



® **Greif-akustika, s.r.o.**
nezávislá společnost snižující hluk
Kubíkova 12, 182 00 Praha 8
Tel.: 286 587 763 až 4, Fax: 286 580 668
E-mail: greif-akustika@greif.cz, www.greif.cz

číslo zakázky:

Z140197-01


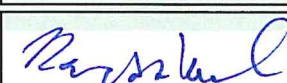
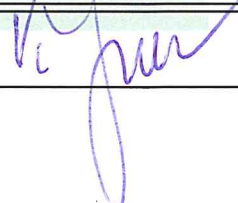
Subjekt autorizovaný Státním zdravotním ústavem č. A0060100813
ze dne 02.08.2013 k výkonu autorizovaného měření hluku
dle zákona 258/2000 Sb. „O ochraně veřejného zdraví“
ve znění pozdějších předpisů.
Řízení jakosti dle ČSN EN ISO 9001:2009.

PROTOKOL O AUTORIZOVANÉM MĚŘENÍ HLUKU

**Provoz kotle K1 v kotelně
Oblastní nemocnice Kolín, a.s.
Nemocnice Kutná Hora
284 30 Kutná Hora, Vojtěšská 237**

MĚŘENO DLE AUTORIZAČNÍHO SETU:

SET G1 – Měření slyšitelného hluku ve venkovním chráněném prostoru (ustálený hluk, proměnný hluk, vysoce impulsní hluk, vysokoenergetický impulsní hluk)
SET G2 – Měření slyšitelného hluku ve venkovním a ve vnitřním chráněném prostoru staveb (ustálený hluk, proměnný hluk).

zpracoval:	zpracoval:	ověřil:	schválil:
Ing. Jan Mareš		Ing. Petr Havránek [odborný vedoucí setu]	Ing. Libor Vágner [vedoucí autor.laboratoře]
			



datum vydání:

31.03.2014

číslo vydání:

3

počet listů:

10

přílohy:

-

Žádná část této zprávy nesmí být publikována a šířena jakýmkoli způsobem a v jakékoli podobě bez výslovného odsouhlasení správce dokumentace. © Greif-akustika, s.r.o., 2012, Q100-01. Logo GA, „Greif“ a „Greif-akustika“ jsou registrované ochranné známky. Firma je zapsána v obchodním rejstříku u Městského soudu v Praze, oddíl C, vložka 7965.
Zpracováno dle ITS010 „Měření hluku ve venkovním prostoru – stacionární zdroje“.



1. Účel měření:

Ověření, zda hluk z provozu kotelný v areálu Nemocnice Kutná Hora, při provozu kotle K1 v noční době, nepřekračuje ve venkovním chráněném prostoru staveb hygienické limity hluku dle podkladu [7]. Protokol je zpracováván pro potřeby zadavatele měření.

2. Místo měření:

2 m před fasádou rodinného domu (majitel p. Pipek)
284 30 Kutná Hora, Sochorova č.p.632

3. Datum a čas měření:

27.03.2014 od 4:00 do 5:00 h

4. Zodpovědní pracovníci:

Měření provedl:	Ing. Jan Mareš
Zpracoval:	Ing. Jan Mareš
Odborný vedoucí setu:	Ing. Petr Havránek
Vedoucí autorizované laboratoře:	Ing. Libor Vágner [ředitel střediska Praha, jednatel společnosti]
Za objednatele se měření účastnil:	paní Svobodová a majitel RD pan Pipek

5. Zadavatel měření:

Název objednatele:	Oblastní nemocnice Kolín, a.s. – Nemocnice Kutná Hora
PSČ adresa:	284 30 Kutná Hora, Vojtěšská 237
IČ:	27256391

6. Měřicí přístroje:

Přesný zvukoměr	Brüel & Kjær tč. 2250, v.č. 2505954.
Měřicí mikrofon	Brüel & Kjær tč. 4189, v.č. 2508754.
Akustický kalibrátor	Brüel & Kjær tč. 4231, v.č. 3001181.

Přístroje ověřeny Českým metrologickým institutem, (Laboratoře primární metrologie Praha), protokol č. 8012-OL-10130-13, 8012-OL-10131-13, 8012-KL-10349-13.

Termohygrobarometr Comet systém typ C 4130, v.č. 02900188.
Zařízení ověřeno kalibrační laboratoří TESTO, s.r.o., kalibrační list č. 57/11.

Termický anemometr s integrovanou sondou Testo 415, v.č. 00639327.
Zařízení ověřeno kalibrační laboratoří TESTO, s.r.o., kalibrační list č. 58/11.

Laserový dálkoměr – LEICA GEOSYSTEMS, typ DISTO classic a, v.č. 41920546.

Kalibrovaný metr – ASSIST, ocelový 5 m, 3105 (A331).
Kalibrační list č.153-KL-1039/00 ze dne 08.02.2000.

Výpočtový software Q003 „Nejistoty měření – výpočet“.
Zařízení ověřeno dle ITS005 „Potvrzení vhodnosti softwaru“.



7. Podklady:

Metoda měření:

- | | | |
|-----|---|--|
| [1] | ČSN 01 1600 | Akustika. Terminologie. |
| [2] | ČSN ISO 1996-1 | Akustika. Popis, měření a hodnocení hluku prostředí.
Část 1: Základní veličiny a postupy pro hodnocení. |
| [3] | ČSN ISO 1996-2 | Akustika. Popis, měření a posuzování hluku prostředí.
Část 2: Určování hladin hluku prostředí. |
| [4] | Metodický návod HH ČR
č. HEM-300-11.12.01-34065 | Měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí. |
| [5] | Metodický návod HH ČR
Č.j.:62545/2010-OVZ-32.3-1.11.2010 | Hodnocení hluku v chráněném venkovním prostoru staveb. |

Související dokumenty:

- | | | |
|-----|--------------------|---|
| [6] | Zákon 258/2000 Sb. | O ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů ve znění pozdějších předpisů. |
| [7] | NV 272/2011 Sb. | O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací ve znění pozdějších předpisů. |

Interní dokumenty společnosti:

- | | | |
|------|--------|--|
| [8] | ITS003 | Nejistoty měření – popis. |
| [9] | ITS004 | Justování a práce s měřidly. |
| [10] | ITS010 | Měření hluku ve venkovním prostoru – stacionární zdroje. |
| [11] | Q003 | Nejistoty měření – výpočet. |

8. Řízení jakosti:

Služby zajišťované společností Greif-akustika, s.r.o. v oblasti měření hluku, návrhu a vývoje jsou poskytovány v podmínkách systému managementu jakosti, který je ve shodě s normou ČSN EN ISO 9001:2009. Tento systém byl certifikován TÜV SÜD Czech s.r.o. pod registračním číslem certifikátu 05.517.560.



9. Situace:

Popis:

Objekt kotelny se nachází v severozápadní části areálu Nemocnice Kutná Hora. V kotelně jsou umístěny tři parní kotle spalující zemní plyn s přetlakovými hořáky. Předmětem měření bylo ověřit hlučnost kotle K1 při nočním provozu včetně najíždění. Kotel K1 je umístěn nejbližší k východní fasádě objektu kotelny.

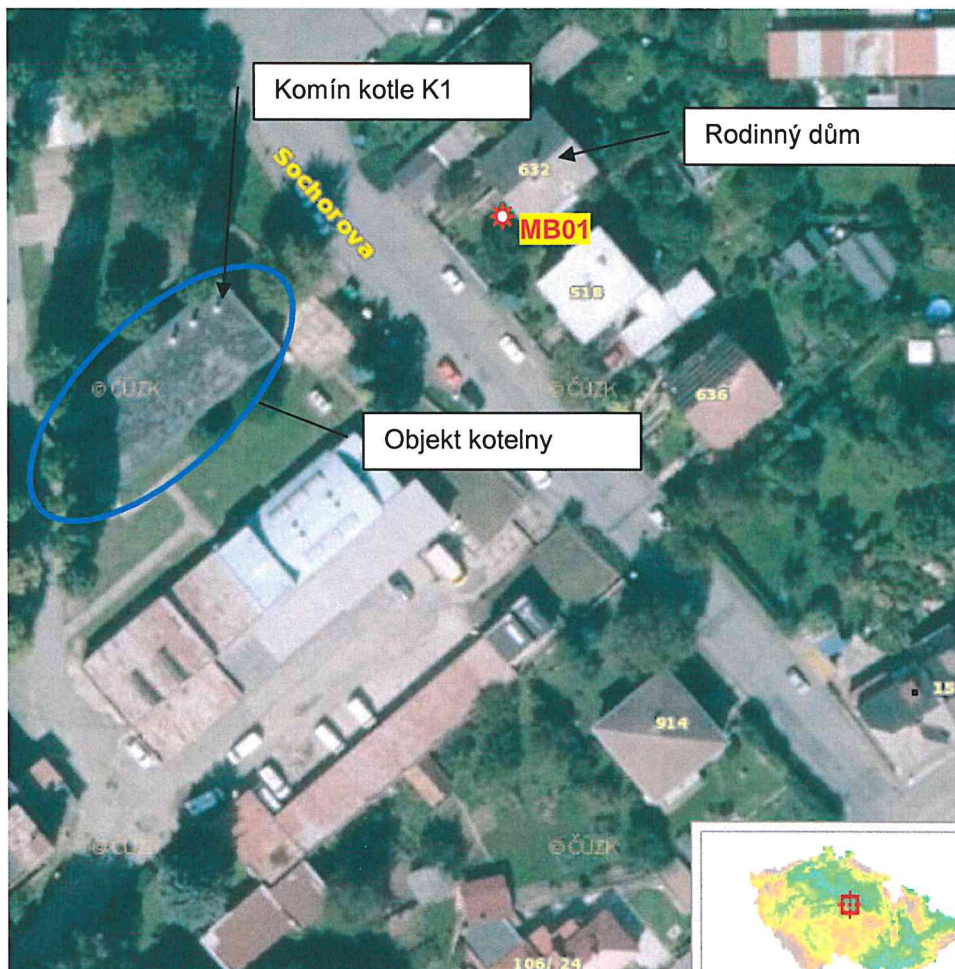
Nejbližším venkovním chráněným prostorem staveb je prostor 2 m před fasádou rodinného domu č.p. 632 v ulici Sochorova.

Orientační schéma měření je uvedeno na následujícím obrázku.

Místo měření	Popis	Výška mikrofону nad zemí	Vzdálenost od zdroje hluku
MB01	2 m před fasádou RD č.p. 632 v úrovni 2.NP	4 m	38 m



Obr. 9.1 Schéma měření



Strategie měření:

Pro ověření hygienických limitů dle podkladu [7] byl vytipován měřicí bod MB01, který je z hlediska ochrany před nepříznivými účinky hluku a vibrací nejvíce exponován. U ostatních měřicích bodů se předpokládá hlukové zatížení nižší vlivem odlehlosti od zdroje hluku. Měření bylo provedeno při najíždění a maximálním výkonu kotle K1.

10. Podmínky měření:

Klimatické podmínky ve venkovním prostoru:

Teplota ve výšce 0,5 m nad terénem:	4,2 °C ± 0,3 °C
Teplota ve výšce 10 m nad terénem:	4,9 °C ± 0,3 °C
Relativní vlhkost:	72,6 % ± 5,3 %
Mlha:	ne
Atmosférický tlak vzduchu:	981,6 hPa ± 0,2 hPa
Rychlost větru ve výšce 0,5 m nad terénem:	0,5 m/s ± 0,6 m/s
Rychlost větru ve výšce 10 m nad terénem:	0,9 m/s ± 0,6 m/s
Směr větru:	SZ



Korekce na atmosférický tlak a teplotu u použitého kalibrátoru je zohledněna v celkové nejistotě měření.

Zkušební podmínky:

Průběh hluku: Ustálený hluk
Charakter hluku: Slyšitelný zvuk
Impulsivnost: Ne
Povrch terénu: Částečně pohlťivý povrch
Odras okolních ploch: Ano

Výčet zařízení jenž byly při měření v provozu:

Název	Typ / číslo	Počet	Provoz
Kotelna, provoz kotle K1	-----	1 ks	Max. výkon od 4:00 do 5:00 h

11. Způsob měření:

Měřené veličiny:

$L_{Aeq,T}$ [dB] Ekvivalentní hladina akustického tlaku A v časovém intervalu T.
 $L_{leq,T}$ [dB] Ekvivalentní hladina akustického tlaku ve středních kmitočtech f_t [Hz] v časovém intervalu T
 $L_{AN,T}$ [dB] Distribuční hladina. Hladina akustického tlaku A, která je překračována v N% doby z měřeného časového intervalu T.

Vypočtené veličiny:

$L_{Aeq,T}$ [dB] Ekvivalentní hladina akustického tlaku A v časovém intervalu T
($L_{Aeq,T} = L_{Aeq,T} \text{ (naměřená)} + K_p \text{ [dB]} - K_{DZ} \text{ [dB]} - U_{AB} \text{ [dB]}$),
korigovaná na hluk pozadí K_p dle podkladu [4],
korigovaná na akustický tlak dopadajícího zvuku K_{DZ} dle podkladu [5],
korigovaná o nejistotu měření U_{AB} .
 $L_{leq,T}$ [dB] Ekvivalentní hladina akustického tlaku ve středních kmitočtech f_t [Hz] v časovém intervalu T, korigovaná na hluk pozadí.
 U_{AB} [dB] Rozšířená nejistota pro 95% interval spolehlivosti.

Tónový a informační charakter zvuku - definice:

„Za hluk s tónovými složkami se považuje hudba nebo zpěv; za hluk s výrazně informačním charakterem se považuje řeč. Hlukem s tónovými složkami se rozumí hluk, v jehož kmitočtovém spektru je hladina akustického tlaku v 1/3 oktávovém pásmu, případně i ve dvou bezprostředně sousedících 1/3 oktávových pásmech, o více než 5 dB vyšší než hladiny akustického tlaku v obou sousedních 1/3 oktávových pásmech a v pásmu kmitočtu $f_t = 10$ Hz až 160 Hz je ekvivalentní hladina akustického tlaku v tomto 1/3 oktávovém pásmu $L_{leq,T}$ vyšší než hladina prahu slyšení L_{PS} stanovená pro toto kmitočtové pásmo.“

f_t [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
L_{PS} [dB]	92	87	83	74	64	56	49	43	42	40	38	36	34



Poznámka:

Tónová složka se pro slyšitelný hluk posuzuje v třetinooktávovém pásmu 16 Hz až 20 kHz.

Nastavení zvukoměru:

Časové vážení: FAST
Směrovost mikrofону: FRONTAL (čelní dopad zvuku)
Orientace mikrofону: Směrem ke zdroji hluku

12. Hygienické limity:

Hygienické limity pro hluk ze stacionárních zdrojů a od dopravy na neveřejných komunikacích jsou stanoveny součtem základní hladiny hluku a příslušných korekcí dle podkladu [7]. Konečné určení hygienického limitu přísluší orgánu ochrany veřejného zdraví.

Místo:	Denní doba (06.00 až 22.00 h)	Noční doba (22.00 až 06.00 h)
Venkovní prostor staveb		
Základní hladina hluku	50 dB	
Korekce na denní dobu	0	-10
Korekce na způsob využití území a typ hluku	0	0
Korekce na tónové složky a informační charakter	0	0
Ekvivalentní hodina stanovena pro T nejhluchnějších hodin	T = 8 h	T = 1 h
Hygienické limity	$L_{Aeq,T} = 50 \text{ dB}$	$L_{Aeq,T} = 40 \text{ dB}$

13. Výsledky měření:

Venkovní prostor:

Místo měření	Naměřená hodnota	Nejistota měření	Korekce		Tónová složka	Limit	Poznámka
	$L_{Aeq,T}$ [dB]	U_{AB} [dB]	K_p [dB]	K_{DZ} [dB]	ano/ne	DEN/NOC	
MB01	37,8	1,8	0,7	2	ne	--- / 40	Příloha A
Hluk pozadí	29,2				ne	---	pomocí LA90

$$L_{Aeq,T} (\text{výsledná}) = L_{Aeq,T} (\text{naměřená}) - U_{AB} - K_p - K_{DZ} \text{ [dB]}$$

Místo měření	Výsledná hodnota	Vyhovuje hyg. limitu	Poznámka
	$L_{Aeq,T}$ [dB]	ano / ne	
MB01	33,3	ano - noc	-----

Poznámka:

Místo měření je popsáno v situaci – bod 9.

Výsledná hodnota je naměřená hladina hluku korigovaná na hluk pozadí K_p dle podkladu [4], pro venkovní chráněný prostor staveb korigovaná na akustický tlak dopadajícího zvuku K_{DZ} dle podkladu [5] viz. příloha B a korigovaná o nejistotu měření U_{AB} .

Tónový a informační charakter zvuku je určen v souladu s bodem 11.

Impulsní hluk hodnocen dle podkladu [7], (vi)-vysoce impulsní, (ve)-vysokoenergetický

Hygienický limit je určen v souladu s bodem 12.



14. Nejistota měření:

Nejistota měření je stanovena dle podkladů [4], [5] a [8] a příklad stanovení nejistoty je podrobně uveden v příloze C tohoto protokolu.

15. Odborné stanovisko:

Zdůvodnění rozsahu měření:

Měření hluku z provozu kotle K1 bylo provedeno v místech, jejichž rozmístění pokrývá požadavky podkladu [7] na ověření hygienických limitů a podkladů [1] až [5] na fyzikální proveditelnost měření.

Zdůvodnění použitého postupu:

Měření hluku z provozu kotle K1 bylo provedeno v době, kdy poklesl hluk z dopravy a jiných (nesledovaných) zdrojů na minimum. Nahodilé události byly z měření vyloučeny. Měřeno bylo po dobu, která reprezentativním způsobem odpovídá typu měřeného zařízení (ustálený hluk). Získané hodnoty jsou vhodné pro zamýšlený účel měření.

Porovnání výsledků s požadavky:

Výsledná ekvivalentní hladina akustického tlaku způsobená provozem nemocniční kotelny při provozu kotle K1 v maximálním výkonu je nižší než limitní hodnota pro noční dobu. Dodržení hygienického limitu hluku v noční době ve venkovním prostředí stanoveného dle NV272/2011 Sb. „O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací“ je prokazatelné.

Poznámka:

Hodnocení výsledků nenahrazuje vyjádření orgánu ochrany veřejného zdraví.



Příloha A – Naměřená hodnota

místo měření:		Před fasádou domu č.p.632		označení:		MB01					
provozní stav zdroje hluku:		Provoz kotle K1 v noční době, maximální výkon			datum měření:		27.03.2014				
frekvence	naměřená hladina hluku	hladina hluku pozadí	korigovaná hladina hluku hlukem pozadí	Venkovní chráněný prostor:							
				chráněný prostor staveb							
				poloha měřicího mikrofonu:							
				výška nad zemí:		4,0 m		vzdálenost od zdroje:		38,0 m	
				grafické znázornění hladin hluku [dB Hz]							
f t	Lteq,T	Lp	Lteq,T								
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]								
16	56,1	36,2	56,1								
20	49,5	34,8	49,3								
25	48,9	32,8	48,8								
31,5	49,0	31,3	48,9								
40	41,5	31,8	41,0								
50	45,1	36,1	44,5								
63	45,6	33,9	45,3								
80	51,8	31,2	51,8								
100	47,4	26,3	47,3								
125	48,0	25,3	47,9								
160	34,2	25,1	33,6								
200	32,3	27,4	30,6								
250	33,0	25,3	32,2								
315	29,7	25,7	27,5								
400	28,3	24,0	26,3								
500	26,7	22,6	24,6								
630	26,2	20,6	24,8								
800	23,5	19,3	21,4								
1000	21,0	15,1	19,8								
1250	21,9	18,3	19,4								
1600	20,0	14,2	18,7								
2000	23,2	17,2	21,9								
2500	22,8	14,8	22,1								
3150	17,8	11,2	16,8								
4000	14,3	7,8	13,2								
5000	12,9	8,2	11,1								
6300	11,2	6,5	9,5								
8000	10,4	7,2	7,7								
10000	9,6	7,1	6,0								
12500	8,3	6,1	4,3								
16000	7,4	6,1	1,6								
20000	8,2	7,1	1,5								
L _A				37,8		29,2		37,1			
L _{Cpeak}											
L _C				56,7		41,1		56,6			
vyhodnocení hladiny hluku:						ANO		NE			
tónová složka										X	
impulsní hluk										X	
vysoce impulsní hluk										X	
vysokoenergetický impulsní hluk										X	
L _{Aeq,T}				=		37,8		±		1,8 [dB]	
naměřená											
L _{Aeq,T}				=		35,1		±		1,8 [dB]	
korigovaná na hluk pozadí a odrazivost											
Korekce na hlukové pozadí K _p						= 0,7				[dB]	
Korekce na odrazivost K _{DZ}						= 2,0				[dB]	
Nejistota měření je určena dle ITS003 a Q003 "Nejistoty měření - výpočet".											
Poznámka:											
L _{teq,T} - Naměřená hladina hluku											
L _{teq,T} - Hladina hluku korigovaná											
L _p - Hladina hluku pozadí											
L _{ps} - Hladina prahu slyšení											

Poznámka nenahrazuje základní hodnocení výsledků. Q154-01 "Naměřená hodnota". © Greif-akustika, s.r.o.

Příloha B – Korekce pro hodnocení hluku dopadajícího na fasádu posuzované stavby:

Stanovení hladiny akustického tlaku zvuku dopadajícího na fasádu posuzované stavby

Metoda stanovení:

Metodický návod pro hodnocení hluku v chráněném venkovním prostoru staveb č.j.:62545/2010-OVZ-32.3-1.11.2010
ČSN ISO 1996-2 Akustika - Popis, měření a posuzování hzluuku prostředí - Příloha B

[illegible]

Použité veličiny a zkratky:

- | | |
|--------------|--|
| d [m] | kolmá vzdálenost mikrofonu od odrazivé plochy (např. od fasády) |
| b [m] | polovina minimálního vodorovného rozměru odrazivé plochy (viz obrázek B.2, ČSN ISO 1996-2:2009) |
| c [m] | polovina minimálního svislého rozměru odrazivé plochy (viz obrázek B.2, ČSN ISO 1996-2:2009) |
| | mezní úchylky rovinné odrazivé plochy $\leq \pm 0,3$ m (např. různé výčnělky fasády, římsy, odskoky apod.) |
| α [°] | zorný úhel zdroje z MM |
| a' [m] | vzdálenost zdroje ve směru dělicí čáry zorného úhlu |
| d' [m] | průmět vzdálenosti d do směru a' |
| L_A | celková hladina akustického tlaku A |
| L_i | hladina akustického tlaku v třetinooktávových resp. oktávových pásmech |

Poloha mikrofonu	B.1. Poloha ve volném poli	B.2. Mikrofon přímo na povrchu	B.3. Mikrofon blízko odrazivé plochy
------------------	----------------------------	--------------------------------	--------------------------------------

Zpracoval: Ing. Jan Mareš

List č. 9
Listů : 10



Příloha C – Nejistota měření – mimopracovní prostředí – exteriér:

Stanovení rozšířené nejistoty U_{AB} při měření ekvivalentní hladiny akustického tlaku L_{AeqT} [dB].

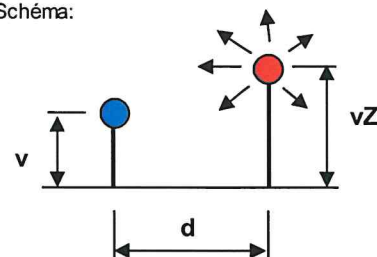
Metoda stanovení nejistot měření:

Metodický návod pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí č.j. HEM-300-11.12.01-34065.
Příloha D, tabulka D1, příloha B, tabulka B1.

Zadejte parametry v tabulce...

LM	[dB]	37,8	...naměřená hladina hluku
LP	[dB]	29,2	...hladina hluku pozadí při měření
vM	[m]	4,0	...výška mikrofonu nad zemí
vZ	[m]	10,0	...výška zdroje nad zemí
d	[m]	38,0	...vzdálenost mezi zdrojem a mikrofonem
M	[-]	0,37	...poměr součtu výšek ku vzdálenosti
T0,5	[°C]	4,2	...teplota vzduchu ve výšce 0,5 m nad zemí
T10	[°C]	4,9	...teplota vzduchu ve výšce 3 až 10 m nad zemí
u0,5	[m/s]	0,5	...rychlost větru ve výšce 0,5 m nad zemí
u10	[m/s]	0,9	...rychlost větru ve výšce 3 až 10 m nad zemí
k (1/R)	[1/km]	0,26	...koeficient zakřivení zvukového paprsku
vysoká poloha			...poloha vysoká / nízká

Schéma:



USTÁLENÝ ZVUK	▼
POHLTVÝ TERÉN	▼
S ODRAZIVÝMI PLOCHAMI	▼

Nejistota měření NENÍ ovlivněna meteorologickými podmínkami - METODA DLE POSTUPU 1.

Postup 1: měření NENÍ ovlivněno meteorologickými podmínkami.

druh hluku	zvučoměr třídy 1	
	exteriér	
vliv místních podmínek	1c	1d
hluk s odstupem více než 10 dB od hluku pozadí	1,3	1,7
hluk s odstupem 4 až 10 dB od hluku pozadí	1,8	
proměnný hluk působený hudební produkcí	1,7	

vliv místních podmínek:

1c	bez odrazivých ploch mezi zdrojem a mikrofonem a v okolí mikrofonu do vzdálenosti 3,5 m
1d	odrazivé plochy jsou mezi zdrojem a mikrofonem, nebo jsou v okolí mikrofonu do 3,5 m

VÝSLEDEK $L_{Aeq,T}$ = 37,8 ± 1,8 [dB]

Příloha D – Rozdělovník:

číslo výtisku	popis	uloženo	zodpovídá	podpis	datum
0	matrice	PHA	RZ		
1-3	kopie	zákazník	zákazník		

Zpracoval: Ing. Jan Mareš

List č. 10
Listů : 10