

# EUROPANEL

stavební systém  
pro nízkoenergetické domy

**Akustické vlastnosti**

leden 2009

# EUROPANEL

**s t a v e b n í s y s t é m  
p r o n í z k o e n e r g e t i c k é d o m y**

Výrobce:

Europanel s.r.o.  
U Kolory 302  
Liberec 25 – Vesec  
463 12

telefon: (+420) 482 725 107  
fax: (+420) 482 725 144

mail: [info@europanel.cz](mailto:info@europanel.cz)  
web: [www.europanel.cz](http://www.europanel.cz)

**Použité podklady:****Akustické posouzení**

Vypracoval: Ing. Štěpán Hrádek  
Autorizovaný inženýr: Ing. Pavel Zídek  
A.W.A.L. s.r.o. Praha, 18.12.2008

**Teoretický výpočet vzduchové neprůzvučnosti stavebních konstrukcí  
(výpočet NEPrůzvučnost 2005)**

Ing. Štěpán Hrádek, A.W.A.L. s.r.o. Praha, 18.12.2008

**Laboratorní měření vzduchové neprůzvučnosti**

CSI Praha, 18.11.2008

**Odborné konzultace:**

Roman Kubr  
Vladimír Čásár

**Zpracoval:**

Libor Bubeníček  
Ing. Luděk Liška

Aktuální verze tohoto dokumentu je k dispozici ke stažení na [www.europanel.cz](http://www.europanel.cz),  
označení této verze dokumentu je EPT 012-14.1.2009.

Datum vydání: 14.1.2009

## Obsah

<b>1. Úvod.....</b>	<b>5</b>
<b>2. Akustické vlastnosti systému EUROPANEL.....</b>	<b>5</b>
<b>3. Akustické posouzení.....</b>	<b>6</b>
Zpracovatel.....	6
Objednatel.....	6
Seznam podkladů.....	6
Seznam použitých norem.....	6
Odborná literatura.....	6
Odborný software.....	6
<b>4. Předmět a cíl akustického posouzení .....</b>	<b>7</b>
<b>5. Požadavky.....</b>	<b>7</b>
5.1. Zákon č. 258/2000 Sb.....	7
5.2. Zvuková izolace konstrukcí dle ČSN 73 0532/Z1.....	8
5.3. Zvuková izolace obvodového pláště objektu dle ČSN 73 0532.....	9
<b>6. Posuzované konstrukce.....</b>	<b>9</b>
<b>7. Stavební akustika.....</b>	<b>12</b>
7.1. Výpočet neprůzvučnosti posuzovaných konstrukcí.....	12
7.2. Výpočet neprůzvučnosti několika prvkové vrstvené konstrukce.....	13
7.3. Celkový výsledek vzduchové neprůzvučnosti konstrukcí.....	14
<b>8. Závěr z vyhodnocení .....</b>	<b>15</b>
<b>9. Závěrečná sdělení .....</b>	<b>15</b>
<b>10. Přílohy:.....</b>	<b>16</b>

## 1. Úvod

Moderní stavební systémy s velkým podílem izolačních hmot s nízkou objemovou hmotností mají z hlediska akustického útlumu méně příznivé vlastnosti, než tradiční zdící technologie. Proto je pro zajištění normových požadavků na akustický útlum stavebních konstrukcí z těchto moderních materiálů vhodné kombinovat různé doplňkové materiály a skladby tak, aby bylo možné dosáhnout požadovaných hodnot.

## 2. Akustické vlastnosti systému EUROPANEL

Základním prvkem stavebního systému EUROPANEL je sendvičový panel slepený z polystyrénového jádra a vnějších desek z velkoplošných orientovaných třísek (OSB) bez výztužných žeber (bez dřevěných sloupků).

Po prvních orientačních výpočtech zvukové neprůzvučnosti stavebního systému Europanel a po konzultaci s expertní a projekční kanceláří A.W.A.L. bylo provedeno měření vzduchové neprůzvučnosti stěny sestavené z panelů EP 170 v Centru stavebního inženýrství a.s. v Praze. Zkouškou se potvrdilo, že původní výpočtová hodnota vzduchové neprůzvučnosti je nižší než hodnota skutečná.

Na základě výsledků měření provedla expertní a projekční kancelář A.W.A.L. výpočet vzduchové neprůzvučnosti panelů tloušťky 120, 210 a 270 mm a výpočet vzduchové neprůzvučnosti nejčastěji používaných skladeb obvodových stěn, vnitřních příček a střešních plášťů při výstavbě ze systému EUROPANEL.

V následujícím textu jsou uvedeny požadované hodnoty dle ČSN 73 0532 a následně vypočtené hodnoty pro jednotlivé tloušťky panelů a dané konstrukční skladby.

### 3. Akustické posouzení

#### Zpracovatel

Dokumentace byla vypracována firmou A.W.A.L. s r.o., Eliášova ul. č.p. 20, Praha 6, specializující se na fyzikální problematiku staveb, stavební fyziku (akustiku, tepelnou techniku, oslunění, proslunění a denní osvětlení).

IČ: 64944603

DIČ: CZ64944603

#### Objednatel

Dokumentace byla vypracována na základě objednávky pana Ing. Luďka Lišky, vedoucího obchodního oddělení firmy Europanel s r.o., U Kolory 302, Liberec ze dne 2.12.2008.

IČ : 25495071

DIČ: CZ25495071

#### Seznam podkladů

1. Skladby posuzovaných konstrukcí dodané zadavatelem panem Ing. Luďkem Liškou, z firmy EUROPANEL s.r.o.
2. Produktový list ProfiDek - Europanel s.r.o.
3. Technické listy - stavební systém EUROPANEL
4. Produktový list EUROSTRAND OSB 4 TOP - EGGER
5. Technický list - Pěnový polystyren EPS 70-100 F Fasádní - Rigips, s.r.o.
6. Protokol o zkoušce č. 1883 o laboratorním měření vzduchové neprůzvučnosti panelu ProfiDek tl. 170 mm laboratoře akustiky firmy CSI a.s., Pražská 16/810, Praha 10.

#### Seznam použitých norem

7. ČSN 73 0532 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a související akustické vlastnosti stavebních výrobků – požadavky (březen 2000).
8. ČSN 73 0532/Z1 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a související akustické vlastnosti stavebních výrobků – požadavky (květen 2005).
9. Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, v platném znění.

#### Odborná literatura

10. Stavební fyzika 10 - Akustika stavebních konstrukcí, Doc. Ing. Jiří Čechura, CSc.
11. Stavební fyzika 1 – Akustika budov, Doc. Ing. Jan Kaňka, Ph.D.

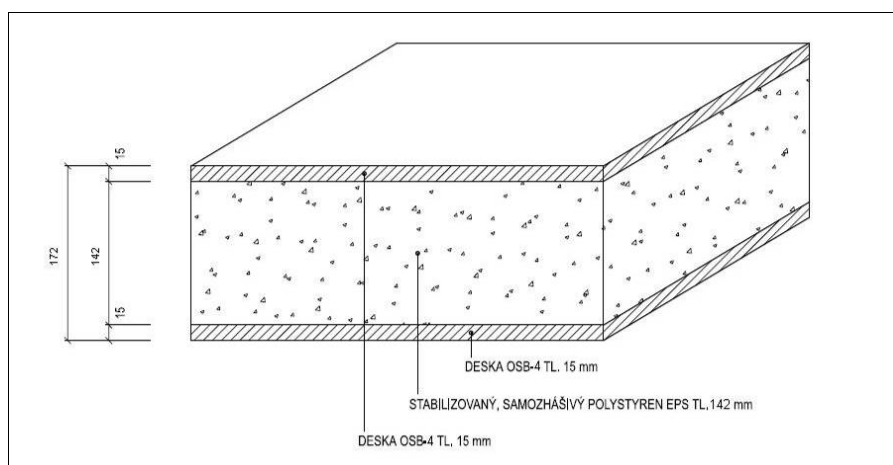
#### Odborný software

12. Výpočetní program NEPRŮZVUČNOST 2005 – výpočet neprůzvučnosti konstrukcí  
Doc. Ing. Zbyněk Svoboda Ph. D.
13. Výpočetní program NEP verze 1.5 – výpočet neprůzvučnosti konstrukcí  
Ing. Marcel Pelech

## 4. Předmět a cíl akustického posouzení

Akustické posouzení bylo vypracováno na základě podkladů dodaných panem Ludkem Liškou, z firmy EUROPANEL s.r.o.. Objednatel poskytl informace o navržených složení konstrukcí a o technických parametrech jednotlivých materiálů.

Toto akustické posouzení se zabývá výpočtem vzduchové neprůzvučnosti navržených skladeb konstrukcí samotných panelů EUROPANEL, příčkové stěny, obvodové stěny a střešního pláště. Uvedené konstrukce se používají pro výrobu montovaných nízkoenergetických rodinných domů. Hlavním konstrukčním systémem montované stavby jsou prefabrikované samonosné sendvičové panely EUROPANEL ProfiDEK o tloušťce panelu 122 až 272 mm. Skladba panelu je vždy shodná, liší se pouze tloušťkou izolačního jádra. Plášť sendviče tvoří dřevotřískové desky OSB 4, které jsou celoplošně slepeny s izolačním jádrem ze samozhášivého stabilizovaného polystyrenu EPS F. Grafické zobrazení panelu je na obrázku 1.



Obrázek 1: Řez základním panelem EUROPANEL EP 170 s popisem skladby.

Skladby konstrukcí byly posouzeny z hlediska požadavků na vzduchovou neprůzvučnost.

## 5. Požadavky

### 5.1. Zákon č. 258/2000 Sb.

Dle Zákona č. 258/2000 Sb. [9], o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, jak vyplývá z pozdějších změn:

**Hlukem** se rozumí zvuk, který může být škodlivý pro zdraví a jehož hygienický limit stanoví prováděcí právní předpis, prováděcím předpisem je v tomto případě Nařízení vlády č.148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

**Vibracemi** se rozumí vibrace přenášené pevnými tělesy na lidské tělo, které mohou být škodlivé pro zdraví a jejichž hygienický limit stanoví prováděcí právní předpis, prováděcím právním předpisem je v tomto případě opět Nařízení vlády č.148/2006 Sb..

## 5.2. Zvuková izolace konstrukcí dle ČSN 73 0532/Z1

Nezbytným předpokladem ochrany proti hluku v místnostech je zabezpečení normativních požadavků na neprůzvučnost stavebních konstrukcí mezi místnostmi.

Vážené jednočíselné hodnoty vzduchové neprůzvučnosti mezi místnostmi v budovách nesmí být nižší než hodnoty uvedené následující tabulce 1.

Pro místnosti normou neuvedené platí, že požadavky se přiměřeně vztahují i na obdobné prostory zde neuvedené.

Při diagonálním šíření zvuku mezi dvěma podlažími platí požadavek pro vertikální přenos zvuku.

Pro bytové a rodinné domy platí tabulka z požadavkové normy, položka pod písmenem A, B a C, viz tab. 1.

Skupina		Chráněný prostor (přijímací)			
Položka	Hlučný prostor	Požadavky na zvukovou izolaci			
		mezi místnostmi			dveří
		$R'_{w}, D_{nT,w}$ dB ve směru		$L'_{n,w}, L'_{nT,w}$ [dB]	$R_w$ [dB]
		horizontálním	vertikálním		
<b>A.</b>		<b>Bytové domy (kromě rodinných domů) – nejméně jedna obytná místnost bytu o 3 a více obytných místnostech</b>			
1	Všechny ostatní místnosti téhož bytu, pokud nejsou funkční součástí chráněného prostoru *)	42	42	68	-
* POZNÁMKA Za funkční část chráněného prostoru se považují prostory sousedící s tímto chráněným prostorem, které s ním funkčně souvisejí, například přístupová chodba nebo předsíň, koupelna nebo šatna určená pouze pro obsluhu dané obytné místnosti.					
<b>B.</b>		<b>Bytové domy – Obytné místnosti bytu</b>			
2	Všechny místnosti druhých bytů	52	52	58	-
3	Společné prostory domu (schodiště, vestibuly, chodby, terasy)	52	52	58	32 **)
4	Společné uzavřené prostory domu (např. půdy, sklepy)	47	47	63	-
5	Průchody, podchody	52	52	53	32 **)
6	Průjezdy, podjezdy, garáže	57	57	48	-
7	Provozovny a hlukem $L_{A,max} < 85$ dB s provozem nejvýše do 22:00 h	57	57	53	-
8	Provozovny a hlukem $L_{A,max} < 85$ dB s provozem i po 22:00 h	62	62	48	-
9	Provozovny s hlukem $85 \text{ dB} < L_{A,max} < 95 \text{ dB}$ s provozem i po 22:00 h	-	72	38	-
** POZNÁMKA Požadavek se vztahuje na vstupní dveře do bytu.					
<b>C.</b>		<b>Řadové rodinné domy a dvojdomy - Obytné místnosti bytu</b>			
10	Všechny místnosti v sousedním domě	57	57	53	-

Tabulka 1: Výťah z ČSN 73 0532/Z1 – požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi



### 5.3. Zvuková izolace obvodového pláště objektu dle ČSN 73 0532

Vážené jednočíselné hodnoty vzduchové neprůzvučnosti obvodového pláště nesmí být nižší než hodnoty uvedené následující tabulce v závislosti na venkovním hluku, vyjádřeném ekvivalentní hladinou akustického tlaku  $A L_{Aeq,2m}$  v denní a noční době. Přípustná je interpolace hodnot.

Požadovaná zvuková izolace obvodového pláště pro obytné místnosti $R'_w$ nebo $D_{nT,w}$ [dB]							
Ekvivalentní hladina akustického tlaku ( $L_{Aeq}$ ) 2 m před fasádou [dB]							
noc: 22.00-6.00	≤ 40	41-45	46-50	51-55	56-60	61-65	66-70
den: 6.00-22.00	≤ 50	51-55	56-60	61-65	66-70	71-75	76-80
obytné místnosti	30	30	30	33	38	43	48

Tabulka 2: Požadavky na zvukovou izolaci obvodového pláště dle ČSN 73 0532

## 6. Posuzované konstrukce

Skladba č. 2 (EP 170) byla měřena v akreditované zkušební laboratoři akustiky firmy CSI a.s. v Praze 10. Výsledek měření prokázal hodnotu vážené vzduchové laboratorní neprůzvučnosti  $R_w = 30$  dB. Uvedená skladba byla také posouzena teoretickým výpočtem pro zjištění odchylky mezi skutečně naměřenou a teoreticky vypočtenou hodnotou. Všechny navržené a posuzované skladby konstrukcí udává tab. 3.

Číslo skladby název skladby	materiál	tloušťka dané vrstvy [mm]
Skladba základního EUROPANELU ProfiDEK		
<b>1</b> <b>EP 120</b>	Deska OSB-4 $\rho = 620 \text{ kg/m}^3$	15
	EPS F stabilizovaný polystyren $\rho = 17 \text{ kg/m}^3$	92
	Deska OSB-4 $\rho = 620 \text{ kg/m}^3$	15
		$\Sigma$ 122
Skladba základního EUROPANELU ProfiDEK		
<b>2</b> <b>EP 170</b>	Deska OSB-4 $\rho = 620 \text{ kg/m}^3$	15
	EPS F stabilizovaný polystyren $\rho = 17 \text{ kg/m}^3$	142
	Deska OSB-4 $\rho = 620 \text{ kg/m}^3$	15
		$\Sigma$ 172
Skladba základního EUROPANELU ProfiDEK		
<b>3</b> <b>EP 210</b>	Deska OSB-4 $\rho = 620 \text{ kg/m}^3$	15
	EPS F stabilizovaný polystyren $\rho = 17 \text{ kg/m}^3$	182
	Deska OSB-4 $\rho = 620 \text{ kg/m}^3$	15
		$\Sigma$ 212
Skladba základního EUROPANELU ProfiDEK		
<b>4</b> <b>EP 270</b>	Deska OSB-4 $\rho = 620 \text{ kg/m}^3$	15
	EPS F stabilizovaný polystyren $\rho = 17 \text{ kg/m}^3$	242
	Deska OSB-4 $\rho = 620 \text{ kg/m}^3$	15
		$\Sigma$ 272
Skladba příčkové stěny (PS)		
<b>5</b> <b>PS 147</b>	1 x sádrokarton Knauf 12,5 GKFi $\rho = 730 \text{ kg/m}^3$	12,5
	EP 120 (viz skladba 1) $\rho = 165,3 \text{ kg/m}^3$	122
	1 x sádrokarton Knauf 12,5 GKFi $\rho = 730 \text{ kg/m}^3$	12,5
		$\Sigma$ 147
Skladba příčkové stěny (PS)		
<b>6</b> <b>PS 172</b>	2 x sádrokarton Knauf 12,5 GKFi $\rho = 730 \text{ kg/m}^3$	25
	EP 120 (viz skladba 1) $\rho = 165,3 \text{ kg/m}^3$	122
	2 x sádrokarton Knauf 12,5 GKFi $\rho = 730 \text{ kg/m}^3$	25
		$\Sigma$ 172
Skladba obvodové stěny (OS)		
<b>7</b> <b>OS 234,5</b>	EPS F stabilizovaný polystyren $\rho = 17 \text{ kg/m}^3$	50
	EP 170 (viz skladba 2) $\rho = 122,2 \text{ kg/m}^3$	172
	1 x sádrokarton Knauf 12,5 GKFi $\rho = 730 \text{ kg/m}^3$	12,5
		$\Sigma$ 234,5
Skladba obvodové stěny (OS)		
<b>8</b> <b>OS 247</b>	EPS F stabilizovaný polystyren $\rho = 17 \text{ kg/m}^3$	50
	EP 170 (viz skladba 2) $\rho = 122,2 \text{ kg/m}^3$	172
	2 x sádrokarton Knauf 12,5 GKFi $\rho = 730 \text{ kg/m}^3$	25
		$\Sigma$ 247
Skladba obvodové stěny (OS)		
<b>9</b> <b>OS 274,5</b>	EPS F stabilizovaný polystyren $\rho = 17 \text{ kg/m}^3$	50
	EP 210 (viz skladba 3) $\rho = 102,3 \text{ kg/m}^3$	212
	1 x sádrokarton Knauf 12,5 GKFi $\rho = 730 \text{ kg/m}^3$	12,5
		$\Sigma$ 274,5

Tabulka 3: Skladby posuzovaných konstrukcí

Číslo skladby název skladby	materiál	tloušťka dané vrstvy [mm]
Skladba obvodové stěny (OS)		
<b>10</b> <b>OS 287</b>	EPS F stabilizovaný polystyren $\rho = 17 \text{ kg/m}^3$	50
	EP 210 (viz skladba 3) $\rho = 102,3 \text{ kg/m}^3$	212
	2 x sádrokarton Knauf 12,5 GKFi $\rho = 730 \text{ kg/m}^3$	25
		$\Sigma$ 287
Skladba obvodové stěny (OS)		
<b>11</b> <b>OS 334,5</b>	EPS F stabilizovaný polystyren $\rho = 17 \text{ kg/m}^3$	50
	EP 270 (viz skladba 4) $\rho = 83,5 \text{ kg/m}^3$	272
	1 x sádrokarton Knauf 12,5 GKFi $\rho = 730 \text{ kg/m}^3$	12,5
		$\Sigma$ 334,5
Skladba obvodové stěny (OS)		
<b>12</b> <b>OS 347</b>	EPS F stabilizovaný polystyren $\rho = 17 \text{ kg/m}^3$	50
	EP 270 (viz skladba 4) $\rho = 83,5 \text{ kg/m}^3$	272
	2 x sádrokarton Knauf 12,5 GKFi $\rho = 730 \text{ kg/m}^3$	25
		$\Sigma$ 347
Skladba střešního pláště - sedlová střecha těžká (SP-S-T)		
<b>13</b> <b>SP-S-T 319,5</b>	Betonové tašky $\rho = 1300 \text{ kg/m}^3$	35
	Vzduchová vrstva (latě, kontralatě) $\rho = 1,1 \text{ kg/m}^3$	60
	EP 210 (viz skladba 3) $\rho = 102,3 \text{ kg/m}^3$	212
	1 x sádrokarton Knauf 12,5 GKFi $\rho = 730 \text{ kg/m}^3$	12,5
		$\Sigma$ 319,5
Skladba střešního pláště - sedlová střecha lehká (SP-S-L)		
<b>14</b> <b>SP-S-L 285,1</b>	Ocelový plech $\rho = 7650 \text{ kg/m}^3$	0,6
	Vzduchová vrstva (latě, kontralatě) $\rho = 1,1 \text{ kg/m}^3$	60
	EP 210 (viz skladba 3) $\rho = 102,3 \text{ kg/m}^3$	212
	1 x sádrokarton Knauf 12,5 GKFi $\rho = 730 \text{ kg/m}^3$	12,5
		$\Sigma$ 285,1
Skladba střešního pláště - sedlová střecha těžká (SP-S-T)		
<b>15</b> <b>SP-S-T 379,5</b>	Betonové tašky $\rho = 1300 \text{ kg/m}^3$	35
	Vzduchová vrstva (latě, kontralatě) $\rho = 1,1 \text{ kg/m}^3$	60
	EP 270 (viz skladba 4) $\rho = 83,5 \text{ kg/m}^3$	272
	1 x sádrokarton Knauf 12,5 GKFi $\rho = 730 \text{ kg/m}^3$	12,5
		$\Sigma$ 379,5
Skladba střešního pláště - sedlová střecha lehká (SP-S-L)		
<b>16</b> <b>SP-S-L 345,1</b>	Ocelový plech $\rho = 7650 \text{ kg/m}^3$	0,6
	Vzduchová vrstva (latě, kontralatě) $\rho = 1,1 \text{ kg/m}^3$	60
	EP 270 (viz skladba 4) $\rho = 83,5 \text{ kg/m}^3$	272
	1 x sádrokarton Knauf 12,5 GKFi $\rho = 730 \text{ kg/m}^3$	12,5
		$\Sigma$ 345,1
Skladba střešního pláště - pultová střecha (SP-P)		
<b>17</b> <b>SP-P 284,5</b>	2 x bitumenový pás $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$	8
	Deska OSB-4 $\rho = 620 \text{ kg/m}^3$	22
	Vzduchová vrstva (latě) $\rho = 1,1 \text{ kg/m}^3$	30
	EP 210 (viz skladba 3) $\rho = 102,3 \text{ kg/m}^3$	212
	1 x sádrokarton Knauf 12,5 GKFi $\rho = 730 \text{ kg/m}^3$	12,5
		$\Sigma$ 284,5
Skladba střešního pláště - pultová střecha (SP-P)		
<b>18</b> <b>SP-P 344,5</b>	2 x bitumenový pás $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$	8
	Deska OSB-4 $\rho = 620 \text{ kg/m}^3$	22
	Vzduchová vrstva (latě) $\rho = 1,1 \text{ kg/m}^3$	30
	EP 270 (viz skladba 4) $\rho = 83,5 \text{ kg/m}^3$	272
	1 x sádrokarton Knauf 12,5 GKFi $\rho = 730 \text{ kg/m}^3$	12,5
		$\Sigma$ 344,5

Tabulka 3: Skladby posuzovaných konstrukcí - pokračování.

## 7. Stavební akustika

### 7.1. Výpočet neprůzvučnosti posuzovaných konstrukcí

Výpočty vzduchové neprůzvučnosti jednotlivých konstrukcí byly provedeny v první řadě pomocí programu NEPrůzvučnost 2005 a programem NEP 1.5. Program k výpočtu využívá Wattersovu metodu. Výpočty neprůzvučností složených několika prvkových konstrukcí byly provedeny klasickým matematickým výpočtem dle fyzikálně ověřených standardních výpočtových vzorců.

Pro výpočet vzduchové neprůzvučnosti byly zadány hodnoty materiálových konstant dle učebních textů Čechura: Akustika stavebních konstrukcí a dle technických listů získaných od zadavatele akustického posouzení (od výrobců jednotlivých materiálů) a nebo z internetu.

Výstup z výpočetního programu „NEPrůzvučnost 2005“, viz příloha 1 a samotný výsledek je ještě uveden v tab. 4.

V daném případě byly posouzeny konstrukce samotných panelů ProfiDEK, vnitřních příček, stěn obvodového pláště budovy a konstrukce střešních pláštů.

Označení skladby	Název	Výsledek výpočtu $R_w$
1	EP 120 - základní EUROPANEL ProfiDEK	25 dB
2	EP 170 - základní EUROPANEL ProfiDEK	26 dB
3	EP 210 - základní EUROPANEL ProfiDEK	26 dB
4	EP 270 - základní EUROPANEL ProfiDEK	27 dB
-	SDK - 1 x sádrokarton Knauf 12,5 GKFi	28 dB
-	SDK - 2 x sádrokarton Knauf 12,5 GKFi	34 dB
-	EPSF 50 + EP 170	26 dB
-	EPSF 50 + EP 210	27 dB
-	EPSF 50 + EP 270	27 dB
-	Betonové tašky + EP 210	39 dB
-	Betonové tašky + EP 270	39 dB
-	Plechové šablony + EP 210	28 dB
-	Plechové šablony + EP 270	29 dB
-	Pultová střecha (bez bitumenu) + OSB + EP 210	31 dB
-	Pultová střecha (bez bitumenu) + OSB + EP 270	31 dB
-	2 x bitumenový pás 4 mm	29 dB

Tabulka 4: Výsledek výpočtu posuzovaných konstrukcí.

Jak již bylo uvedeno v kapitole 6 skladba č. 2 (EP 170) byla měřena v akreditované zkušební laboratoři akustiky. Výsledek měření prokázal hodnotu vážené vzduchové laboratorní neprůzvučnosti  $R_w = 30$  dB. Shodná skladba byla také posouzena teoretickým výpočtem. Výpočet prokázal hodnotu vážené vzduchové laboratorní neprůzvučnosti  $R_w = 26$  dB (viz tab. 4). Zjištěná odchylka mezi naměřenou a teoreticky vypočtenou hodnotou jsou 4 dB. Pro zpřesnění teoretických výpočtů a přiblížení se ke skutečným hodnotám je tedy možné k výsledným vypočteným hodnotám přičíst rozdílnou hodnotu  $\Delta R_w = 4$  dB.

## 7.2. Výpočet neprůzvučnosti několika prvkové vrstvené konstrukce

Vrstvené několika prvkové konstrukce jsou konstrukce sestavené z několika jednoduchých konstrukcí, které v uvedených skladbách nejsou odděleny průběžnou vzduchovou mezerou.

Výpočetními programy ani teoretickými vzorci nelze zcela přesně stanovit výslednou vzduchovou neprůzvučnost několika prvkových vrstvených konstrukcí. V takovýchto případech byly výpočetním programem stanoveny vzduchové neprůzvučnosti pouze samotných jednotlivých vrstev (jednoduchá jednovrstvá konstrukce). Celková neprůzvučnost několika prvkových vrstvených konstrukcí byla následně stanovena dle rovnice provozní metody pro výpočet neprůzvučnosti dvouprvkové konstrukce odpovídající vlivu její hmotnosti:

$$R_w = 20 * \log(10^{\frac{R_{w1}}{20}} + 10^{\frac{R_{w2}}{20}})$$

kde  $R_{w1}$  a  $R_{w2}$  [dB] jsou vážené neprůzvučnosti dílčích jednoduchých konstrukcí.

Výpočet vrstvených konstrukcí udává následující tab. 5.

Označení skladby	Název	Výsledek výpočtu $R_w$
5	PS 147 (1xSDK + EP 120 + 1xSDK)	37 dB
6	PS 172 (2xSDK + EP 120 + 2xSDK)	42 dB
7	OS 234,5 (EPSF 50 + EP 170 + 1xSDK)	33 dB
8	OS 247 (EPSF 50 + EP 170 + 2xSDK)	37 dB
9	OS 274,5 (EPSF 50 + EP 210 + 1xSDK)	34 dB
10	OS 287 (EPSF 50 + EP 210 + 2xSDK)	37 dB
11	OS 334,5 (EPSF 50 + EP 270 + 1xSDK)	34 dB
12	OS 347 (EPSF 50 + EP 270 + 2xSDK)	37 dB
13	SP-S-T 319,5 (Betonové tašky + EP 210 + 1xSDK)	41 dB
14	SP-S-L 285,1 (Plechové šablony + EP 210 + 1xSDK)	34 dB
15	SP-S-T 379,5 (Betonové tašky + EP 270 + 1xSDK)	41 dB
16	SP-S-L 345,1 (Plechové šablony + EP 270 + 1xSDK)	35 dB
17	SP-P 284,5 (Bitumen + OSB + EP 210 + 1xSDK)	39 dB
18	SP-P 344,5 (Bitumen + OSB + EP 270 + 1xSDK)	39 dB

Tabulka 5: Výsledek výpočtu několika prvkových vrstvených konstrukcí.

### 7.3. Celkový výsledek vzduchové neprůzvučnosti konstrukcí

Výsledné vypočtené hodnoty vzduchové neprůzvučnosti skladeb konstrukcí 1 až 18 je možné navýšit o rozdílnou hodnotu  $\Delta R_w = 4$  dB.

Výsledné hodnoty vzduchové neprůzvučnosti konstrukcí udává následující tab. 6.

Označení skladby	Název	Výsledek výpočtu $R_w$ [dB]	Výsledek měření v laboratoři $R_w$ [dB]	$\Delta R_w$ [dB]	Celkový teoretický výsledek $R_w$ [dB]
1	EP 120 - základní EUROPANEL ProfiDEK	25	-	-	29
2	EP 170 - základní EUROPANEL ProfiDEK	26	30	4	30
3	EP 210 - základní EUROPANEL ProfiDEK	26	-	-	30
4	EP 270 - základní EUROPANEL ProfiDEK	27	-	-	31
5	PS 147 (1xSDK + EP 120 + 1xSDK)	37	-	-	41
6	PS 172 (2xSDK + EP 120 + 2xSDK)	42	-	-	46
7	OS 234,5 (EPSF 50 + EP 170 + 1xSDK)	33	-	-	37
8	OS 247 (EPSF 50 + EP 170 + 2xSDK)	37	-	-	41
9	OS 274,5 (EPSF 50 + EP 210 + 1xSDK)	34	-	-	38
10	OS 287 (EPSF 50 + EP 210 + 2xSDK)	37	-	-	41
11	OS 334,5 (EPSF 50 + EP 270 + 1xSDK)	34	-	-	38
12	OS 347 (EPSF 50 + EP 270 + 2xSDK)	37	-	-	41
13	SP-S-T 319,5 (B. tašky + EP 210 + 1xSDK)	41	-	-	45
14	SP-S-L 285,1 (P. šablony + EP 210 + 1xSDK)	34	-	-	38
15	SP-S-T 379,5 (B. tašky + EP 270 + 1xSDK)	41	-	-	45
16	SP-S-L 345,1 (P. šablony + EP 270 + 1xSDK)	35	-	-	39
17	SP-P 284,5 (B. + OSB + EP 210 + 1xSDK)	39	-	-	43
18	SP-P 344,5 (B. + OSB + EP 270 + 1xSDK)	39	-	-	43

Tabulka 6: Celkové výsledné hodnoty vzduchové neprůzvučnosti posuzovaných konstrukcí.

Vzduchová neprůzvučnost dělicích a obalových konstrukcí budov musí odpovídat požadavkům vyjádřeným nejnižšími přípustnými hodnotami vážené vzduchové neprůzvučnosti  $R'_w$ . Požadavky udává ČSN 73 0532 a ČSN 73 0532/Z1. Požadované hodnoty pro bytové domy a řadové rodinné domy jsou uvedeny v kapitole 5.

Značky vážené vzduchové neprůzvučnosti  $R_w$  jsou výsledky měření v laboratoři nebo výsledky výpočtu simulující výsledky měření v laboratoři. Značky  $R'_w$  jsou výsledky měření na stavbě nebo výsledky výpočtu simulující výsledky měření na stavbě. Hodnoty vzduchové neprůzvučnosti změřené na konstrukci zabudované v reálném stavebním objektu (ve stavbě) jsou zpravidla nižší oproti hodnotám zjištěným měřeními v akustické laboratoři nebo oproti hodnotám teoreticky vypočteným. Příčinou bývá odlišné provedení konstrukce na stavbě oproti laboratoři, ale zejména z důvodu šíření zvuku na stavbě bočními cestami, tj. cestami mimo hodnocenou konstrukci. Hodnoty laboratorní vzduchové neprůzvučnosti  $R_w$  lze převést na hodnoty stavební vzduchové neprůzvučnosti  $R'_w$  následujícím vztahem:

$$R'_w = R_w - C$$

$C = 3$  dB - vnitřní konstrukce v objektu

$C \approx 0$  dB - obvodové konstrukce objektu (obvodový plášť + střecha, u betonových tašek  $C = 3$  dB)

## 8. Závěr z vyhodnocení

Byly posouzeny skladby konstrukcí samotných panelů EUROPANEL ProfiDEK, příčkové stěny, obvodové stěny a konstrukce střešního pláště.

Posouzení bylo provedeno v souladu s ČSN 73 0532: 2000 a ČSN 73 0532/Z1: 2005.

Pro získání stavebních hodnot vzduchové neprůzvučnosti je nutné u všech teoreticky posuzovaných konstrukcí, případně v akustické laboratoři změřené konstrukci, odečíst korekci  $C$  od celkových teoretických výsledků uvedených v tab. 6.

Při realizaci posuzovaných konstrukcí je nutné dodržovat obecné zásady.

Velmi důležité je dodržení technologické kázně na stavbě a správné řešení všech detailních prvků. Musí být dodržena materiálová skladba detailu, včetně vhodného použití tmelících prvků. V opačném případě dojde k vytvoření akustických mostů, čímž může nastat zhoršení neprůzvučnosti konstrukcí zásadním způsobem.

Dle ČSN 73 0532: 2000 a ČSN 73 0532/Z1: 2005 je vždy **rozhodující výsledek měření** těchto konstrukcí.

## 9. Závěrečná sdělení

Akustické posouzení včetně příloh je duševním vlastnictvím firmy A.W.A.L. s.r.o. Jeho veřejná publikace a další využití nad rámec původního smluvního určení nebo předání další osobě je vázáno na souhlas pracovníků firmy A.W.A.L. s.r.o.. Akustické posouzení může být reprodukováno pouze kompletní včetně příloh.

Vše zde uvedené bylo zpracováno na základě podkladů dodaných objednatelem v době zpracování. Posouzení je pouze teoretické a vztahuje se pouze na skladby konstrukce zde uvedené.

V Praze 18.12.2008

Vypracoval:  
Autorizovaný inženýr

Ing. Štěpán Hrádek  
Ing. Pavel Zídek

A.W.A.L. s.r.o. Praha

## 10. Přílohy:

### Akustické vlastnosti (Příloha 1)

1. Výstupy z výpočtového programu NEPrůzvučnost 2005 s výpočty akustických vlastností jednotlivých typových panelů řady ProfiDek stavebního systému Europanel a příklady nejčastěji používaných skladeb pro svislé i vodorovné (šikmé) stavební konstrukce, které byly posouzeny pracovníky expertní projekční kanceláře A.W.A.L. s r.o. Praha v prosinci 2008.
2. Protokol z laboratorního měření vzduchové neprůzvučnosti panelu ProfiDek EP 170.

Dokument Akustické vlastnosti (Příloha 1) je k dispozici ke stažení na [www.europanel.cz](http://www.europanel.cz)