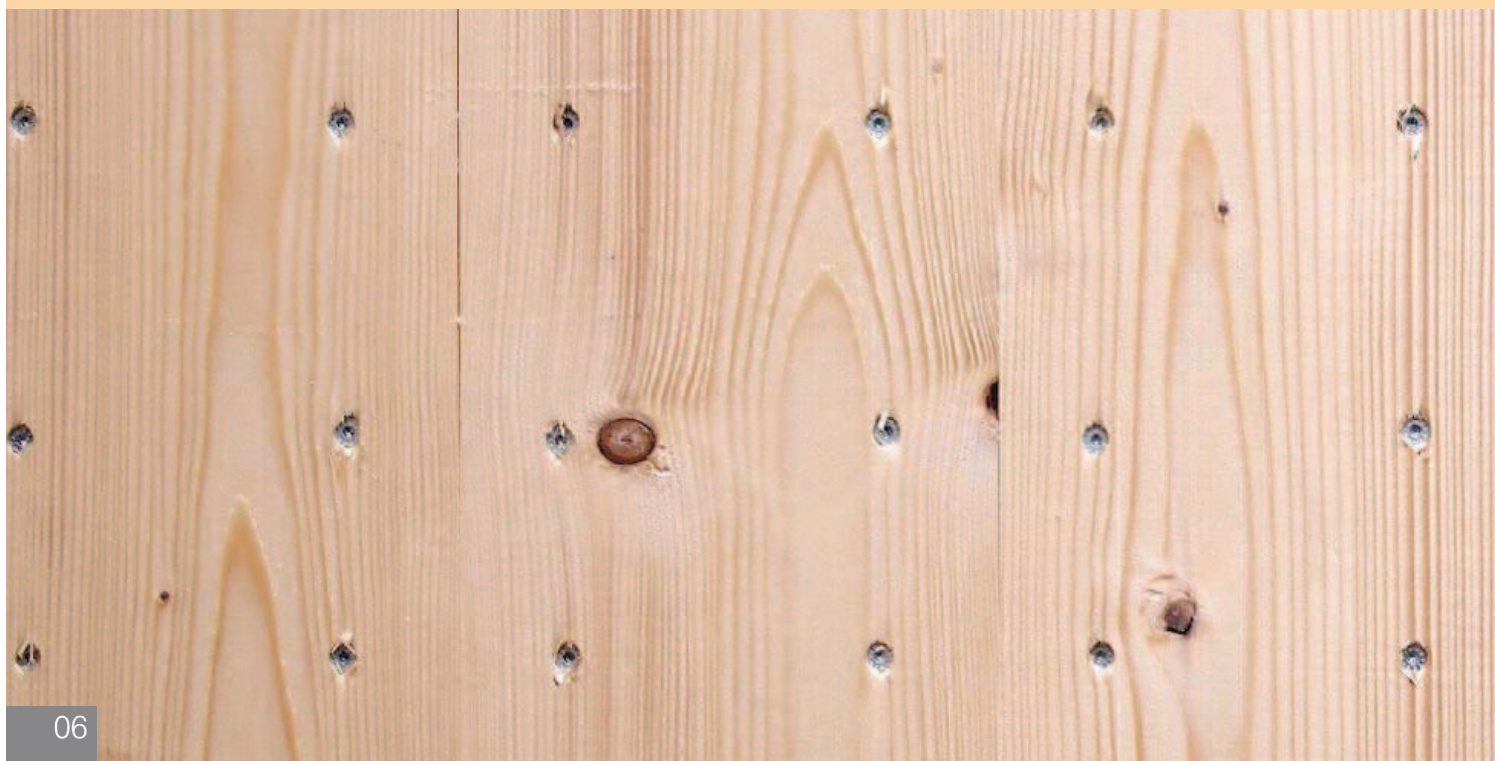


DEKPANEL D

A VLIV RŮZNÝCH SOUVRSTVÍ NA VNĚJŠÍM A VNITŘNÍM POVRCHU Z HLEDISKA AKUSTIKY

V RÁMCI VÝVOJE A ZAVÁDĚNÍ NOVÉHO VÝROBKU DEKPANEL D NA TRH JSME NARAZILI NA KOLIZI POŽADAVKŮ RŮZNÝCH OBORŮ. HLEDALI JSME OPTIMÁLNÍ KOMPROMIS PŘEDEVŠÍM MEZI TEPELNĚTECHNICKÝMI A AKUSTICKÝMI VLASTNOSTMI. OVĚŘOVALI JSME PROVEDITELNOST, FUKČNOST A OPTIMALIZACI FINANČNÍCH NÁKLADŮ. V TOMTO ČLÁNKU SE ZAMĚŘÍME HLAVNĚ NA AKUSTICKÉ VLASTNOSTI A SPLNĚNÍ AKUSTICKÝCH POŽADAVKŮ U SKLADEB OBVODOVÝCH STĚN Z DEKPANELU D.



U lehkých vrstvených konstrukcí často narazíme na nedostatek informací o jejich neprůzvučnosti. Akustické parametry masivních konstrukcí se poměrně dobře a s dostatečnou přesností dají spočítat. U lehkých konstrukcí jsou často stanoveny na základě odborných odhadů. Vypočítané hodnoty vzduchové neprůzvučnosti u složitějších vrstvených lehkých konstrukcí pak mohou nést určitou chybu. Na výsledné hodnoty má velký vliv i odhadovaná korekce (přepočet mezi váženou laboratorní vzduchovou neprůzvučností R_w a váženou stavební neprůzvučností $R'_{w,u}$ u konstrukcí vnitřních stěn). Nejspolehlivějším stanovením akustických parametrů v takových případech je měření. Měření, která jsme provedli, se stala bohatým zdrojem poznatků. S některými vás postupně seznámíme, v tomto

článku se především zaměříme na skladby obvodových stěn s DEKPANEL D 81 F.

AKUSTICKÉ POŽADAVKY NA OBVODOVÉ PLÁŠTĚ PODLE ČSN 73 0532 [1]

Pro jednotlivé druhy chráněných prostorů se z tabulek v normě ČSN 73 0532 [1] v závislosti na vnějším hluku v místě stavby stanoví požadavek na zvukovou izolaci obvodového pláště budovy. Požadavek se vztahuje na obvodový plášť složený z neprůsvitných ploch a oken. Přehled požadavků na obvodové konstrukce je v tabulce. /01/.

Vzduchová neprůzvučnost složeného obvodového pláště se spočte na základě dílčích neprůzvučností vylíní otvorů

a neprůzvučnosti neprůsvitné části obvodového pláště podle vzorce [1]:

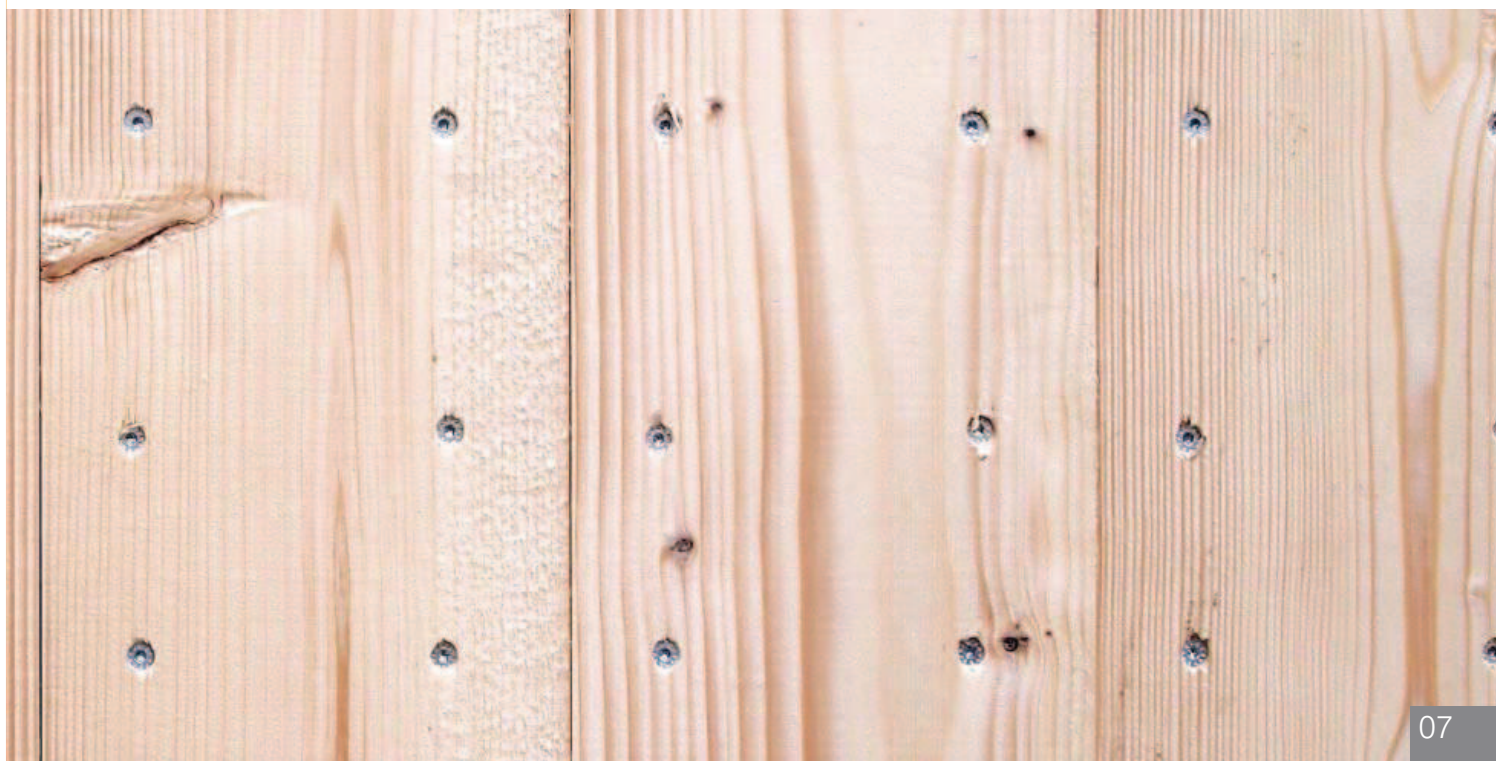
$$R'_{w,F} = 10 \times \log S_F - 10 \times \log \sum S_i \times 10^{-0,1 R_{wi}} - k_3$$

S_F – celková plocha obvodového pláště při pohledu z místnosti, v m^2
 S_i – dílčí plochy prvků obvodového pláště (plné části, okna), v dB
 $k_3 = 2$ dB korekční faktor na vedlejší cesty pro lehké obvodové stěny (pórobeton, dřevostavby, lehké montované stavby).

Pro ilustraci jsou v tabulkách. /02, 03, 04/ uvedeny hodnoty neprůzvučnosti obvodového pláště s neprůsvitnou konstrukcí z DEKPANEL D 81 F a s různou plochou oken WINDEK PVC. Vážená neprůzvučnost R_w započtených oken WINDEK PVC ze sortimentu společnosti DEKTRADE je 34 dB.

Tabulka 01 | Požadavky na zvukovou izolaci obvodových plášťů budov podle [1]

Požadovaná zvuková izolace obvodového pláště v hodnotách $R'_{w,u}$ nebo $D_{nT,w}$ dB							
Druh chráněného vnitřního prostoru	Ekvivalentní hladina akustického tlaku v denní době 06:00 h – 22:00 h ve vzdálenosti 2 m před fasádou $L_{aeq,2m}$ dB						
	≤ 50	< 50 ≤ 55	< 55 ≤ 60	< 60 ≤ 65	< 65 ≤ 70	< 70 ≤ 75	< 75 ≤ 80
Obytné místnosti bytů, pokoje v ubytovnách (koleje, internáty apod.)	30	30	30	33	38	43	48
Druh chráněného vnitřního prostoru	Ekvivalentní hladina akustického tlaku v noční době 22:00 h – 06:00 h ve vzdálenosti 2 m před fasádou $L_{aeq,2m}$ dB						
	≤ 40	< 40 ≤ 45	< 45 ≤ 50	< 50 ≤ 55	< 55 ≤ 60	< 60 ≤ 65	< 65 ≤ 70
Obytné místnosti bytů, pokoje v ubytovnách (koleje, internáty apod.)	30	30	30	33	38	43	48



Tabulka 02 | Vzduchové neprůzvučnosti stěny DEKPANEL D 1.1.1 s okny WINDEK PVC

Skladba obvodové stěny DEKPANEL D 1.1.1 ($R_w = 42$ dB)		
Podíl plochy oken (%) z celkové plochy stěny	Vážená stavební neprůzvučnost složené stěny obvodového pláště $R'_{w,F}$	Použitelnost dle nejvyšší přípustné hladiny venkovního hluku ($L_{\text{aeq},2m}$) hluk ve dne od 6:00 h do 22:00 h/hluk v noci od 22:00 h do 06:00 h (dB)
10	38,2	65 / 55
20	36,9	65 / 55
30	35,9	65 / 55
35	35,4	65 / 55
40	35,1	65 / 55
50	34,4	65 / 55
60	33,8	65 / 55
70	33,3	65 / 55
80	32,8	60 / 50

Tabulka 03 | Vzduchové neprůzvučnosti stěny DEKPANEL D 1.2.1 s okny WINDEK PVC

Skladba DEKPANEL D 1.2.1 ($R_w = 43$ dB)		
Podíl plochy oken (%) z celkové plochy stěny	Vážená stavební neprůzvučnost složené stěny obvodového pláště $R'_{w,F}$	Použitelnost dle nejvyšší přípustné hladiny venkovního hluku ($L_{\text{aeq},2m}$) hluk ve dne od 6:00 h do 22:00 h/hluk v noci od 22:00 h do 06:00 h (dB)
10	38,7	65 / 55
20	37,2	65 / 55
30	36,1	65 / 55
35	35,6	65 / 55
40	35,2	65 / 55
50	34,5	65 / 55
60	33,9	65 / 55
70	33,3	65 / 55
80	32,8	60 / 50

Tabulka 04 | Vzduchové neprůzvučnosti stěny DEKPANEL D 1.3.1 s okny WINDEK PVC

Skladba DEKPANEL D 1.3.1 ($R_w = 45$ dB)		
Podíl plochy oken (%) z celkové plochy stěny	Vážená stavební neprůzvučnost složené stěny obvodového pláště $R'_{w,F}$	Použitelnost dle nejvyšší přípustné hladiny venkovního hluku ($L_{\text{aeq},2m}$) hluk ve dne od 6:00 h do 22:00 h/hluk v noci od 22:00 h do 06:00 h (dB)
10	39,7	70 / 60
20	37,8	65 / 55
30	36,5	65 / 55
35	36	65 / 55
40	35,5	65 / 55
50	34,7	65 / 55
60	34	65 / 55
70	33,4	65 / 55
80	32,9	60 / 50

PLÁNOVANÁ REVIZE PŘEDPISU ETAG 004

Revize ETAG 004 VNĚJŠÍ KONTAKTNÍ TEPELNĚ IZOLAČNÍ SYSTÉMY S OMÍTKOU by měla popisovat určení akustických vlastností ETICS laboratorním měřením podle skupiny norem ČSN EN ISO 10140-1,2-4 a 5 [2]. Zkoušenou veličinou by mělo být „zlepšení“ vážené vzduchové neprůzvučnosti ΔR_w . Pokud nebude mít výrobce změřen vliv ETICS, pak by měla být uvažována hodnota $\Delta R_w = -8$ dB. Což je určitě nezanedbatelná hodnota, obzvláště pro lehké dřevěné konstrukce.

OVĚŘOVACÍ ZKOUŠKY AKUSTICKÝCH PARAMETRŮ

První ověřovací zkoušky jsme provedli na vlastním pracovišti s využitím certifikované laboratoře společnosti DEKPROJEKT. Naši zkušebnu jsme „kalibrovali“ provedením zkoušek na konstrukci, pro kterou byly k dispozici výsledky měření ve státní akreditované laboratoři. Následovaly zkoušky

vybraných variant v laboratoři společnosti TZÚS Teplice.

Pro obvodové stěny jsme ověřovali skladby s Dekpanelem D v kombinaci s následujícími ETICS:

- pěnový polystyren (EPS 70 F) tl. 180 mm,
- minerální vata s podélnou orientací vláken tl. 180 mm,
- dřevovláknitá izolace ve dvou vrstvách 140 + 60 mm

a následujícími úpravami na vnitřní straně:

- bez povrchové úpravy (DEK PANEL D),
- sádrokarton 12,5 mm kontaktně přišroubovaný k Dekpanelu D,
- sádrokarton na dřevěném roštu z KVH hranolů 40/60 mm – tloušťka vzduchové vrstvy 40 mm.

Tloušťky tepelných izolací byly navrženy tak, aby skladby měly stejné tepelné technické parametry na úrovni doporučených hodnot součinitele prostupu tepla. Stabilizace ETICS byla provedena plnoplošným lepením v kombinaci s mechanickým kotvením.

ETICS jsme opatřili tenkovrstvou omítkou. Jako další variantu povrchu jsme ověřovali i palubkový obklad s mezerami cca 10 mm na latích připevněných přes ETICS.

POPIS ZKOUŠKY

V areálu Brněnské pobočky DEKTRADE jsme našli vhodný objekt pro provedení vlastních zkoušek. Byl jím vyklizený objekt průmyslových skladů s velmi masivními konstrukcemi a otvory vhodné velikosti pro zabudovávání zkušebních vzorků. Dle ČSN EN ISO 140-5 byla vybrána metoda „prvek – reproduktor“ preferovaná pro určení stavební neprůzvučnosti fasádních prvků, jejíž výsledkem je $R'_{45^\circ, w}$.

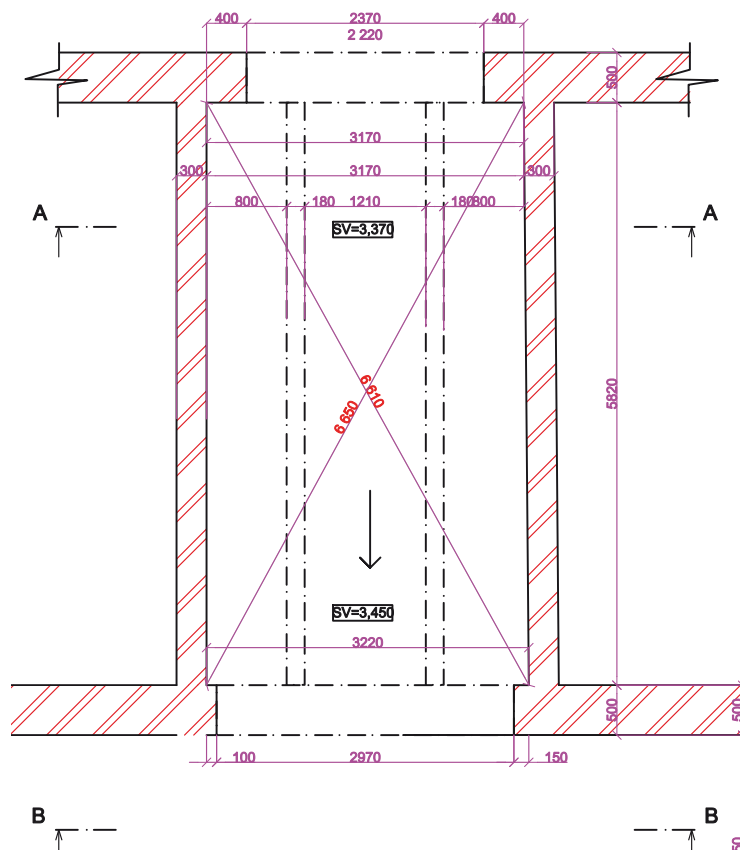
PODMÍNKY

Měření bylo provedeno na stavebním vzorku stěny, který byl pro každou zkoušku realizován do prostoru vstupních vrat zděného domu /obr. 01, 02/. Rozměr vzorku odpovídal rozměru vrat – 2,37 m × 2,22 m.

01 | Zkušební místnost a otvor vrat, do kterých se osazovaly měřené vzorky

02 | Zkušební vzorek osazen v otvoru a poloha reproduktoru vůči měřené konstrukci





Přijímací místnost měla obdélníkový půdorys o rozměrech 5,8×3,2 m /obr. 03/, světlá výška místnosti byla 3,45 m. Místnost byla nevybavená, bez zvukopohltivých povrchových úprav.

PRŮBĚH ZKOUŠKY

Měření vzduchové neprůzvučnosti stěn bylo provedeno v souladu s ČSN EN ISO 140-5 metodou prvek-reproduktor. Výsledkem jednotlivých měření je $R'_{45^\circ, w}$. Měření na vnějším povrchu obvodového pláště bylo provedeno vždy v deseti polohách pomocí mikrofonu připevněného přímo na zkoušeném vzorku /obr. 05/. Osa mikrofonu byla vždy rovnoběžná s povrchem vzorku. Mikrofon směřoval vzhůru.

V přijímací místnosti byla měřena hladina akustického tlaku v pěti polohách. V rámci každé zkoušky byla měřena hladina hluku pozadí a doba dozvuku. Doba dozvuku byla měřena ve třech polohách pro jednu polohu reproduktoru. V každé poloze byly měřeny dva poklesy.



- 03 | Schema zkušební místnosti
- 04 | Polohy mikrofonu ve zkušební místnosti
- 05 | Vzorek osazený ve vratech zkušební místnosti

Tabulka 05 | Výsledky stanovení $R'_{45^\circ, w}$ ($C; C_{tr}$) obvodových stěn s panelem DEKPANEL D 81F ve zkušebně ATELIER DEK v Brně

Vnější strana Vnitřní strana	DEKPANEL D 81 bez úpravy	DEKPANEL D 81 s EPS 180 mm	DEKPANEL D 81 s MW 180 mm	DEKPANEL D 81 s DVD 120 + 60 mm	DEKPANEL D 81 s MW 180 mm a dřevěný obklad
DEKPANEL D 81 bez úpravy	38 (-1;-2) dB	39 (-3;-4) dB	41 (-3;-6) dB	46 (-2;-6) dB	39 (-1;-5) dB
DEKPANEL D 81 SDK kontaktně	39 (-1;-3) dB	39 (-2;-4) dB	41 (-1;-5) dB	45 (-2;-7) dB	40 (-2;-5) dB
DEKPANEL D 81 SDK na roštu	42 (-1;-5) dB	43 (-2;-5) dB	43 (-3;-7) dB	47 (-2;-7) dB	41 (-2;-6) dB

NEJISTOTA MĚŘENÍ

Hodnota $R'_{45^\circ, w}$ může být přibližně o 0 až 2 dB vyšší než odpovídající hodnota vážené neprůzvučnosti R_w určená v laboratoři.

KALIBRACE A OVĚŘENÍ VHODNOSTI POUŽITÉHO ZPŮSOBU MĚŘENÍ

Do otvoru se provedla kontrolní sádkartonová stěna na kovových

profilech (příčka SDK 12,5 - CW75 - SDK 12,5 – vzduchová vrstva vyplněna minerálními vlákny), jejíž akustické vlastnosti byly známy z laboratorního měření /obr. 04/. Naše výsledky měření se na kontrolní stěně lišily oproti laboratorním hodnotám o 1 až 2 dB, což byl úspěšný výsledek. Proto jsme začali s řadou naplánovaných zkoušek různých skladeb stěn s panelem

DEKPANEL D, jejichž výsledky jsou shrnuty v tabulce /05/.

AKREDITOVANÉ ZKOUŠKY AKUSTICKÝCH PARAMETRŮ

Na základě našeho měření jsme vybrali vhodné skladby pro zařazení do katalogu skladeb a systémů DEK a zadali ověření jejich akustických parametrů v laboratoři TZÚS v Teplicích.





06| Dekpanel D s dřevěným roštem pro osazení SDK v ŽB rámu v TZÚS Teplice

Měření bylo provedeno na stavebních vzorcích stěn /obr. 06/, které byly pro každou zkoušku realizovány do železobetonového rámu osazovaného mezi dvě měřicí místnosti – vysílací a přijímací /obr. 07/. Rozměr vzorku byl 3,1 m × 3,24 m. Výsledky stanovení R_w ($C; C_{tr}$) obvodových stěn v TZÚS Teplice jsou v tabulce /06/.

Na základě srovnání výsledků měření provedených v TZÚS Teplice s výsledky naší zkušebny v Brně

můžeme považovat naše měření za věrohodná tak, abychom se jimi mohli řídit při zařazování dalších skladeb do katalogu skladeb a systémů DEK i při odhadování vlivu jednotlivých vrstev i v dalších lehkých skládaných konstrukcích. Příklad jednoho srovnání je v grafu /01/.

ZÁVĚR

Celkem bylo provedeno vlastní měření na 25 variantách vnitřních i vnějších stěn. Zkouškami byl

ověřen vliv různých tepelně izolačních materiálů použitých pro kontaktní zateplovací systém na panelech DEKPANEL D. Připravovaný předpis ETAG 004 by v našem případě pro stěny s konstrukčním systémem DEKPANEL D, pokud by nebyly jejich neprůzvučnosti ověřeny zkouškami, byl neopodstatněně přísný.

Měřeními v Teplicích jsme si ověřili přesnost našich vlastních měření v Brně. Díky tomu můžeme přesněji

Tabulka 06| Výsledky stanovení R_w ($C; C_{tr}$) obvodových stěn s panelem DEKPANEL D 81 F v TZÚS Teplice

Vnější strana Vnitřní strana	DEKPANEL D 81 Bez úpravy	DEKPANEL D 81 EPS 180 mm	DEKPANEL D 81 MW 180 mm	DEKPANEL D 81 DVD 140 + 60 mm
DEKPANEL D 81 SDK na roštu 	43 (-1;-6) dB	42 (-2;-5) dB	43 (-3;-8) dB	45 (-2;-7) dB



07 | ŽB rám se zkušební vzorkem Dekpanelu D vsazený mezi měřicími místnostmi

navrhovat skladby konstrukcí s Dekpanelem D. Získané cenné zkušenosti budou moci akustičtí specialisté Atelieru DEK využít pro přesnější návrhy a posouzení i pro jiné skladby a konstrukční systémy.

<Jaroslav Nádvorník>
<Roman Pavelka>

- [1] ČSN 73 0532:2010 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky
- [2] ČSN EN ISO 140 Akustika – Laboratorní měření zvukové izolace stavebních konstrukcí – Část 1 až 5

Graf 01 | Srovnání výsledků měření skladby DEKPANEL D 1.2.1. v TZÚS a zkušebně Atelieru DEK

