

Evidenční číslo: 249-10

Počet stran: 12

Číslo. výtisku:

1

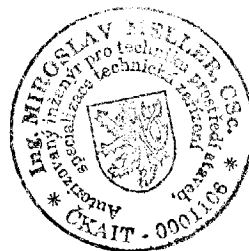
Počet výtisků: 3

AKUSTICKÁ STUDIE

POSOUZENÍ STROPNÍCH KONSTRUKCÍ DURISOL Z HLEDISKA STAVEBNÍ AKUSTIKY

Objednatel:

TramVaz spol. s r.o.
Všeradice 142
267 26 Všeradice



Studii vypracoval: Ing. Miroslav Meller CSc

Datum: 24. dubna 2010

Razítko a podpis:

1. Předmět úkolu

Na základě požadavku bylo provedeno akustické posouzení stropních konstrukcí s podlahami a podhledy z hlediska požadavků ČSN 73 0532 pro bytové objekty.

2. Podklady

- [1] Technické podklady – TramVaz s.r.o. ze dne 22.4.2010.
- [2] Zásady pro navrhování a posuzování konstrukcí a prostorů bytových a občanských staveb. Díl 1 a 2. Pracovní pomůcka MVS ČSR-VÚPS Praha, 1983.
- [3] Studijní texty kursu ČSVTS - Výpočtové metody ve stavební akustice. Dům techniky Praha
- [4] ČSN 73 0532 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky. (únor 2010).
- [5] Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Sb. zákonů č. 148/2006.
- [6] Katalogy použitých materiálů a konstrukcí.

3. Popis situace

Na základě poskytnutých podkladů byly posouzeny skladby stropních konstrukcí mezi chráněnými obytnými místnostmi cizích bytů v a popř. mezi provozovny a byty. Bylo provedeno posouzení navrhovaného řešení z hlediska požadavků na vzduchovou a kročejovou neprůzvučnost podle ČSN 73 0532 a případně doporučeny návrhy opatření.

Základní provedení stropů je uvažováno s použitím stropních panelů DURISOL tl. 170 mm nebo 220 mm, z třískocementových desek DURISOL tl. 25 mm. Panely jsou doplněny výztuží a zalaty betonovou směsí tl. 50 mm nad horní stranu panelů. Dále je počítáno s variantním řešením podlah s použitím těžké nebo lehké plovoucí podlahy a také se sníženým sádkartonovým podhledem. Jako izolační podložka do podlah se uvažuje použití minerálně vláknitých desek tl. 25 mm. Dorovnání na potřebnou výšku se provede z Liaporu 1-4 tak, aby vrchní betonová roznašecí deska měla v celé ploše tloušťku nejméně 40-50 mm. U lehké plovoucí podlahy budou použity desky OSB 18+12 mm PD, křížem šroubované a lepené.

V případě potřeby bude pod spodní stranou stropních panelů pružně zavěšen snížený sádkartonový podhled 2x12,5 mm s mezerou min. 150 mm s vloženou minerální vatou tl. min. 50 mm.

4. Normativní požadavky

Normativní požadavky na vzduchovou a kročejovou neprůzvučnost vnitřních dělicích konstrukcí v obytných a občanských budovách jsou stanoveny ve formě jednočíselných vážených hodnot v ČSN 73 0532. Pro splnění požadavků musí výsledné vážené hodnoty vyhovovat nerovnostem:

$$R'_{w} \geq R'_{w} \text{ (požadavek)}$$

$$L'_{nw} \leq L'_{nw} \text{ (požadavek)}$$

R'_{w} vážená stavební vzduchová neprůzvučnost,

L'_{nw} vážená normovaná hladina kročejového zvuku.

Stanovené požadavky se liší podle druhu sousedících místností a jsou stanoveny zvlášť pro stěny a stropy, viz. tabulka 1.

Tabulka 1. Požadavky na vzduchovou a kročejovou neprůzvučnost vnitřních konstrukcí bytových domů dle ČSN 73 0532 (únor 2010).

Chráněná místnost	Hlučná místnost	Stropy		Stěny R'_w [dB]	
		R'_w [dB]	L'_{nw} [dB]		
nejméně jedna obytná místnost bytu	všechny ostatní místnosti téhož bytu	47	63	42 dveře 27	
byt – obytné místnosti bytu	všechny místnosti druhých bytů, včetně příslušenství	53	55	53	
	společné prostory domu (schodiště, chodby apod)	52	55	52 dveře 32 (37)	
	průchody, podchody průjezdy podjezdy garáže	57	48	57	
	Místnosti s technickým zařízením domu s hlukem: $L_{A,max} \leq 80$ dB 80 dB $< L_{A,max} \leq 85$ dB		57	48	57
			62	48	62
	provozovny s hlukem $L_{A,max} \leq 85$ dB s provozem do 22.00 h. i po 22.00 h		57	53	57
			62	48	62
provozovny s hlukem 85 dB $< L_{A,max} \leq 95$ dB a s provozem i po 22.00 h.		72 ^{*)}	38 ^{*)}	-	

^{*)} U požadavků takto označených se doporučuje, aby uvedené prostory pokud možno spolu nesousedily.

V tomto případě ČSN 73 0532 stanovuje zvukově izolační požadavky na stěny a stropní konstrukce mezi místnostmi cizích bytů a mezi domovními komunikacemi a byty (např. vstupní haly, chodby apod.), takto:

$$R'_w \geq 53 \text{ dB}$$
$$L'_{nw} \leq 55 \text{ dB}$$

Pro stropy mezi provozovny (např. v 1.NP) s hlukem $L_{Amax} \leq 85 \text{ dB}$ s provozem do 22.00 h. a místnostmi sousedních bytů je nutné uplatnit požadavky:

$$R'_w \geq 57 \text{ dB}$$
$$L'_{nw} \leq 53 \text{ dB}$$

Z hlediska hygienických požadavků na ochranu zdraví před hlukem je rozhodující nařízení vlády č. 148/2006 Sb. V obytných místnostech bytů, např. při šíření zvuku ze zdrojů uvnitř budovy (TZB, cizí provozní činnost) bez výskytu tónových složek, je nejvyšší přípustná hladina akustického tlaku: $L_{Amax} \leq 30 \text{ dB}$

5. Posouzení prvků stropních konstrukcí

Na základě poskytnutých podkladů byla ověřena vhodnost navrhovaných konstrukcí z hlediska normativních požadavků.

Zvukově izolační vlastnosti konstrukcí se předběžně stanovují pomocí výpočetních metod dle [2] a [3], a ze změřených dostupných údajů a katalogů. Tyto údaje jsou udávány v tzv. laboratorních vážených hodnotách R_w a L_{nw} . Pro srovnání s požadavkovými hodnotami, které jsou stanoveny ve stavebních vážených hodnotách (tzn. včetně bočních cest šíření hluku) R'_w a L'_{nw} se provádí přepočítání podle vztahů:

$$R'_w = R_w - k_1$$

$$L'_{n,w} = L_{n,w} + k_2$$

kde k_1 a k_2 jsou korekce, závislé na vedlejších cestách šíření zvuku:

$k_1 = 2 \text{ dB}$ základní hodnota platná pro všechny dělicí konstrukce v masivních zděných nebo montovaných panelových stavbách z klasických materiálů (cihly, beton),

$k_1 = 2 \text{ až } 5 \text{ dB}$ doporučené hodnoty pro těžké dělicí konstrukce ve skeletových stavbách (např. vyzdívané konstrukce ve skeletu apod),

$k_1 = 4 \text{ až } 8 \text{ dB}$ doporučené hodnoty pro lehké dělicí konstrukce ve skeletových, ocelových nebo dřevěných stavbách (deskové dílce, sádkartónové konstrukce, dřevěné stropy apod.),

$k_2 = 2 \text{ dB}$ základní hodnota pro všechny stropní konstrukce.

Takto stanovené hodnoty lze již srovnávat s požadavky dle tab. 1.

Výpočet vychází ze vzduchové a kročejové neprůzvučnosti základní stropní konstrukce R_{w0} a L_{nw0} . Dále se v závislosti na kvalitě této konstrukce připočítává zlepšení vlivem podlahy a popř. podhledu. Tyto parametry jsou závislé na konkrétním složení stropní konstrukce.

A. Základní stropní konstrukce DURISOL tl. 170 mm

Složení:	- železobetonová stropní deska s výztuží (+zálivka)	50 mm (2300 kg/m ³)
	- třískocementové stropní panely DURISOL	170 mm

Celková tloušťka základní konstrukce cca 220 mm

Základní stropní konstrukce bez podlahy a podhledu:

Plošná hmotnost cca 240 kg/m²

Výpočtová tloušťka ŽB 84 mm

Vážená vzduchová neprůzvučnost $R_{wo} = 45$ dB (viz. příloha)

Vážená norm. hl. kročejového zvuku $L_{nwo} = 83$ dB (viz. příloha)

B. Základní stropní konstrukce DURISOL tl. 220 mm

Složení:	- železobetonová stropní deska s výztuží (+zálivka)	50 mm (2300 kg/m ³)
	- třískocementové stropní panely DURISOL	220 mm

Celková tloušťka základní konstrukce cca 270 mm

Základní stropní konstrukce bez podlahy a podhledu:

Plošná hmotnost cca 265 kg/m²

Výpočtová tloušťka ŽB 96 mm

Vážená vzduchová neprůzvučnost $R_{wo} = 47$ dB (viz. příloha)

Vážená norm. hl. kročejového zvuku $L_{nwo} = 81$ dB (viz. příloha)

C. Těžká plovoucí podlaha

Složení:	- podlahová krytina (dlažba apod)	
	- betonová roznášecí deska se sítí	40-50 mm
	- separační lepenka + krajové izolační pásy	1 mm
	- kročejová izolace – minerální desky (STEPROCK ND, ORSIL N apod.)	25 mm
	- vyrovnávací vrstva z Liaporu 1-4	10 mm

Celková tloušťka podlahy cca 100 mm

Zlepšení vlivem těžké plovoucí podlahy: $dR_w = 4$ dB
 $dL_w = 25$ dB

D. Lehká plovoucí podlaha

Složení:	- lamelová podlaha	10 mm
	- podložka Mirelon	2 mm
	- desky OSB 18+12 mm P+D (křížem kladené, šroubované, lepené)	30 mm
	- separační PE fólie + krajové izolační pásy	
	- kročejová izolace – minerální desky (STEPROCK HD, ORSIL T-P apod.)	25 mm
	- vyrovnávací vrstva z Liaporu 1-4	10 mm

Celková tloušťka podlahy cca 80 mm

Zlepšení vlivem lehké plovoucí podlahy: $dR_w = 2$ dB
 $dL_w = 20$ dB

E. Snížený plný pohled

Složení:	- pružný závěsný systém KNAUF apod.	
	- vzduchová mezera s vloženými deskami	min. 150 mm
	z minerální vaty ROCKWOOL, ORSIL 50 mm	
	- podhledové sádkartonové desky 2x12,5 mm	25 mm

	Celková tloušťka podhledu	cca 175 mm

Zlepšení vlivem podhledu: $dR_{wp} = 8$ dB
 $dL_{wp} = 5$ dB

6. Celkové posouzení možných variant řešení stropních konstrukcí

Výsledné vážené hodnoty se určí ze vztahů:

$$R'_w = R_{w0} + dR_w + dR_{wp} - 2$$

$$L'_{nw} = L_{nw0} - dL_w - dL_{wp} + 2$$

Kombinace použitých prvků:

A+C:

$$R'_w = 45 + 4 + 0 - 2 = 47 \text{ dB} \text{ – nevyhovuje požadavku } \geq 53 \text{ dB mezi byty}$$

$$L'_{nw} = 83 - 25 - 0 + 2 = 60 \text{ dB} \text{ – nevyhovuje požadavku } \leq 55 \text{ dB mezi byty}$$

A+D:

$$R'_w = 45 + 2 + 0 - 2 = 45 \text{ dB} \text{ – nevyhovuje požadavku } \geq 53 \text{ dB mezi byty}$$

$$L'_{nw} = 83 - 20 - 0 + 2 = 65 \text{ dB} \text{ – nevyhovuje požadavku } \leq 55 \text{ dB mezi byty}$$

B+C:

$$R'_w = 47 + 4 + 0 - 2 = 49 \text{ dB} \text{ – nevyhovuje požadavku } \geq 53 \text{ dB mezi byty}$$

$$L'_{nw} = 81 - 25 - 0 + 2 = 58 \text{ dB} \text{ – nevyhovuje požadavku } \leq 55 \text{ dB mezi byty}$$

B+D:

$$R'_w = 47 + 2 + 0 - 2 = 47 \text{ dB} \text{ – nevyhovuje požadavku } \geq 53 \text{ dB mezi byty}$$

$$L'_{nw} = 81 - 20 - 0 + 2 = 63 \text{ dB} \text{ – nevyhovuje požadavku } \leq 55 \text{ dB mezi byty}$$

A+C+E:

$$R'_w = 45 + 4 + 8 - 2 = 55 \text{ dB} \text{ – vyhovuje požadavku } \geq 53 \text{ dB mezi byty}$$

$$L'_{nw} = 83 - 25 - 5 + 2 = 55 \text{ dB} \text{ – vyhovuje požadavku } \leq 55 \text{ dB mezi byty}$$

A+D+E:

$$R'_w = 45 + 2 + 8 - 2 = 53 \text{ dB} \text{ – vyhovuje požadavku } \geq 53 \text{ dB mezi byty}$$

$$L'_{nw} = 83 - 20 - 5 + 2 = 60 \text{ dB} \text{ – nevyhovuje požadavku } \leq 55 \text{ dB mezi byty}$$

B+C+E:

$$R'_w = 47 + 4 + 8 - 2 = 57 \text{ dB} \text{ – vyhovuje požadavku } \geq 53 \text{ dB mezi byty}$$

– vyhovuje požadavku ≥ 57 dB mezi byty a provozovny

$$L'_{nw} = 81 - 25 - 5 + 2 = 53 \text{ dB} \text{ – vyhovuje požadavku } \leq 55 \text{ dB mezi byty}$$

– vyhovuje požadavku ≤ 53 dB mezi byty a provozovny

B+D+E: $R'_w = 47 + 2 + 8 - 2 = 55 \text{ dB}$ – vyhovuje požadavku $\geq 53 \text{ dB}$ mezi byty $L'_{nw} = 81 - 20 - 5 + 2 = 58 \text{ dB}$ – nevyhovuje požadavku $\leq 55 \text{ dB}$ mezi byty

Požadavky na vzduchovou i kročejovou neprůzvučnost stropních konstrukcí mezi cizími byty a mezi byty a domovními komunikacemi splňují pouze kombinace prvků A+C+E a B+C+E. Mezi provozovny s hlukem $L_{A,max}$ do 85 dB a sousedními byty vyhovuje pouze kombinace prvků B+C+E. Lze předpokládat, že u kročejové neprůzvučnosti v opačném směru (z provozoven do horních bytů) nebude výsledek horší a tudíž bude také vyhovovat požadavku $L'_{nw} \leq 53 \text{ dB}$.

Poznámka:

Vertikální přenos kročejového hluku ve směru do horních bytů bude způsoben pouze bočními konstrukcemi a lze předpokládat, že při stejné skladbě podlahy nebude horší než mezi byty. Exaktní výpočet nelze v tomto opačném směru provést. Použití snížených podhledů se v daných případech jeví jako nezbytné.

7. Závěr

Byl posouzen návrh stropních konstrukcí DURISOL s podlahami a podhledem, z hlediska vzduchové a kročejové neprůzvučnosti podle požadavků normy ČSN 73 0532 a nařízení vlády č. 148/2006 Sb. Návrh lze považovat za vyhovující pouze v označených případech.

Pro dosažení požadovaných parametrů je důležité dodržení obvyklých technologických postupů a navržených skladeb konstrukcí. Při provádění plovoucích podlah je důležité dodržet zásadu, aby plovoucí roznášecí deska byla důsledně odizolována od obvodových stěn místnosti izolačními krajovými pásky o tl. cca 5 až 10 mm. Na tuto plovoucí vrstvu lze již aplikovat libovolnou povrchovou nášlapnou úpravu.

Důležité je zabezpečit, aby vrstva izolace nebyla vyřazena z funkce přebytečnými tvrdými materiály (záteky betonu, instalačními rozvody apod.), spojujícími základní konstrukci s plovoucí roznášecí deskou. Proto je nutné zabránit protržení separační vrstvy. Doporučuji použít PE fólii s přesahy min. 100 mm a napojovat ji lepicí páskou. Místa kolem instalačních potrubí (topení, apod.) je nutné pečlivě odizolovat např. Mirelonem tl. 5 mm.

Posouzení uvedených konstrukcí prováděné na základě výpočtu, s použitím fyzikálních vlastností použitých materiálů a odhadovaného zhoršení vlivem vedlejších cest, nelze provést zcela exaktně a je nutné je považovat za orientační.

8. Zhotovitel

Ing. Miroslav Meller CSc
specialista na stavební akustiku a měření
Mnichovická 716
149 00 Praha 4 - Háje

IČO 15929841
tel. 272910322

VZDUCHOVA NEPRUZVUCNOST PODLE ISO 717-1
VYPOCET VZDUCHOVE NEPRUZVUCNOSTI JEDNODUCHE STENY/STROPU

Konstrukce: Strop DURISOL 170 mm s ZB deskou 50 mm

Popis: Stropni panely DURISOL tl. 170 mm zalite ZB deskou
tl. 50 mm.

ZADANE HODNOTY:
~~~~~

Objemova hmotnost 2300 kg/m<sup>3</sup>  
Tloustka prvku 84 mm  
Rychlost sireni podelnych vln 3230 m/s

VYPOCTENE HODNOTY:  
~~~~~

Kriticky kmitocet fk = 236 Hz
Delici kmitocty f1 = 144 Hz
f2 = 2636 Hz

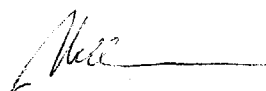
f [Hz]	R [dB]
100	36.4
125	36.7
160	35.8
200	33.5
250	32.6
315	35.3
400	38.1
500	40.8
630	43.5
800	46.4
1000	49.0
1250	51.7
1600	54.6
2000	57.2
2500	59.9
3150	61.8
4000	63.5
5000	65.1

VYHODNOCENI PODLE CSN EN ISO 717-1:
~~~~~

Vazena nepruzvucnost Rw = 45 dB  
Faktory prizpusobeni spektru 100-3150 Hz C;Ctr = 0 ; -4 dB  
Faktory prizpusobeni spektru 100-5000 Hz C;Ctr = 0 ; -4 dB  
Stredni hodnota nepriznivych odchylek = 1.61 dB

Vypocet provedl: Ing. M. Meller CSc

Schvalil:





VYPOCET KROCEJOVE NEPRUZVUCNOSTI HOLE STROPNI KONSTRUKCE  
 \*\*\*\*\*

Strop DURISOL 170 mm s ZB deskou 50 mm

ZADANE HODNOTY MATERIALU:  
 ~~~~~

Zakladni stropni konstrukce (deska):

Objemova hmotnost 2300 kg/m³
 Tloustka 84 mm
 Rychlost sireni podelnych vln 3230 m/s
 Ztratovy cinitel .005

Vyrovnacaci (naslapna) vrstva:

Objemova hmotnost 0 kg/m³
 Tloustka prvku 0 mm
 Rychlost sireni podelnych vln 0 m/s
 Ztratovy cinitel 0

VYPOCTENE HODNOTY:
 ~~~~~

Zakladni deska: kriticky kmitocet fk1 236 Hz  
 index h. kroc. hluku Lnwl 83 dB  
 Vyrovn. vrstva: kriticky kmitocet fk2 0 Hz  
 index h. kroc. hluku Lnwl2 0 dB

| f [Hz] | Ln1 [dB] | Ln2 [dB] | Lno [dB] |
|--------|----------|----------|----------|
| 100    | 70.3     | 0.0      | 70.3     |
| 125    | 71.9     | 0.0      | 71.9     |
| 160    | 75.0     | 0.0      | 75.0     |
| 200    | 79.2     | 0.0      | 79.2     |
| 250    | 74.4     | 0.0      | 74.4     |
| 315    | 74.6     | 0.0      | 74.6     |
| 400    | 74.9     | 0.0      | 74.9     |
| 500    | 75.2     | 0.0      | 75.2     |
| 630    | 75.4     | 0.0      | 75.4     |
| 800    | 75.7     | 0.0      | 75.7     |
| 1000   | 76.0     | 0.0      | 76.0     |
| 1250   | 76.2     | 0.0      | 76.2     |
| 1600   | 76.5     | 0.0      | 76.5     |
| 2000   | 76.8     | 0.0      | 76.8     |
| 2500   | 77.0     | 0.0      | 77.0     |
| 3150   | 78.1     | 0.0      | 78.1     |
| 4000   | 79.5     | 0.0      | 79.5     |
| 5000   | 80.8     | 0.0      | 80.8     |

VYHODNOCENI PODLE CSN EN ISO 717-2:  
 ~~~~~

VAZENA NORM.HLADINA KROCEJOVEHO HLUKU Lnwo= 83 dB
 EKV. VAZENA NORM.HLADINA KROCEJOVEHO HLUKU Lnw,eq,o= 84 dB
 PRUMERNA ODCHYLKA OD SK = 1.90dB

VYPRACOVAL:

VZDUCHOVA NEPRUZVUCNOST PODLE ISO 717-1
VYPOCET VZDUCHOVE NEPRUZVUCNOSTI JEDNODUCHE STENY/STROPU

Konstrukce: Strop DURISOL 220 mm s ZB deskou 50 mm

Popis: Stropnipanely DURISOL tl. 220 mm zalite ZB deskou
tl. 50 mm.

ZADANE HODNOTY:
~~~~~

Objemova hmotnost 2300 kg/m<sup>3</sup>  
Tloustka prvku 96 mm  
Rychlost sireni podelnych vln 3230 m/s

VYPOCTENE HODNOTY:  
~~~~~

Kriticky kmitocet $f_k = 206$ Hz
Delici kmitocty $f_1 = 129$ Hz
 $f_2 = 2606$ Hz

f [Hz]	R [dB]
100	37.1
125	37.4
160	35.3
200	33.1
250	35.0
315	37.6
400	40.4
500	43.0
630	45.6
800	48.4
1000	51.0
1250	53.6
1600	56.4
2000	59.0
2500	61.6
3150	63.4
4000	65.1
5000	66.8

VYHODNOCENI PODLE CSN EN ISO 717-1:
~~~~~

Vazena nepruzvucnost  $R_{w0} = 47$  dB  
Faktory prizpusobeni spektru 100-3150 Hz  $C; C_{tr} = -1 ; -4$  dB  
Faktory prizpusobeni spektru 100-5000 Hz  $C; C_{tr} = 0 ; -4$  dB  
Stredni hodnota nepriznivych odchylek  $= 1.68$  dB

Vypocet provedl: Ing. M. Meller CSc

Schvalil:



Strop DURISOL 220 mm s ZB deskou 50 mm

ZADANE HODNOTY MATERIALU:  
 ~~~~~

Zakladni stropni konstrukce (deska):

Objemova hmotnost 2300 kg/m³
 Tloustka 96 mm
 Rychlost sireni podelnych vln 3230 m/s
 Ztratovy cinitel .005

Vyrovnavaci (naslapna) vrstva:

Objemova hmotnost 0 kg/m³
 Tloustka prvku 0 mm
 Rychlost sireni podelnych vln 0 m/s
 Ztratovy cinitel 0

VYPOCTENE HODNOTY:
 ~~~~~

Zakladni deska: kriticky kmitocet  $f_{k1}$  206 Hz  
 index h. kroc. hluku  $L_{nw1}$  81 dB  
 Vyrov. vrstva: kriticky kmitocet  $f_{k2}$  0 Hz  
 index h. kroc. hluku  $L_{nw2}$  0 dB

| f [Hz] | $L_{n1}$ [dB] | $L_{n2}$ [dB] | $L_{no}$ [dB] |
|--------|---------------|---------------|---------------|
| -----  | -----         | -----         | -----         |
| 100    | 69.0          | 0.0           | 69.0          |
| 125    | 70.6          | 0.0           | 70.6          |
| 160    | 74.9          | 0.0           | 74.9          |
| 200    | 79.1          | 0.0           | 79.1          |
| 250    | 72.0          | 0.0           | 72.0          |
| 315    | 72.3          | 0.0           | 72.3          |
| 400    | 72.7          | 0.0           | 72.7          |
| 500    | 73.0          | 0.0           | 73.0          |
| 630    | 73.3          | 0.0           | 73.3          |
| 800    | 73.7          | 0.0           | 73.7          |
| 1000   | 74.0          | 0.0           | 74.0          |
| 1250   | 74.3          | 0.0           | 74.3          |
| 1600   | 74.7          | 0.0           | 74.7          |
| 2000   | 75.0          | 0.0           | 75.0          |
| 2500   | 75.4          | 0.0           | 75.4          |
| 3150   | 76.5          | 0.0           | 76.5          |
| 4000   | 77.9          | 0.0           | 77.9          |
| 5000   | 79.2          | 0.0           | 79.2          |

VYHODNOCENI PODLE CSN EN ISO 717-2:  
 ~~~~~

VAZENA NORM.HLADINA KROCEJOVEHO HLUKU L_{nw0} = 81 dB
 EKV. VAZENA NORM.HLADINA KROCEJOVEHO HLUKU $L_{nw,eq,o}$ = 83 dB
 PRUMERNA ODCHYLKA OD SK = 1.97dB

VYPRACOVAL:

