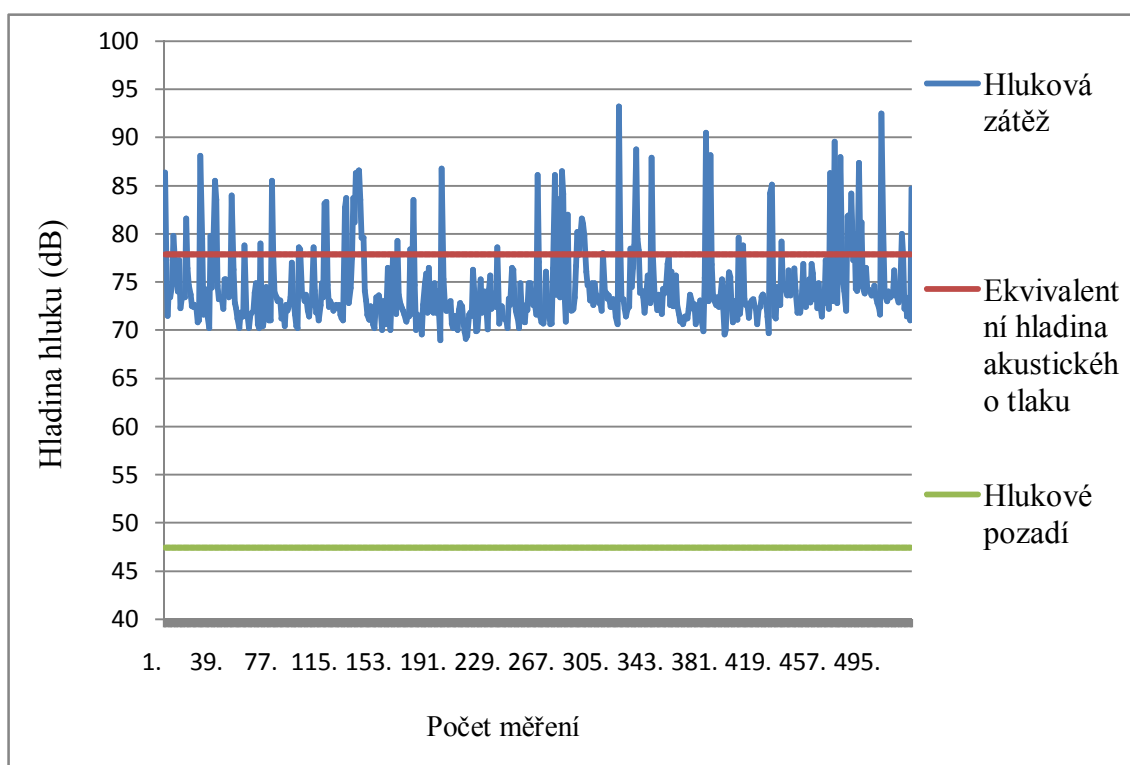


5.4. Pravý roh haly, 27,8 m od krouhačky

5.4.1. Tabulka č. 4

Hladina hluku [dB]			Doba trvání měření v min.
Minimální hodnota	Ekvivalentní hladina	Maximální hodnota	
69	77,84	93,2	4,22

5.4.2. Graf č. 4

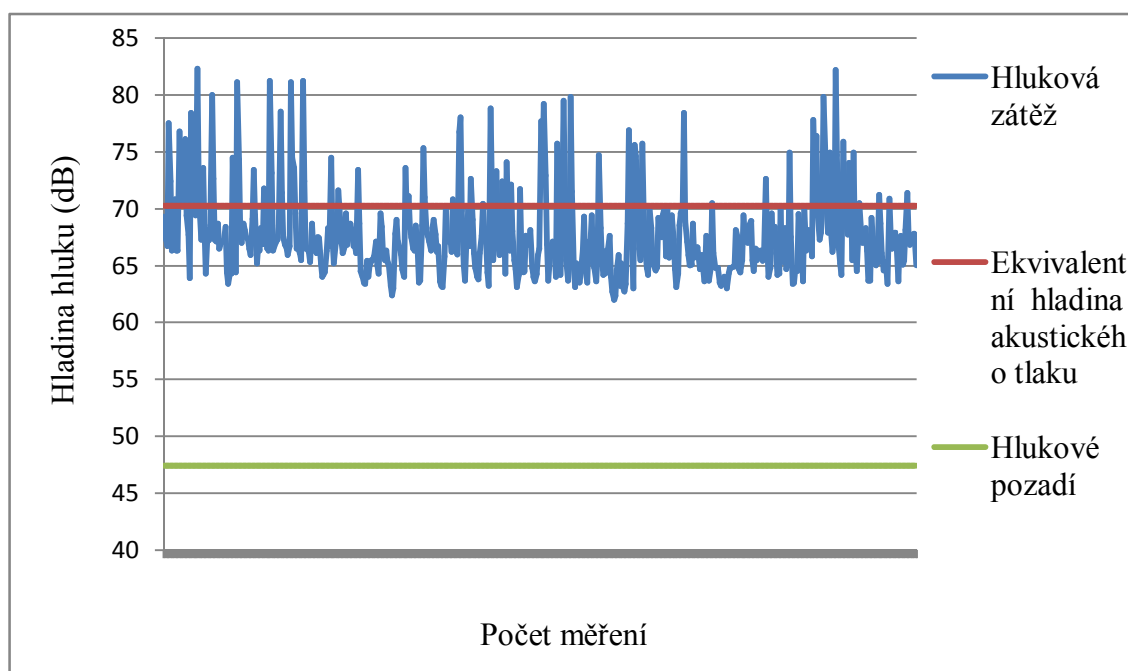


5.5. Levý roh haly, 29 m od krouhačky

5.5.1. Tabulka č. 5

Hladina hluku [dB]			Doba trvání měření v min.
Minimální hodnota	Ekvivalentní hladina	Maximální hodnota	
62	70,25	82,3	4,10

5.5.2. Graf č. 5

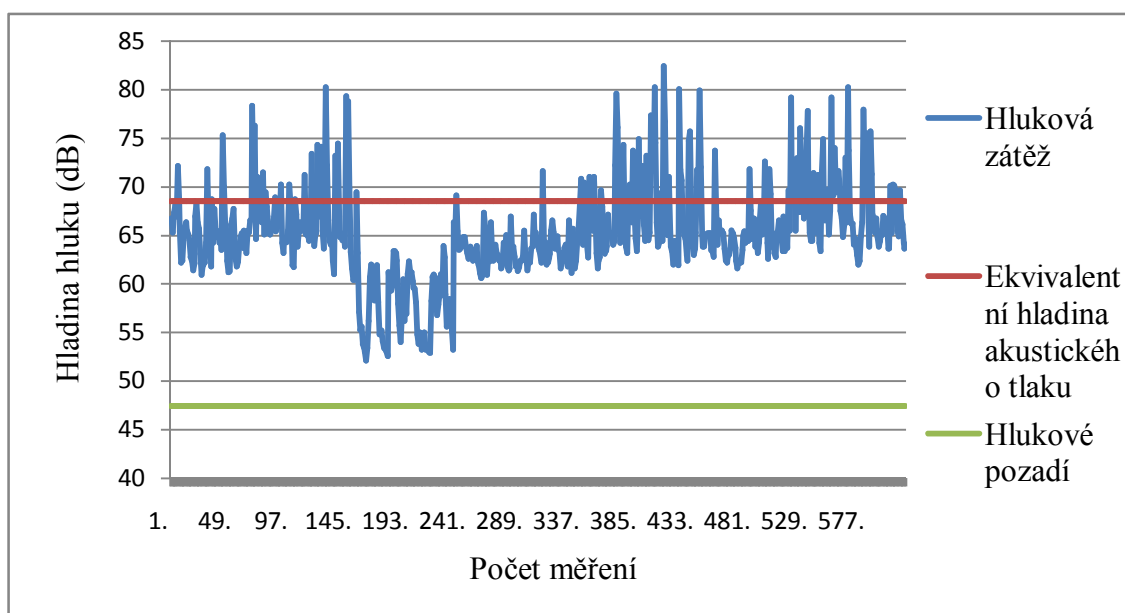


5.6. U schodiště na třídící linku, 9 m od krouhačky

5.6.1. Tabulka č. 6

Hladina hluku [dB]			Doba trvání měření v min.
Minimální hodnota	Ekvivalentní hladina	Maximální hodnota	
52,1	68,52	82,4	4,59

5.6.2. Graf č. 6

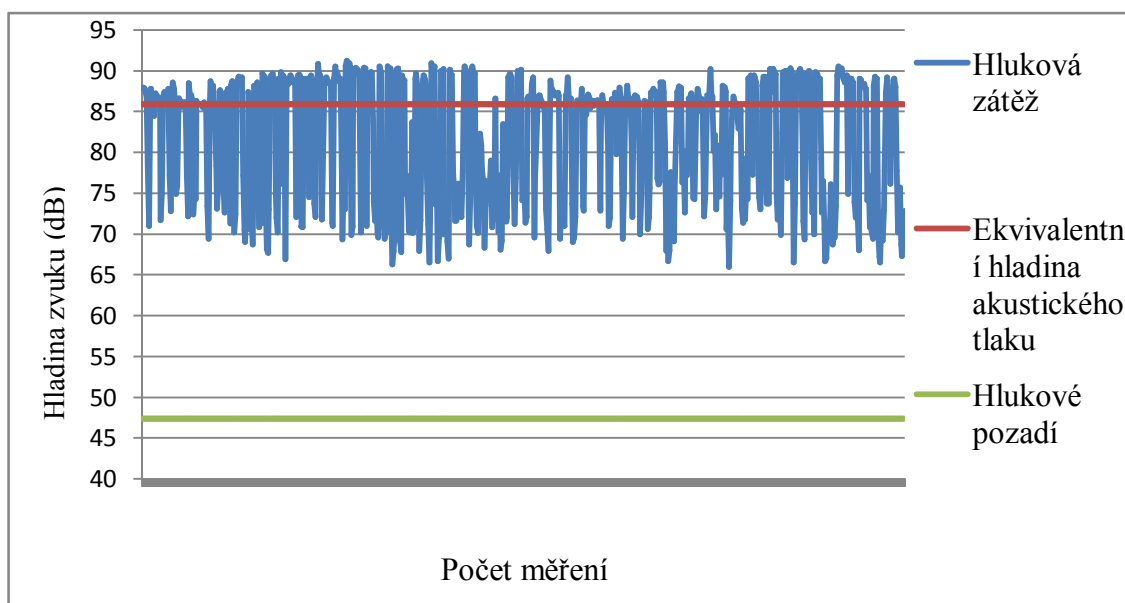


5.7. Třídící linka

5.7.1. Tabulka č. 7

Hladina hluku [dB]			Doba trvání měření v min.
Minimální hodnota	Ekvivalentní hladina	Maximální hodnota	
66	85,91	91,2	5,46

5.7.2. Graf č. 7

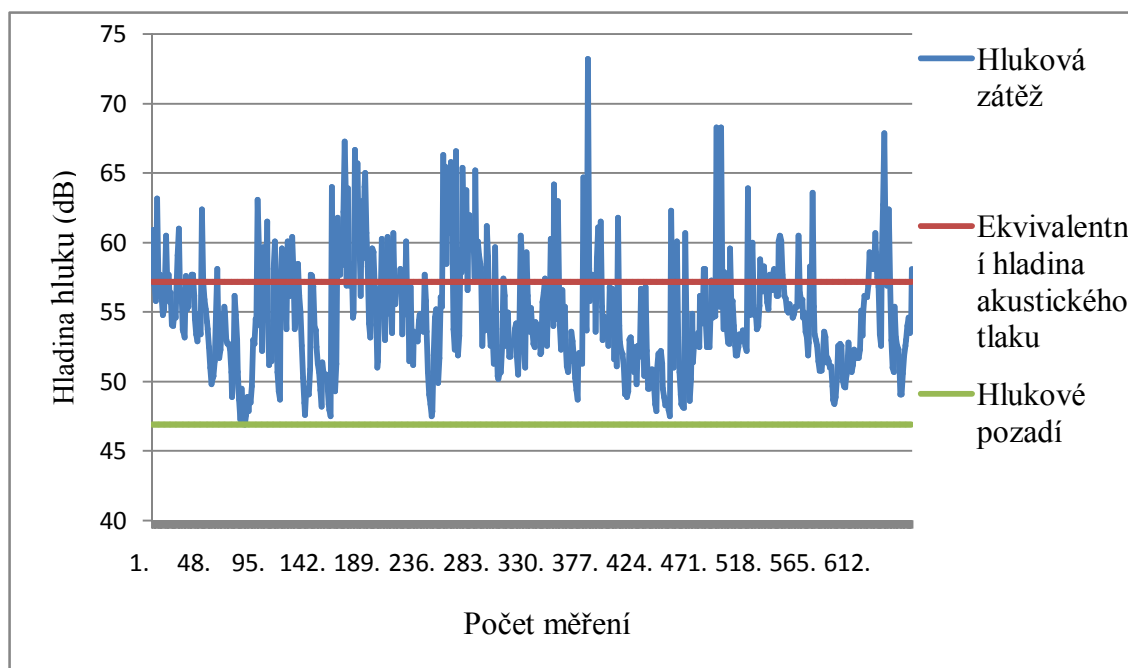


5.8. Venkovní prostory, 15 m od objektu

5.8.1. Tabulka č. 8

Hladina hluku [dB]			Doba trvání měření v min.
Minimální hodnota	Ekvivalentní hladina	Maximální hodnota	
46,9	57,2	73,2	5,27

5.8.2. Graf č. 8

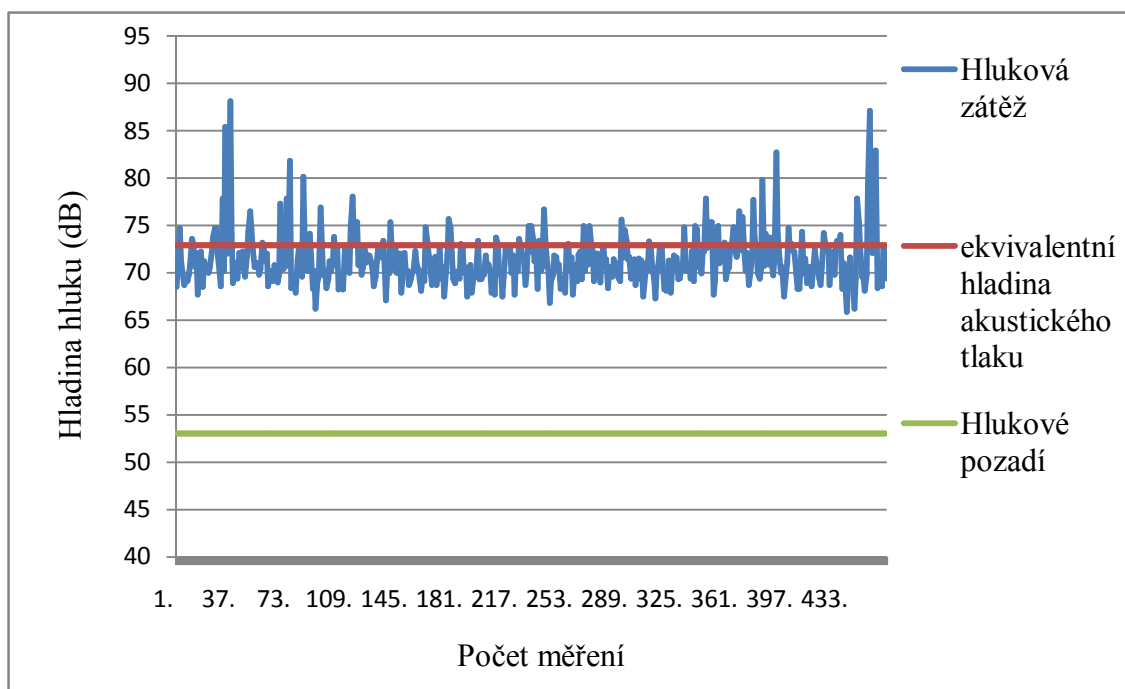


5.9. Balírna zelí, 2 m od baličky zelí

5.9.1. Tabulka č. 9

Hladina hluku [dB]			Doba trvání měření v min.
Minimální hodnota	Ekvivalentní hladina	Maximální hodnota	
65,9	72,89	88,1	3,51

5.9.2. Graf č. 9



6. DISKUSE

První měření bylo naměřeno u vchodu do haly v těsné blízkosti kanceláře podniku. Hlavním zdrojem hluku byla zde krouhačka, která se od našeho stanoviště nacházela ve vzdálenosti 12,2 metru. Dále lze zaznamenat mluvení zákazníků při nákupu krouhanky. Naměřené hladiny hluku: minimální hodnota 66,5 dB, ekvivalentní hladina akustického tlaku 77,05 dB, maximální hodnota 100,9 dB. Hlukové pozadí bylo naměřeno 47,4 dB. Naměřená maximální hodnota byla způsobena při zavírání ocelových výtahových dveří. Hladina hluku byla především ovlivněna padáním hlávky zelí z pásového dopravníku do krouhačky, to znázorňují výstupky grafu nad 80dB hranicí. Z tohoto je zřejmé, že v první půlce měření krouhačka běžela na prázdno. Doba měření byla 5 minut a 25 vteřin.

Druhé měření bylo provedeno ve vzdálenosti 6 metrů od krouhačky. Hlavním zdrojem hluku byla opět krouhačka, ale jen zpočátku měření kde dosahuje maxima. Po té se provoz krouhačky zastavil, protože z třídící linky nebylo dopravováno zelí. Tudíž v druhé části grafu se snížila hladina hluku téměř na hodnotu hlukového pozadí. Přiměřeně probíhala manipulace beden krouhaného zelí a jejich prodej zákazníkům. Délka měření probíhala 5 minut a 51 vteřin. Naměřené hodnoty hluku: minimální hodnota 47,4 dB, ekvivalentní hladina akustického tlaku 68,73 dB, maximální hodnota 90,5 dB.

Třetí měření se uskutečnilo v bližší vzdálenosti krouhačky a to z místa obsluhy vzdálené 2 metry. V první půlce grafu krouhačka nezpracovává žádné zelí, hluk je tvořen pouze z chodu krouhačky a z překládání beden u krouhačky. V druhé části grafu je krouhačka v provozu a maximální hladiny hluku se blíží k 90db. To je způsobováno padáním hlávky zelí na spádovou desku a dále do krouhačky. Doba měření byla 3 minuty a 50 vteřin. Naměřené hladiny hluku: minimální hodnota 68,6 dB, ekvivalentní hodnota akustického tlaku 76,25 dB, maximální hodnota 94,7. Hlukové pozadí bylo naměřeno na 47,4 dB.

Čtvrté měření bylo naměřené v pravém konci haly, jak lze vidět na obr. 4.4.4. Stanoviště se nacházelo 27,8 metrů od krouhačky. Krouhačka byla plně v provozu, hlávky zelí celou dobu měření dopadali na spádovou desku, která vytváří nejvyšší hladiny hluku v tomto měření. Délka měření hluku byla 4 minuty 22 vteřin. Naměřené hladiny hluku: minimální hodnota 69dB, ekvivalentní hladina akustického hluku 77,84 dB, maximální hodnota 93,2 dB. Hlukové pozadí činilo 47 dB.

Páté měření bylo provedeno v druhém rohu krouhárny. Krouhačka byla ve vzdálenosti 29 metrů. Porovnáme-li naměřené hodnoty ze čtvrtého měření s pátým, můžeme zde vidět menší odlišnosti. Struktura grafu je téměř stejná, ale došlo k celkovému snížení hladiny hluku a tudíž všech hodnot. To bylo zapříčiněno soustavou čtyř palet, které se nacházeli v půlce vzdálenosti mezi krouhačkou a místem měření. Délka měření byla 4 minuty a 10 vteřin. Naměřené hladiny hluku: minimální hodnota 62 dB, ekvivalentní hladina akustického tlaku 70,25 dB, maximální hodnota 82,3. Hlukové pozadí bylo stejné jako u měření číslo 4.

Šesté měření se uskutečnilo schodiště na třídící linku a ve vzdálenosti 9 metrů od krouhačky hlávkového zelí. Délka měření byla 4 minuty 51 vteřin. Z toho v první minutě byla krouhačka v chodu. Poté došlo k snížení hluku na minimální hodnoty, které byly způsobeny vypnutím krouhačky a hluk byl způsobován pouze manipulací s bednami a šířícím se hlukem z třídící linky, toto trvalo pouze půl minuty, jak lze zjistit z grafu. Poté se krouhačka dala opět do chodu a hodnoty se vrátily na počáteční hladiny hluku. Naměřené hodnoty: minimální hodnota 52,1 dB, ekvivalentní hladina akustického tlaku činí 68,52 dB, maximální hodnota 82,4.

Sedmé měření bylo měřeno na třídící lince, kde se hlávky dočistřovali a vyřezávali se košťály. Při tomto měření jsme došli k největším naměřeným hodnotám a to bylo především způsobováno vzduchovou vrtačkou na vyřezávání košťálů z hlávek zelí. Další hluky byly způsobovány sekáčky k dočistřování hlávek. Doba měření byla 4 minuty a 59 vteřin. Naměřené hodnoty: minimální hodnota 66 dB, ekvivalentní hladina akustického tlaku 85,91 dB a maximální hodnota 91,2 dB.

Osmé měření se uskutečnilo ve venkovních prostorech ve vzdálenosti 15,6 metrů od objektu krouhárny a příjmových žlabů. Při tomto měření byly naměřeny nejnižší hodnoty hluku z celkového měření. Hladina hluku byla ovlivňována především povětrnostními podmínkami a pracovníkem krouhárny, který železnými vidlemi rovnal hlávky zelí v příjmovém žlabu. Hlukové pozadí bylo shodné s minimální naměřenou hodnotou. Naměřené hladiny hluku: minimální hodnota 49,9 dB, ekvivalentní hladina akustického tlaku 57,2 dB a maximální hodnota 73,2 dB. Délka měření probíhala 5 minut a 27 vteřin.

Deváté měření bylo získané v místnosti, kde se zelí balí do sáčku z PVC. Tato činnost je prováděna vertikálním hadicovým balicím strojem. Tudíž veškerý naměřený hluk pochází z balicího stroje a manipulací s bednami, do kterých se vkládalo balené zelí připravené pro přímé zákazníky. Výstupky na grafu znázorňují tuto zmíněnou manipulaci s bednami. Měření probíhalo po dobu 3 minut a 51 vteřin. Naměřené hodnoty: minimální hodnota 65,9 dB, ekvivalentní hladina akustického tlaku 72,89 dB, maximální hodnota 88,1 dB. Hlukové pozadí zobrazuje hladinu 53 dB.

7. ZÁVĚR

Úkolem této bakalářské práce bylo posouzení a vyhodnocení jaké hlukové zátěži jsou vystaveni lidé pracující v provozech zpracování zeleniny. Z naměřených a vypočtených výsledků mohu konstatovat tyto závěry.

Při prvním měření byla naměřena ekvivalentní hladina 77,05 dB, což nepřesahuje hygienický limit pro osmihodinovou pracovní dobu. [4] Proto není zapotřebí realizovat prostředky pro ochranu sluchu. Měření bylo měřeno v místě, kde se pohybují jak zaměstnanci, tak i zákazníci. Hladina hluku žádným způsobem nepoškozuje jejich zdraví. Pouze při otevírání a zavírání výtahových dveří vzniká maximální hladina hluku, kterou bych snížil pomocí pryžových dorazů.

Při druhém až šestém měření též nebyl překročen hygienický limit 85 dB. [4] Všechna tato měření probíhala v jedné hale a v každém měření byla nejvíce zřetelná hladina hluku, která byla způsobena jedním zdrojem hluku, a to dopadem hlávky zelí na ocelové stěny krouhačky. K většímu pracovnímu pohodlí zaměstnanců bych doporučoval instalovat pryžovou spádovou desku, která by tlumila dopad hlávek a tím i naměřený hluk.

V prostoru technologické linky byly naměřeny nejvyšší hodnoty z celého měření. Maximální hladina hluku zde dosahuje 91,2 dB a ekvivalentní hladina akustického tlaku je 85,91 dB. Což přesahuje hygienický limit pro osmihodinovou pracovní dobu. [4] I když lze polemizovat o nejistotě měření, protože ekvivalentní hladina nepřesahuje výrazně hygienické limity, ale pro větší bezpečnost a ochranu zdraví pracovníků bych doporučoval osobní ochranné pomůcky – chrániče sluchu.

Měřením hlukové zátěže ve venkovních prostorech nebylo zjištěno překročení hygienického limitu 85 dB. Dle ekvivalentní hladina akustického tlaku (57,2 dB) usuzuji, že hluková zátěž v okolí haly splňuje všechny hygienické normy a nemá žádný negativní vliv na zdraví zaměstnanců a blízké okolí. [4]

Poslední měření hlukové zátěže probíhalo v místech, kde se nakrouhané zelí balí do PVC sáčků. Hluk je způsobován především baličkou a manipulací s bednami. Ekvivalentní hladina 72,89 dB ukázala, že nebyly překročeny hygienické limity. [4]

Z celkového pohledu na všechna měření je zřejmé, že krouhárna nevykazuje žádné negativní vlivy na okolní ani pracovní prostředí.

8. PŘÍLOHY

8.1. Fotodokumentace



Zdroj (Václav Kalkuš, 30. 10. 2008)

Obrázek 1. – Krouhárna Roudné, vstup do haly



Zdroj (Václav Kalkuš, 30. 10. 2008)

Obrázek 2. – Pohled od vstupu do haly



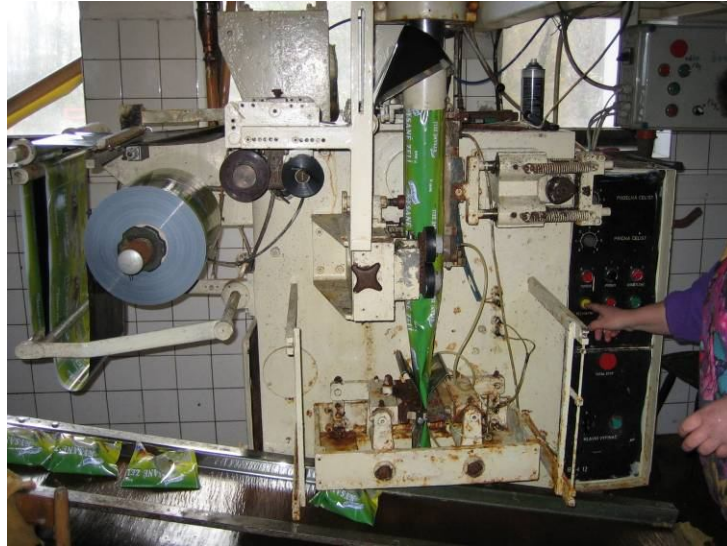
Zdroj (Václav Kalkuš, 30. 10. 2008)

Obrázek 3. – Krouhačka zelí, obsluha



Zdroj (Václav Kalkuš, 30. 10. 2008)

Obrázek 4. – Třídící linka, vyřezávání košťálů, čištění hlávek zelí



Zdroj (Václav Kalkuš, 30. 10. 2008)

Obrázek 5. – Balička kysaného zelí do PVC sáčků



Zdroj (Václav Kalkuš, 30. 10. 2008)

Obrázek 6. – Příjmový žlab, pásový dopravník vedoucí na třídící linku

9. PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY

- [1] MALEŘ, J. *Zpracování ovoce a zeleniny*. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 1994. 36 s. Ekonomika. ISBN 80-7105-079-2.
- [2] Smetana, C. a kol.: *Hluk a vibrace, měření a hodnocení*. Praha : Zlom a tisk: MTT, 1998, 188 s., ISBN 80-901936-2-5.
- [3] ČSN ISO 9612 Akustika – Směrnice pro měření a posuzování expozice hluku v pracovním prostředí: Praha 2000.
- [4] Sbírka zákonů č.148/2006 – Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ze dne 15. Března 2006.
- [5] HyperPhysics [online]. c2005 [cit. 2009-03-15]. Dostupný z WWW: <<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/Hbase/sound/earsens.html>>.
- [6] *Spectris Praha spol. s.r.o.* [online]. c2007 [cit. 2009-03-25]. Dostupný z WWW: <http://www.spectris.cz/sv/download/literatura/Mereni_zvuku.pdf>.
- [7] *Zelinářská unie Čech a Moravy* [online]. c2005 , 5.3. 2009 [cit. 2009-03-27]. Dostupný z WWW: <http://www.zelinarska-unie.cz/Default.aspx?tabid=78>
- [8] *Zelinářská unie Čech a Moravy* [online]. c2005 [cit. 2009-03-03]. Dostupný z WWW: <http://www.zelinarska-unie.cz/ZU%C4%8CMhlavn%C3%ADstr%C3%A1nka/P%C4%9Bstov%C3%A1n%C3%ADzeleninyv%C4%8CR/tabid/76/Default.aspx>
- [9] *Zelinářská unie Čech a Moravy* [online]. c2005 [cit. 2009-03-03]. Dostupný z WWW: <http://www.zelinarska-unie.cz/Default.aspx?tabid=75>