Kontrolní měření hluku z provozu původní serverovny

Česká zemědělská univerzita - kolej C
Kamýcká 129, Praha 6

Duben 2017 **Zpráva č. 185-SNP-17**

Akustika Praha s.r.o.
Thákurova 7, 166 29 Praha 6, Czech Republic
tel.: (+420) 224 312 419,
tel./fax: (+420) 224 354 361,
tel./fax: (+420) 224 355 433
e-mail: akustika@akustika.cz
www.akustika.cz

1. Zadání práce

Zpráva byla vypracována na objednávku společnosti ABCD Studio, s.r.o., Paříkova 910/11a, 190 00 Praha 9, IČ: 22794107, DIČ: CZ22794107. Cílem práce je posoudit hluk původní serverovny situované v přízemí koleje C s ohledem na její plánované rozšíření.

2. Podklady

[1] Výkresová dokumentace – INDESS s.r.o., 2012.

[2] Výsledky kontrolního měření hluku původní serverovny – Akustika Praha s.r.o., 31. 3. 2017.

[3] Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. ze dne 24. srpna 2011 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací ve znění pozdějších předpisů.

[4] ČSN 73 0532 Akustika - Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků - Požadavky.

3. Hygienické limity hluku

Hygienické limity hluku pro pracoviště, chráněný vnitřní prostor staveb, chráněný venkovní prostor staveb a chráněný venkovní prostor stanoví Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací ve znění pozdějších předpisů.

Určujícími ukazateli hluku v chráněných vnitřních prostorech staveb jsou ekvivalentní hladina akustického tlaku A $L_{\mathrm{Aeq},T}$ a maximální hladina akustického tlaku A L_{Amax}, případně odpovídající hladiny v kmitočtových pásmech. Ekvivalentní hladina akustického tlaku A $L_{\mathrm{Aeq},T}$ se v denní době stanoví pro 8 souvislých a na sebe navazujících nejhlučnějších hodin ($L_{\mathrm{Aeq,8h}}$), v noční době pro nejhlučnější 1 hodinu ($L_{\mathrm{Aeq,1h}}$). Pro hluk z dopravy na pozemních komunikacích a dráhách a pro hluk z leteckého provozu se ekvivalentní hladina akustického tlaku A $L_{\mathrm{Aeq},T}$ stanoví pro celou denní ($L_{\mathrm{Aeq,16h}}$) a celou noční dobu ($L_{\mathrm{Aeq,8h}}$). V případě hluku z leteckého provozu se hygienický limit v chráněných vnitřních prostorech staveb vztahuje na charakteristický letový den.

Hygienický limit maximální hladiny akustického tlaku A se stanoví pro hluk šířící se ze zdrojů uvnitř objektu součtem základní maximální hladiny akustického tlaku A L_{Amax} se rovná 40 dB a korekcí přihlížejících ke druhu chráněného vnitřního prostoru a denní a noční době podle přílohy č. 2 k tomuto nařízení. Pro obytné místnosti a denní dobu je stanovena korekce 0 dB,v noční dob je platná korekce -10 dB.

4. Požadavky ČSN 73 0532

Nejnižší přípustné hodnoty zvukové izolace obvodového pláště a vnitřních dělicích konstrukcí budov stanoví ČSN 73 0532 Akustika - Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků - Požadavky.

Tabulka 1 Požadavky ČSN 73 0532 na zvukovou izolaci v bytových domech

Chráněný prostor (místnost příjmu zvuku)					
Řádka	Hlučný prostor (místnost zdroje zvuku)	Požadavky na zvukovou izolaci			
		Stropy		Stěny	Dveře
		R'_{w}, $D_{nT,w}$ dB	$L'_{n,w}$, $L'_{nT,w}$ dB	R'_{w}, $D_{nT,w}$ dB	R_{w} dB
B. Bytové domy – obytné místnosti bytu					
6	Místnosti s technickým zařízením domu s hlukem L_{Amax} ≤ 80 dB 80 dB < L_{Amax} ≤ 85 dB	 57 62	 48 48	 57 62	-
D. Hotely a zařízení pro přechodné ubytování – ložnicový prostor ubytovací jednotky					
11	Restaurace a jiné provozovny s provozem do 22 h	57	53	57	-
12	Restaurace a jiné provozovny s provozem po 22 h (L_{Amax} ≤ 85 dB)	62	48	62	-

Pokud není v normě pro danou situaci požadavek přímo stanoven, je možné v těchto případech použít uvedené požadavky pouze pro funkčně obdobné stavby a chráněné prostory.

5. Popis situace

Předmětem posouzení je serverovna C/012 situovaná na severozápadním rohu 1. nadzemního podlaží objektu koleje C. V současné době je v serverovně umístěno 6 zpola zaplněných rackových skříní výšky přibližně 2 m.

Obrázek 1 Rackové skříně umístěné v serverovně

Teplotní úpravu vzduchu zajišťuje klimatizační systém sestávající z vnitřních nástěnných jednotek, 2 venkovních kondenzačních jednotek Toshiba RAV-SM-1403AT-E a jedné cirkulační vnitřní podstropní jednotky. Malé venkovní jednotky jsou osazeny na ocelových konzolách na západní obvodové stěně v úrovni přízemí.

Obrázek 2 Venkovní kondenzační jednotky na západní fasádě koleje C

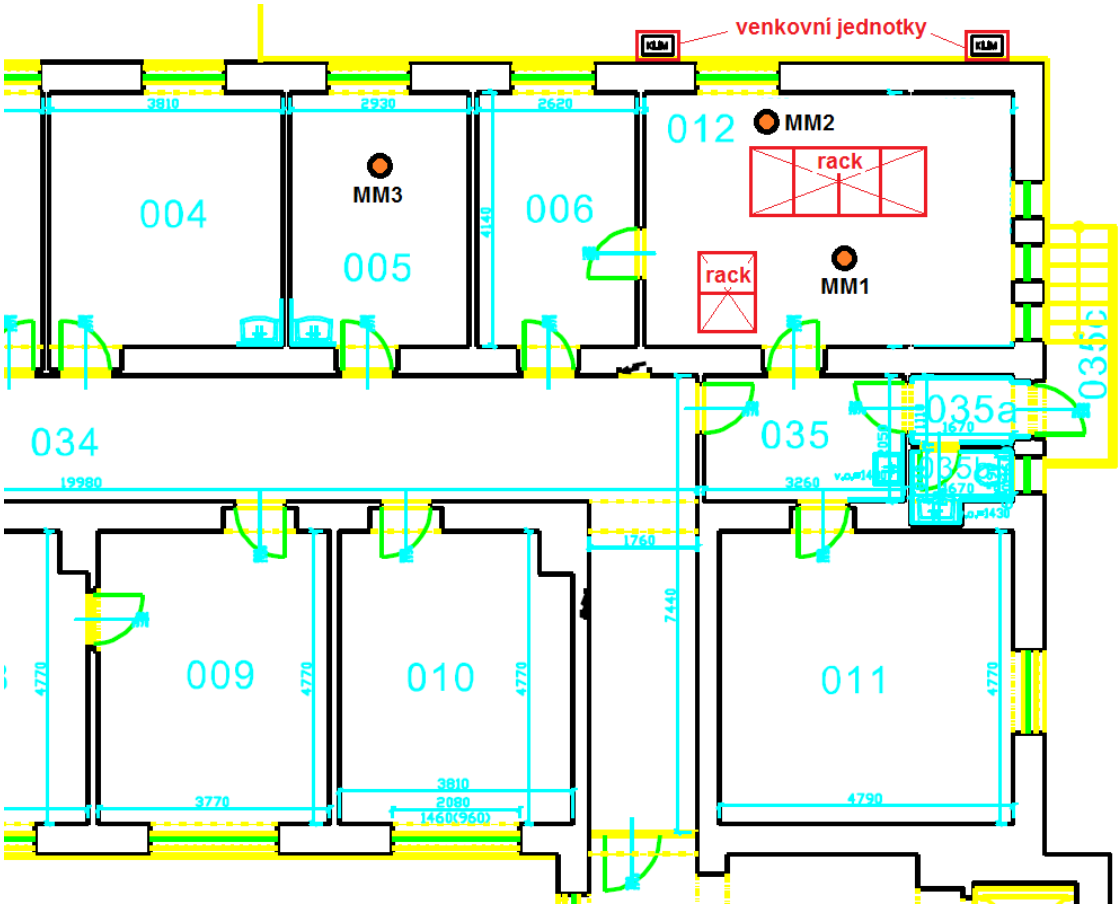
Obvodové stěny serverovny jsou pravděpodobně omítnutým zdivem z plných cihel, strop tvoří zřejmě betonová deska s podlahovým souvrstvím. Půdorysně pod serverovou se v suterénu nachází prostory krytu civilní obrany. V úrovni 1. NP sousedí serverovna s místností UPS C/006 a s předsíní C/035. Nad serevrovnou jsou ve 2. NP dva pokoje pro ubytování studentů C/131 a C/132.

6. Kontrolní měření hluku

Ustálený hluk serverovny byl změřen dne 31. 3. 2017 v odpoledních hodinách. V průběhu zkoušky byla veškerá zařízení serverovny v běžném provozu včetně vnitřních a venkovních jednotek klimatizace. Ekvivalentní a maximální hladiny akustického tlaku A byly změřeny v samotné serverovně a v nejbližších vnitřních chráněných prostorech stavby vždy po dobu jedné spojité minuty. Během měření byly vylučovány veškeré nesouvisející hlukové události (bouchání dveří na chodbě, slyšitelné hlasy, chůze aj.). Mikrofon zvukoměru byl upevněn na stativu ve výšce 1,5 m nad podlahou místností. Místa měření jsou zřejmá z půdorysů 1. NP a 2. NP uvedených na obrázcích 3 a 4.

Subjektivně není hluk technologií osazených v rackových skříních v kanceláři ani v ubytovacích pokojích koleje C patrný. Zřetelně slyšitelné je „vrčení“ venkovních chladicích jednotek, které se přenáší stavební konstrukcí objektu (jednotky nejsou na nosné konzole uloženy přes žádné pružné prvky, silentbloky apod.). Zbytkový zvuk nebylo možné v daných místech ověřit, zařízení serverovny nelze vypnout.

Pro měření hluku byly využity přístroje ověřené Českým metrologickým institutem určené k provádění akreditovaných zkoušek (kalibrátor Brüel & Kjær typ 4231, analyzátor zvuku Brüel & Kjær typ 2270, a měřicí mikrofon G.R.A.S. typ 40AE).



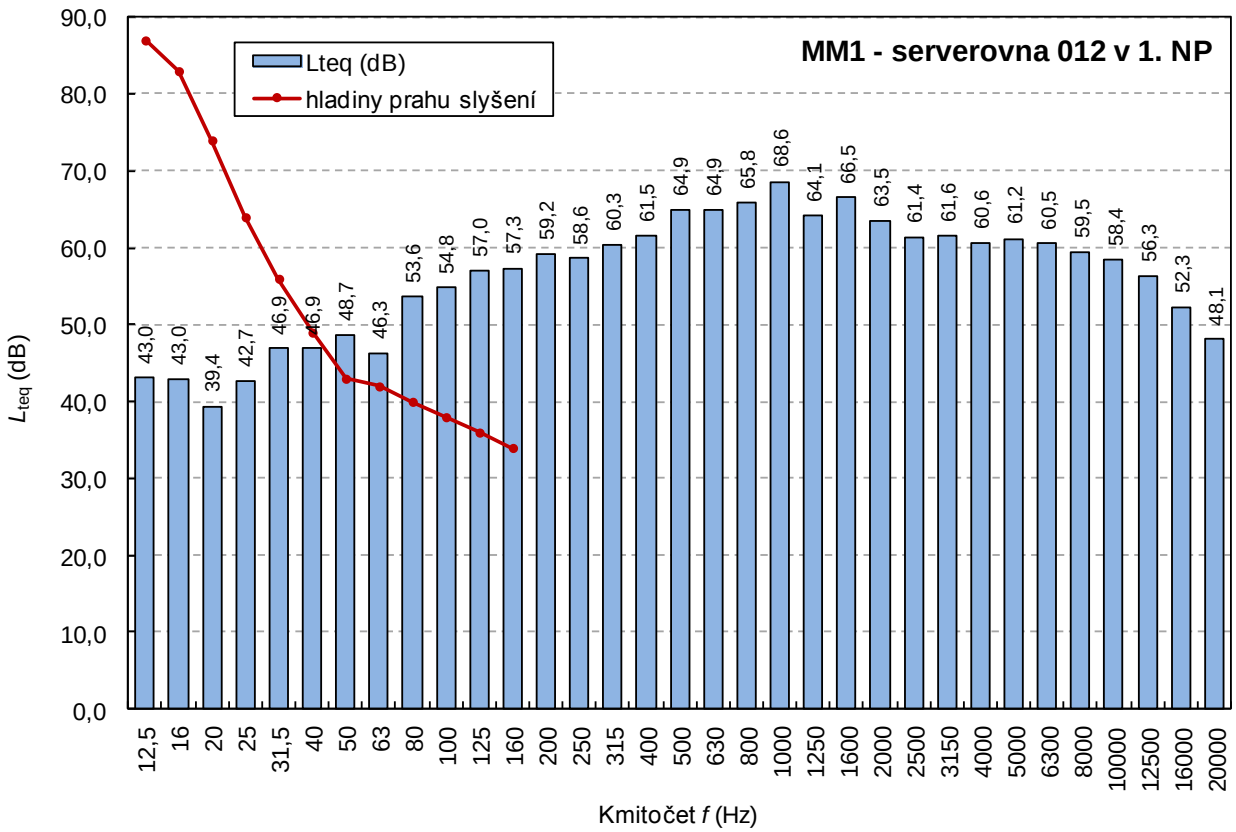
Obrázek 3 Půdorys přízemí s vyznačením zdrojů hluku a míst měření

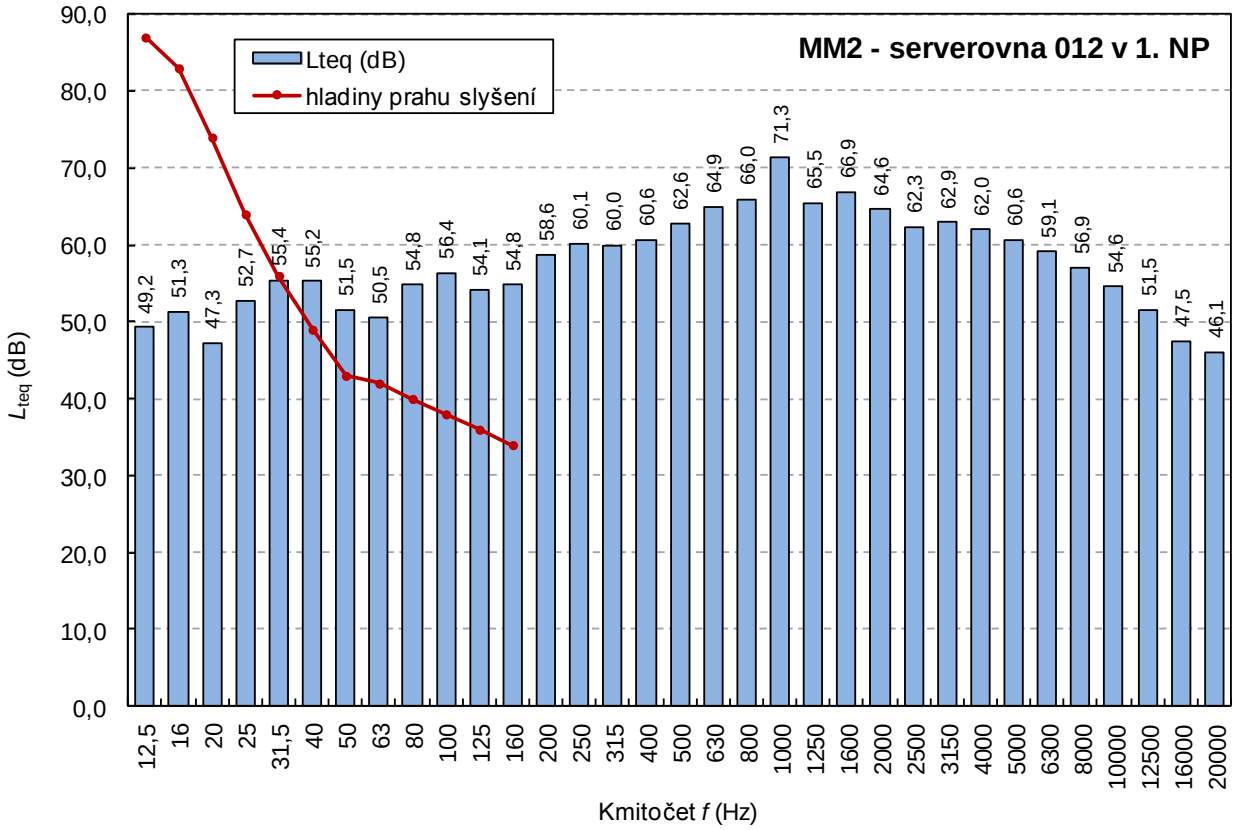
Obrázek 4 Půdorys 2. NP s vyznačením míst měření hluku

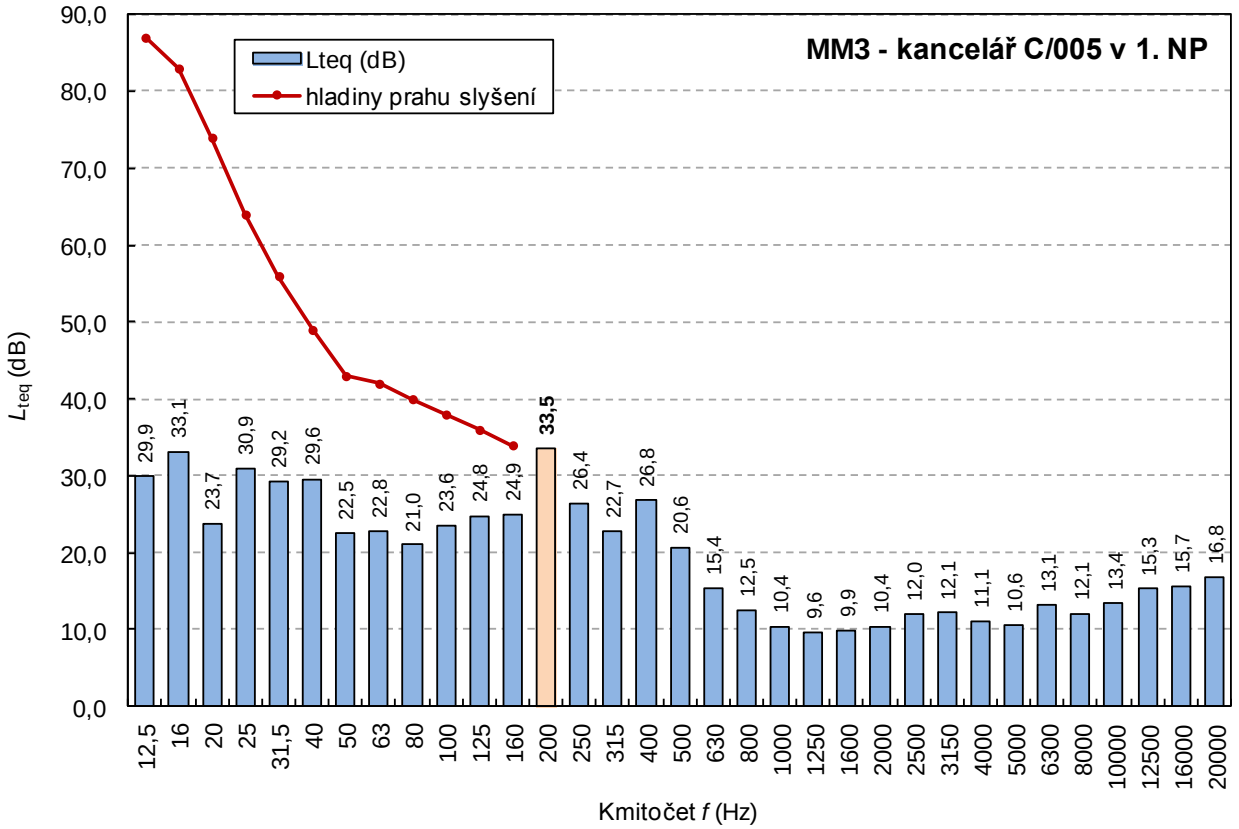
Tabulka 2 Výsledky měření hluku

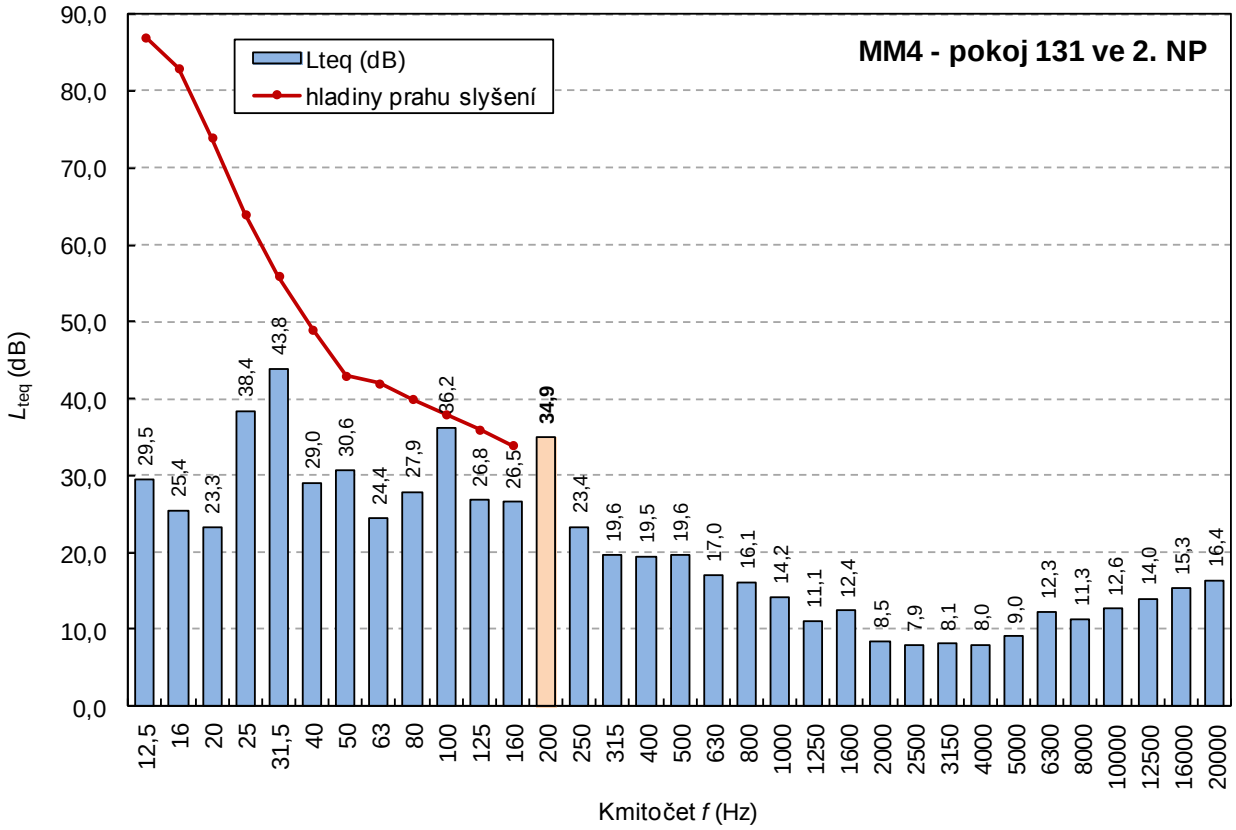
Místo měření	L_{Aeq} (dB)	L_{Amax} (dB)	Hygienický limit podle NV č. 272/2011 Sb.
MM1 – serverovna C/012 v 1. NP	75,4	76,5	-
MM2 – serverovna C/012 v 1. NP	76,3	78,9	-
MM3 – kancelář C/005 v 1. NP	28,7	33,4	$L_{Aeq,8h}$ = 50 dB
MM4 – pokoj C/131 ve 2. NP	28,4	29,6	L_{Amax} = 25 dB pro noční dobu a hluk s tónovými složkami
MM5 – pokoj C/132 ve 2. NP	26,5	27,8	L_{Amax} = 30 dB pro noční dobu

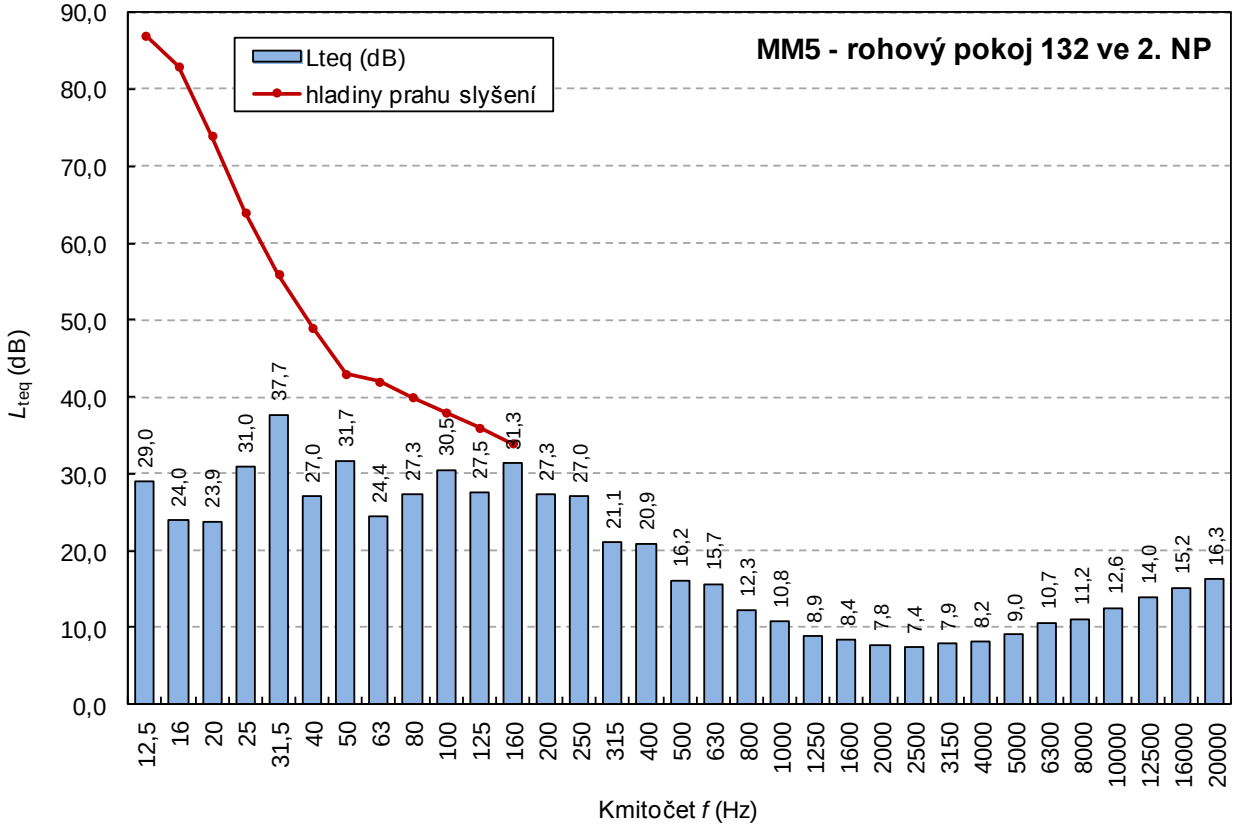
Níže jsou v grafech vynesena třetinooktávová kmitočtová spektra hluku technických zařízení serverovny. V místech měření MM3 a MM4 byla prokázána tónová složka v pásmu se středním kmitočtem 200 Hz. Zdrojem tónové složky jsou současné venkovní kondenzační jednotky chlazení.




MM2 - serverovna 012 v 1. NP
Lteq (dB)
hladiny prahu slyšení
L_{teq} (dB)
Kmitočet f (Hz)
90,0
80,0
70,0
60,0
50,0
40,0
30,0
20,0
10,0
0,0
12,5 16 20 25 31,5 40 50 63 80 100 125 160 200 250 315 400 500 630 800 1000 1250 1600 2000 2500 3150 4000 5000 6300 8000 10000 12500 16000 20000
49,2 51,3 47,3 52,7 55,4 55,2 51,5 50,5 54,8 56,4 54,1 54,8 58,6 60,1 60,0 60,6 62,6 64,9 66,0 71,3 65,5 66,9 64,6 62,3 62,9 62,0 60,6 59,1 56,9 54,6 51,5 47,5 46,1


MM3 - kancelář C/005 v 1. NP
Lteq (dB)
hladiny prahu slyšení
L_{teq} (dB)
Kmitočet f (Hz)
90,0
80,0
70,0
60,0
50,0
40,0
30,0
20,0
10,0
0,0
12,5 16 20 25 31,5 40 50 63 80 100 125 160 200 250 315 400 500 630 800 1000 1250 1600 2000 2500 3150 4000 5000 6300 8000 10000 12500 16000 20000
29,9 33,1 23,7 30,9 29,2 29,6 22,5 22,8 21,0 23,6 24,8 24,9 33,5 26,4 22,7 26,8 20,6 15,4 12,5 10,4 9,6 9,9 10,4 12,0 12,1 11,1 10,6 13,1 12,1 13,4 15,3 15,7 16,8


MM4 - pokoj 131 ve 2. NP
Lteq (dB)
hladiny prahu slyšení
L_{teq} (dB)
Kmitočet f (Hz)
90,0
80,0
70,0
60,0
50,0
40,0
30,0
20,0
10,0
0,0
12,5 16 20 25 31,5 40 50 63 80 100 125 160 200 250 315 400 500 630 800 1000 1250 1600 2000 2500 3150 4000 5000 6300 8000 10000 12500 16000 20000
29,5 25,4 23,3 38,4 43,8 29,0 30,6 24,4 27,9 36,2 26,8 26,5 34,9 23,4 19,6 19,5 19,6 17,0 16,1 14,2 11,1 12,4 8,5 7,9 8,1 8,0 9,0 12,3 11,3 12,6 14,0 15,3 16,4


MM5 - rohový pokoj 132 ve 2. NP
Lteq (dB)
hladiny prahu slyšení
L_{teq} (dB)
Kmitočet f (Hz)
90,0
80,0
70,0
60,0
50,0
40,0
30,0
20,0
10,0
0,0
12,5 16 20 25 31,5 40 50 63 80 100 125 160 200 250 315 400 500 630 800 1000 1250 1600 2000 2500 3150 4000 5000 6300 8000 10000 12500 16000 20000
29,0 24,0 23,9 31,0 37,7 27,0 31,7 24,4 27,3 30,5 27,5 31,3 27,3 27,0 21,1 20,9 16,2 15,7 12,3 10,8 8,9 8,4 7,8 7,4 7,9 8,2 9,0 10,7 11,2 12,6 14,0 15,2 16,3

7. Diskuse výsledků měření hluku

Současný stav

Časově průměrná ekvivalentní hladina akustického tlaku A v místě zdrojů hluku v serverovně dosahuje za současného stavu hodnoty přibližně L_{Aeq} = 76 dB, maximální hladina akustického tlaku A je pod úrovní L_{Amax} < 80 dB. V okolních chráněných vnitřních prostorech se uplatňuje převážně provozní hluk dvou malých venkovních kondenzačních jednotek klimatizace zavěšených bez pružného uložení na západní fasádě objektu. V kanceláři C/005 v přízemí je hygienický limit hluku $L_{Aeq,8h}$ = 50 dB stanovený pro pracoviště, na nichž je vykonávána práce náročná na pozornost a soustředění a pro pracoviště určené pro tvůrčí práci s velkou rezervou dodržen. Na pokoje pro dlouhodobé ubytování studentů je vzhledem k účelu využití vhodné nahlížet jako na obytné místnosti bytů s hygienickým limitem hluku L_{Amax} = 30 dB pro noční dobu a hluk bez tónových složek, resp. L_{Amax} = 25 dB pro noční dobu a hluk obsahující tónové složky. Dominantními zdroji hluku a zdroji tónové složky v kanceláři i na pokojích jsou stávající venkovní kondenzační jednotky Toshiba.

Projektovaný stav

Podle informací zadavatele bude v cílovém stavu v rackových skříních v serverovně instalováno přibližně dvojnásobné množství technologie v porovnání se současným stavem (při mírně odlišném uspořádání racků). Současně přibudou i vnitřní klimatizační jednotky. Teoreticky je tedy třeba očekávat zvýšení hluku v serverovně přibližně o 3 až 5 dB. Predikované hladiny akustického tlaku tedy jsou L_{Aeq} ~ 80 dB a L_{Amax} < 85 dB.

Při dané hlučnosti v technické místnosti by zvuková izolace stropní konstrukce společné se studentskými pokoji měla být rovna alespoň R'_w ≥ 62 dB. Tato hodnota neprůzvučnosti zajistí dostatečný útlum hluku šířeného ze serverovny do pokojů vzduchem. Neprůzvučnost současné stropní konstrukce by při detailní znalosti její skladby bylo možné určit výpočtem, jinak ji lze objektivně zjistit přímým měřením in situ. Podle výsledků výpočtu či měření by v případě potřeby bylo možné navrhnout zvukově izolační podhled serverovny. Obdobně lze postupovat i u stěny kanceláře C/005, byť zde lze oprávněně předpokládat, že rozšířením serverovny se hluk na pracovišti významně nezvýší a nebude pro uživatele rušivý.

Navýšení kapacity serverovny s sebou přináší i vyšší požadavek na systém chlazení. Současné malé kondenzační jednotky by měly být podle projektu nahrazeny dvěma většími vzduchem chlazenými chillery UNIFLAR ISAF0621A. Chladiče jsou navrženy v ohrádce na terénu u západní fasády koleje C. Z hlediska emise hluku budou tato zařízení oproti současným malým jednotkám Toshiba podstatně významnější. Výrobce deklaruje u tohoto typu chilleru hladinu akustického tlaku ve vzdálenosti 10 m L_{pA} = 43,5 dB (viz přílohu), čemuž odpovídá hladina akustického výkonu přibližně L_{WA} ~ 78 dB. Dodržení limitu hluku stanoveného pro chráněný venkovní prostor staveb a noční dobu by bez protihlukových opatření bylo možné očekávat až ve vzdálenosti větší než 20 m od chladičů. U venkovní instalace je tedy třeba počítat se stříškou a zástěnami, které ochrání nejbližší okna pokojů.

V Praze dne 4. dubna 2017

AKUSTIKA PRAHA S. R. O. THÁKUROVA 7, 166 29 PRAHA 6

Ing. Milan Pospíšil

Příloha

Technical Data				
ISAF Model		**0621A**	**0921A**	**1221A**
Power supply	V/ph/Hz	400/3 + N/50		
Fans	nr.	2	3	4
Refrigerant circuits	nr.	1	1	1
Compressors	nr.	1 ON-OFF + 1 inverter-driven (scroll)		
Evaporator	nr.	1	1	1
Evaporator	mod.	Plate		
ISAF — Low Noise Version				
Cooling capacity (1)	kW	61	90	119
Absorbed power (1)(2)	kW	20.1	28.6	38.5
EER (1)(2)		3.01	3.12	3.08
Free-cooling capacity (3)	kW	38	54	73
Noise pressure level (4)	dB(A)	43.5	44.3	54.7
Dimensions and Weights				
Height	mm	1,560	1,560	1,874
Length	mm	1,190	1,190	1,192
Width	mm	2,008	2,798	3,075
Weight (basic version) (5)	kg	751	935	1,212

1. Data refer to nominal conditions: water temperature: 15/10 °C, external temperature 35 °C, glycol 20%, inverter compressor at 90 RPS, R410A refrigerant, fouling factor 0.0 m² °C/W
2. Data refer to total absorbed power (compressors and fans)
3. Data refer to nominal conditions: inlet water temperature 15 °C, external temperature 5 °C, glycol 20%, inverter compressor at 90 RPS, fouling factor 0.0 m² °C/W
4. Data measured in free field at 10 meters from the unit operating without pump at nominal conditions, with fans at nominal conditions, coil side, Q=2 directional factor. At different conditions, with different configurations and/or with EC fans, noise values may vary.
5. Data refer to empty unit