

Bytové domy – návrh vícepodlažních cihelných budov



Obsah

Statika - obvodové zdivo	4
Tepelná ochrana budov a tepelně-technické vlastnosti výrobků	18
Požární odolnost cihelných stěn	30
Akustika	36
Vodorovné stropní konstrukce – Stropy	44
Vodorovné stropní konstrukce – Překlady	50
Omítkový systém na jednovrstvé zdivo	53
Kotvení	58
Tondach - řešení pro šikmé střechy	62
Terca, Penter - řešení pro fasády a dlažby	72



Estate Kipriqn
© Wienerberger EOOD

Statika – obvodové zdivo

Vícepodlažní budovy z cihelného zdiva

Projektanti i stavební firmy často uvažují o tom, kolik pater je schopné unést cihelné zdivo. Pro jejich lepší přehled jsme připravili orientační tabulky pro určení počtu podlaží podle jednotlivých tlouštěk a pevností zdících prvků obvodových stěn bytových domů namáhaných převážně svislým zatížením.

Klíčovou vlastností stavebních materiálů je u více-podlažních budov únosnost zdiva, budovy však musí vyhovět i stále přísnějším tepelnětechnickým požadavkům. Současné moderní pálené materiály však dokáží splnit obě kritéria a při správném návrhu není výstavba budov s pěti či šesti podlažími nic neřešitelného. Obecně platí, čím lepší tepelně-izolační vlastnosti, tím nižší pevnost a obráceně. **Jedinou výjimkou je řada tepelněizolačního zdiva řady Porotherm T Profi, u kterého je i při pevnosti P8 díky masivním žebřům dosaženo vysoké únosnosti $f_k = 3,5$ MPa, což odpovídá běžným cihelným blokům pevnosti P14. U nové řady Porotherm TB Profi (určené především pro vícepodlažní budovy - zahájení prodeje v roce 2020) bylo dosaženo při pevnosti bloků P12 dokonce $f_k = 5,0$ MPa na maltu pro tenkovrstvé zdění a $f_k = 4,4$ MPa pro Dryfix.extra. To odpovídá u klasických tepelněizolačních cihelných bloků (skupina zdících prvků 3 na maltu pro tenké spáry) pevnosti P23 alt. P19 pro lepidlo pro zdění Porotherm Dryfix.extra!** Pro rychlou orientaci při návrhu vícepodlažních budov slouží Tabulky 1 - 3, viz níže. Byly vypracovány podle Eurokódu 6: Navrhování zděných konstrukcí – Část 3: Zjednodušené me-

tody výpočtu nevyztužených zděných konstrukcí ČSN EN 1996-3. Pro použití této normy je definováno omezení maximální výškou budovy 20 m nad úrovní terénu. Proto tabulka končí v úrovni 6. nadzemního podlaží. Při přesnějším statickém výpočtu podle Části 1 Eurokódu 6 lze posoudit i větší počet podlaží (viz příklad str. 12 a 13). Ostatní podmínky pro možnost použití tabulek dle této zjednodušené metody jsou na str. 6 až 11.

Při návrhu obvodového zdiva lze pomocí tabulky kombinovat různé tloušťky zdiva při různé výšce budovy (počet podlaží odpovídá zdivu v 1. NP). To znamená, že pokud pro 5 podlažní budovu je dle Tabulky 1 zapotřebí použít Porotherm 44 TB Profi, P12, pro poslední tři podlaží dle té samé tabulky mohou použít zdivo jako pro třípodlažní budovu, tj. Porotherm 38 T Profi P8 či dokonce Porotherm 44 T Profi Dryfix. Lze tak kombinovat po patrech nejen tloušťky, ale i pevnosti či typy zdiva.

Pro bytové domy je nejběžnější příčný nosný systém. Vnitřní stěny jsou obvykle akustické a lze předpokládat, že v naprosté většině případů z hlediska statiky vyhoví.

Tabulky 1 - 3 navrženy za předpokladu:

- Světlá výška podlaží max. 2,75 m
- Stropní konstrukce uložená na stěnách má rozpon maximálně 6 m.
- Střešní konstrukce uložená na stěnách má rozpon maximálně 6 m (uvažována tuhá stropní deska s lehkou střešní skladbou).
- Otvory ve stěně tvoří pouze 40 % celkové délky stěny. Pokud nejsou otvory rovnoměrně rozmístěny, je nutné posoudit zvýšení zatížení u nejužšího pilíře s největší zatěžovací šířkou.
- Objekt se nachází v I. - II. větrné oblasti.
- V úrovni stropu je věncovka tl. 80 mm a tepelná izolace tloušťky 120 mm (viz zvýrazněný schematický řez str. 10)

Tabulka 1:

- Hmotnost střešní konstrukce včetně skladby střechy je maximálně **4,3 kN/m²**.
- Hmotnost stropních konstrukcí včetně skladeb podlah je maximálně **6,0 kN/m²**.
- Hmotnost příček uvažována plošným zatížením **0,8 kN/m²**.
- Objekt se nachází v **I. - II.** sněhové oblasti.

Tabulka 1: Doporučené zdivo pro daný počet podlaží

Počet nadzemních podlaží	Profi										Profi DRYFIX													
	38 T (P8)	44 T (P8)	50 T (P8)	38 TB (P10)	38 TB (P12)	44 TB (P10)	44 TB (P12)	44 (P8)	44 (P10)	44 (P15)	44 EKO+ (P8)	50 EKO+ (P8)	38 T (P8)	44 T (P8)	50 T (P8)	38 TB (P10)	38 TB (P12)	44 TB (P10)	44 TB (P12)	44 (P8)	44 (P10)	44 (P15)	44 EKO+ (P8)	50 EKO+ (P8)
6							✓																	
5			✓		✓	✓	✓												✓					
4		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓									✓	✓	✓				
3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	
2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	
1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tabulka 2:

- Hmotnost střešní konstrukce včetně skladby střechy je maximálně **5,0 kN/m²**.
- Hmotnost stropních konstrukcí včetně skladeb podlah je maximálně **7,0 kN/m²**.
- Hmotnost příček uvažována plošným zatížením **0,8 kN/m²**.
- Objekt se nachází v **I. - II.** sněhové oblasti.

Tabulka 2: Doporučené zdivo pro daný počet podlaží

Počet nadzemních podlaží	Profi										Profi DRYFIX													
	38 T (P8)	44 T (P8)	50 T (P8)	38 TB (P10)	38 TB (P12)	44 TB (P10)	44 TB (P12)	44 (P8)	44 (P10)	44 (P15)	44 EKO+ (P8)	50 EKO+ (P8)	38 T (P8)	44 T (P8)	50 T (P8)	38 TB (P10)	38 TB (P12)	44 TB (P10)	44 TB (P12)	44 (P8)	44 (P10)	44 (P15)	44 EKO+ (P8)	50 EKO+ (P8)
6							✓																	
5							✓																	
4		✓	✓	✓	✓	✓	✓											✓	✓	✓				
3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	
2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	
1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tabulka 3:

- Hmotnost střešní konstrukce včetně skladby střechy je maximálně **5,5 kN/m²**.
- Hmotnost stropních konstrukcí včetně skladeb podlah je maximálně **7,2 kN/m²**.
- Hmotnost příček uvažována plošným zatížením **1,5 kN/m²**.
- Objekt se nachází v **I. - IV.** sněhové oblasti.

Tabulka 3: Doporučené zdivo pro daný počet podlaží

Počet nadzemních podlaží	Profi										Profi DRYFIX													
	38 T (P8)	44 T (P8)	50 T (P8)	38 TB (P10)	38 TB (P12)	44 TB (P10)	44 TB (P12)	44 (P8)	44 (P10)	44 (P15)	44 EKO+ (P8)	50 EKO+ (P8)	38 T (P8)	44 T (P8)	50 T (P8)	38 TB (P10)	38 TB (P12)	44 TB (P10)	44 TB (P12)	44 (P8)	44 (P10)	44 (P15)	44 EKO+ (P8)	50 EKO+ (P8)
6							✓																	
5							✓																	
4			✓		✓	✓	✓											✓	✓	✓				
3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	
2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	
1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Poznámka: cihelné bloky řady Porotherm TB - zahájení prodeje v r. 2020.

Podmínky pro použití ČSN EN 1996-3 Eurokód 6: Zjednodušené metody výpočtu nevyztužených zděných konstrukcí

- Objekt se nenachází v seizmicky ohrožené oblasti. Zdivo je možné i v tomto případě uvažovat dle tabulek, ale je nutné posoudit ho na seizmické účinky.
- Zdivo objektu je nevyztužené.
- Objekt není zatížen mimořádnými návrhovými situacemi.
- Objekt byl posouzen na celkovou stabilitu.
- Stěny jsou ve vodorovném směru kolmo ke své rovině bočně podepřeny stropními a střešními konstrukcemi, a to buď přímo těmito konstrukcemi, nebo pomocí vhodných konstrukčních opatření, např. větrovými nosníky s dostatečnou tuhostí.
- Obvodové stěny jsou souosé v celé své výšce.
- Výška objektu nad úrovní terénu nepřesahuje 20 m.
- Stropní konstrukce uložená na stěnách má rozpon maximálně 6 m.
- Střešní konstrukce uložená na stěnách má rozpon maximálně 6 m (uvažována tuhá stropní deska s lehkou střešní skladbou).
- Světlá výška podlaží není větší než 3,2 m.



Hestia House
© Wienerberger EOOD



Postup výpočtu

- Návrhová hodnota normálové síly v patě zdiva N_{Ed} :

$$N_{Ed} = 1,35 \cdot N_{Gk} + 1,5 \cdot N_{Qk}$$

kde

N_{Gk} je charakteristické stálé zatížení a zatížení vlastní tíhou působící na patu stěny;

$N_{Gk,1}$ hlavní charakteristické proměnné zatížení působící na patu stěny;

$N_{Gk,i}$ ostatní charakteristická proměnná zatížení působící na patu stěny;

Při posuzování stěn zatížených větrem je pak nutné určit minimální hodnotu návrhové normálové síly $N_{Ed,min}$ v patě stěny:

$$N_{Ed,min} = 1,0 \cdot N_{Gk}$$

- Návrhová hodnota plošného zatížení větrem na stěny:

$$q_{Ewd} = 1,5 \cdot q_{Ewk}$$

kde

q_{Ewk} charakteristická hodnota plošného zatížení větrem na stěny.

- Hodnota návrhové normálové síly v patě zdiva se zvětšuje s každým přidaným otvorem, který omezí roznesení zatížení z vyšších podlaží do nižších. K tomuto problému je nutné přistoupit zjednodušeně tak, že celkovou délku stěny zkrátíme o celkovou délku otvorů, touto hodnotou následně podělíme celkovou délku posuzované stěny. Vzniklým součinitelem pak vynásobíme návrhovou hodnotu původní normálové síly. V případě, že je síla vypočtena pro určitý pilíř s přesným zatížením, není nutné otvory zohledňovat a $N'_{Ed} = N_{Ed}$. Zatížení je možné i zmenšit a to redukčním součinitelem α_n .

$$n = L_c / (L_c - L_o)$$

$$\alpha_n = \min [2 + (\rho - 2) \cdot \psi_0 / \rho; 1]$$

$$N'_{Ed} = n \cdot N_{Ed}$$

kde

n součinitel zohledňující poměr otvorů ve stěně;

ρ počet podlaží objektu;

L_c celková délka posuzované stěny včetně otvorů;

L_o celková délka všech otvorů v posuzované stěně;

N'_{Ed} návrhová hodnota normálové síly v patě zdiva se zohledněním otvorů;

ψ_0 kombinační součinitel pro proměnná zatížení - pro bytové domy = 0,7.

- Volba zdiva je pro návrh důležitá hned ze dvou důvodů. Pro další výpočet totiž potřebujeme jak návrhovou pevnost zdiva v tlaku, tak i jeho tloušťku:

$$f_d = f_k / \gamma_m$$

kde

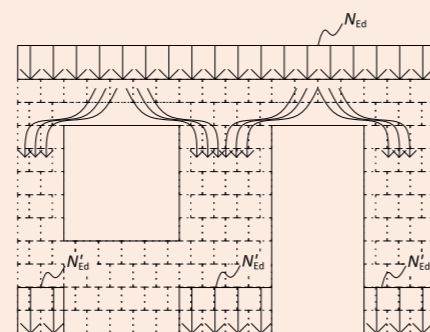
f_k charakteristická hodnota pevnosti zdiva v tlaku;

f_d návrhová hodnota pevnosti zdiva v tlaku;

γ_m dílčí součinitel materiálu, kde pro bytové domy předpokládáme návrhovou maltu.

Tabulka 4: Hodnoty užitných zatížení působících na stropní a střešní konstrukce bytových domů

Stropní konstrukce	1,5 kN/m ²
Schodiště	3,0 kN/m ²
Balkóny	3,0 kN/m ²
Max. sněhem v ČR cca	2,4 kN/m ²
Max. větrem v ČR cca	2,6 kN/m ²



Tabulka 5: Kombinační součinitel ψ_6

Užitná zatížení	0,7
Zatížení sněhem ve výšce > 1000 m n. m.	0,7
Zatížení sněhem ve výšce ≤ 1000 m n. m.	0,5
Zatížení větrem	0,6

- Zjednodušenou metodou je možné posuzovat stěny bytových domů do výšky 20 m od úrovně upraveného terénu. Pro budovy se šikmou střechou se tato výška odvodí dle obrázků vpravo:

$$h_a \leq 20 \text{ m} = h_m$$

kde

h_a výška objektu po atiku nebo dle obrázku vpravo u budov se šikmou střechou;

h_m limitní výška objektu.

- Světlá výška podlaží nesmí přesáhnout 3,2 m.

- Rozpětí střešní konstrukce uložené na stěnách nesmí být větší než 7,0 m, kromě případu, kdy byla použita lehká příhradová střešní konstrukce, u které nesmí rozpětí přesáhnout 14,0 m (v Tabulkách 1 - 3 uvažováno maximální rozpětí 6 m):

$$l_{t,r} \leq 7,000 \text{ m} = l_{lim,a}$$

$$\leq 14,000 \text{ m} = l_{lim,b}$$

kde

$l_{t,r}$ rozpětí střešní konstrukce;

$l_{lim,a}$ limitní rozpětí pro střešní konstrukce vyjma příhradových;

$l_{lim,b}$ limitní rozpětí pro lehké příhradové střešní konstrukce.

- Rozpětí stropní konstrukce uložené na stěnách nesmí přesáhnout 7,0 m:

$$l_{t,c} \leq 7,000 \text{ m} = l_{lim,c}$$

kde

$l_{t,c}$ rozpětí stropu;

$l_{lim,c}$ limitní rozpětí stropu.

- U stěn působících jako krajní podpory stropních a střešních konstrukcí může být zjednodušená metoda výpočtu (uvedena výše) použita pouze tehdy, když je splněna alespoň jedna z následujících tří podmínek:

$$l_{t,c} \leq 7,0 \text{ m} \quad \text{při} \quad N'_{Ed} \leq k_G \cdot t \cdot l \cdot f_d$$

nebo

$$l_{t,c} \leq \min(4,5 + 10 \cdot t; 7,0 \text{ m}) \quad \text{při} \quad f_d > 2,5 \text{ MPa}$$

nebo

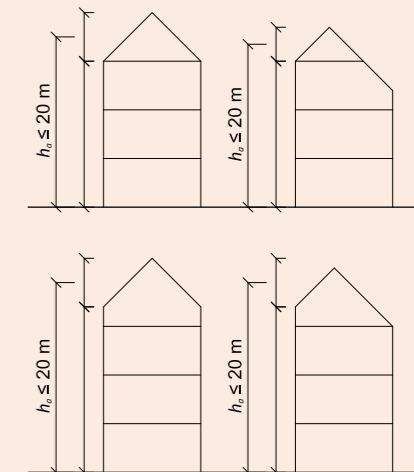
$$l_{t,c} \leq \min(4,5 + 10 \cdot t; 6,0 \text{ m}) \quad \text{při} \quad f_d \leq 2,5 \text{ MPa}$$

kde

k_G zmenšující součinitel dle skupiny zdících prvků = 0,1 pro skupiny 2, 3 a 4;

l vodorovná délka uvažované stěny;

t skladebná tloušťka cihelného bloku.



- Úložná délka stropní a střešní konstrukce musí být alespoň $0,4 \cdot t$, ale ne méně než 75 mm. Tato délka je pak závislá na způsobu řešení věnců stropů. V obvodovém zdivu je možné uvažovat řešení věnce na celou tloušťku zdiva, s tepelnou izolací bez věncovky, s tepelnou izolací s věncovkou nebo bez tepelné izolace s věncovkou. Všechny tyto varianty mají jinou délku uložení stropu a je nutné detaily vyřešit před posouzením.

$$t_u = t - t_v - t_{Ti} \geq 0,4 \cdot t$$

$$\geq 0,075 \text{ m}$$

kde

- t_v skladebná tloušťka věncovky;
- t_{Ti} tloušťka tepelné izolace ve věnci;
- t_u délka uložení stropní/střešní konstrukce na stěnu.

- U **obvodových** stěn je nutné přihlídnout ke stropním konstrukcím z hlediska jejich prnutí a rozměrů. Na výběr jsou čtyři varianty, ze kterých nám vyplyne, zda-li je možné světlé rozpětí stropů uložených na stěnách ve výpočtu zmenšit a jak moc.

$l_{f,ef} = l_f$	pro prostě podepřené stropní konstrukce;
$l_{f,ef} = 0,7 \cdot l_f$	pro spojitě stropní konstrukce;
$l_{f,ef} = 0,7 \cdot l_f$	pro prostě podepřené stropní konstrukce podepřené ve dvou směrech, kde podporová délka na uvažované stěně není větší než $2 \cdot l_f$;
$l_{f,ef} = 0,5 \cdot l_f$	pro spojitě stropní konstrukce podepřené ve dvou směrech, kde podporová délka na uvažované stěně není větší než $2 \cdot l_f$.

- Charakteristické hodnoty nahodilých zatížení působících na stropní a střešní konstrukce nesmí být větší než $5,0 \text{ kN/m}^2$:

$$q_k \leq 5,0 \text{ kN/m}^2 = q_{lim}$$

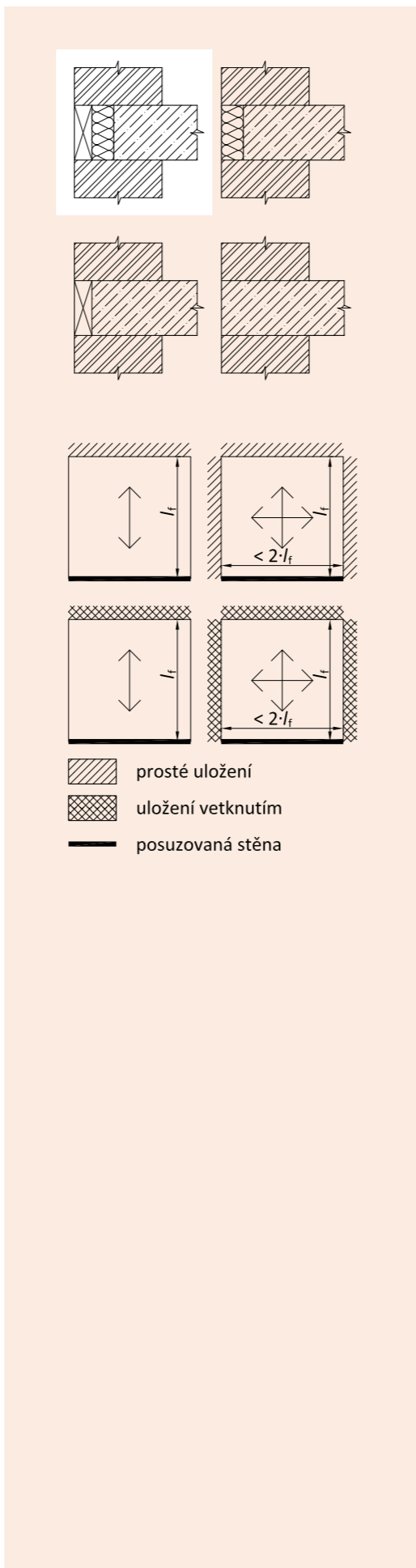
kde

- q_k charakteristická hodnota proměnných zatížení působících na stropní/střešní konstrukce;
- q_{lim} limitní charakteristická hodnota proměnných zatížení působících na stropní/střešní konstrukce.

Poznámka: Pro běžné bytové domy je možné tuto podmínku považovat za splněnou vzhledem k hodnotám proměnných zatížení, které mohou v těchto budovách vzniknout.

- Součinitel dotvarování zdiva Φ_s nesmí přesáhnout hodnotu 2,0.

- Stěny objektů, které chceme posoudit zjednodušenou metodou, musí být ve vodorovném směru kolmo ke své rovině bočně podepřeny stropními a střešními konstrukcemi, a to buď přímo těmito konstrukcemi, nebo pomocí vhodných konstrukčních opatření, např. větrovými nosníky s dostatečnou tuhostí.



- Stěny bytového domu ve svislém směru musí být souosé po celé své výšce.

- Tloušťka stěny a pevnost zdiva v tlaku musí být kontrolovány v úrovni každého podlaží, pokud nejsou tyto hodnoty u všech podlaží stejné.

- Omezení tloušťky obvodových stěn zatížených větrem:

$$\alpha = N'_{Ed} / (t \cdot l \cdot f_d) \Rightarrow c_1 \text{ a } c_2 \text{ dle Tabulky 6 a souvisejících grafů pod ní}$$

$$t \geq c_1 \cdot q_{Ewd} \cdot l \cdot h_s^2 / N_{Ed,min} + c_2 \cdot h_s$$

kde

c_1, c_2 konstanty podle tabulky;

Poznámka: Je nutné zvětšit tloušťku zdiva v podlažích, kde podmínka omezení tloušťky obvodových stěn nevyhoví. Není nutné měnit tloušťku zdiva po celé výšce domu. Nicméně je pak potřeba posoudit zdivo pro každé podlaží zvlášť.

- Určení zmenšujícího součinitele Φ_s pro obvodové stěny vyplývá ze dvou vztahů podle toho, zda-li stěna nese strop pod běžným podlažím nebo nejvýše umístěný strop/střechu:

Pro stěnu běžných podlaží:

$$\Phi_s = \min(0,85 - 0,0011 \cdot (h_{ef} / t_{ef})^2; 1,3 - l_{f,ef} / 8; 0,85)$$

Pro stěnu nejvyššího podlaží:

$$\Phi_s = \min(0,85 - 0,0011 \cdot (h_{ef} / t_{ef})^2; 1,3 - l_{f,ef} / 8; 0,4)$$

kde

- $h_{ef} = h_s$ pro obvodové stěny vodorovně podepřené v hlavě i patě;
- $t_{ef} = t$ pro jednovrstvé stěny bez svislého vyztužení/podepření.

- I při zjednodušeném posuzování zdiva je nutné ověřit štíhlostní poměr stěny.

$$h_{ef} / t_{ef} \leq 27$$

- Všechny výše uvedené hodnoty, po dosazení do níže uvedeného vzorce, určí návrhovou únosnost stěny namáhané svislým tlakem a zatížené větrem:

$$N'_{Ed} \leq \Phi_s \cdot f_d \cdot A = N_{Rd}$$

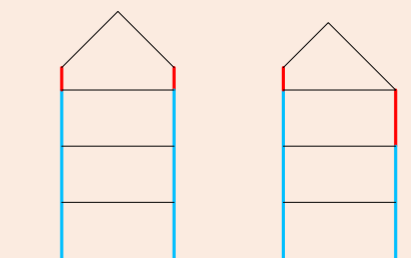
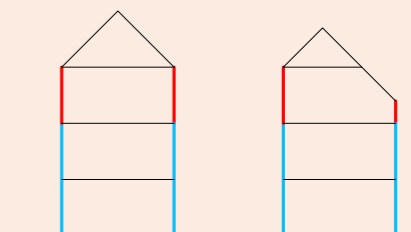
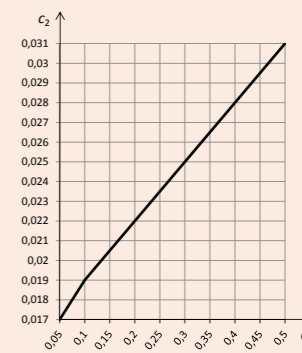
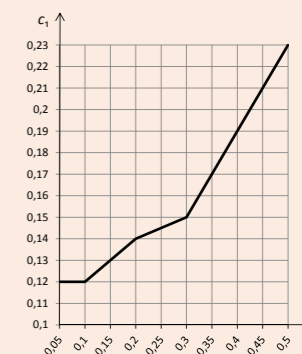
kde

$A = t_u \cdot l$ zatížená vodorovná plocha příčného průřezu stěny.

Tabulka 6: Konstanty c_1 a c_2

α	c_1	c_2
0,05	0,12	0,017
0,1	0,12	0,019
0,2	0,14	0,022
0,3	0,15	0,025
0,5	0,23	0,031

Poznámka: Lineární interpolace je přípustná, viz grafy



- stěny nejvyššího podlaží
- stěny běžných podlaží

Ukázka výpočtu dle ČSN EN 1996-1 Eurokód 6:

BĚŽNÉ PODLAŽÍ

STROPNÍ DESKA

Stálé zatížení g_k

Strop + skladba podlahy	7,2 kN/m ²
Příčky - uvažovány plošným proměnným zatížením stropu	1,5 kN/m ²

Užitné zatížení g_k

kat. A - obytné plochy	1,50 kN/m ²
balkóny/terasy/schodiště	3,00 kN/m ²

ZDIVO

Stálé zatížení g_k

Obvodové zdivo PTH 44 TB Profi	3,42 kN/m ²
--------------------------------	------------------------

STŘECHA

Stálé zatížení g_k

Strop + skladba střechy	5,50 kN/m ²
-------------------------	------------------------

Proměnné zatížení

SNÍH

Sněhová kategorie IV; Sklon střechy 1°	$s = 2 \times 0,8 = 1,60 \text{ kN/m}^2$
--	--

VÍTR

Větrná oblast II; Kategorie terénu II	$w_k^+ = 0,232 \text{ kN/m}^2$
---------------------------------------	--------------------------------

OBVODOVÉ ZDIVO

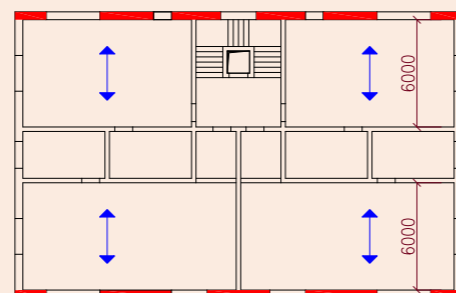
Proměnné zatížení

VÍTR - SMĚR 90° (PODÉLNÝ DO VÝŠKY 16 m)

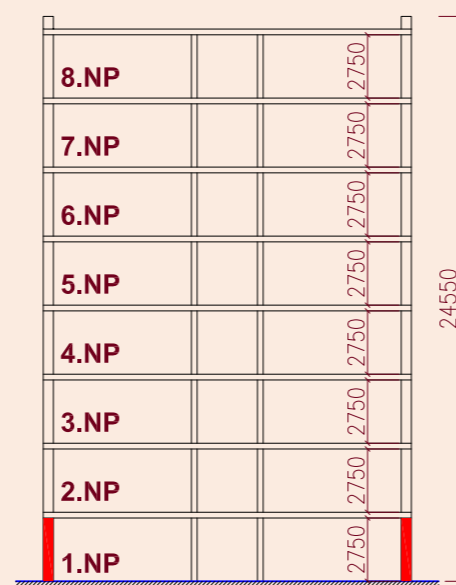
Char. zatížení větrem:	$w_{k,A} = -1,246 \text{ kN/m}^2$
	$w_{k,B} = -0,831 \text{ kN/m}^2$
	$w_{k,C} = -0,519 \text{ kN/m}^2$
	$w_{k,D} = 0,831 \text{ kN/m}^2$
	$w_{k,E} = -0,519 \text{ kN/m}^2$

VÍTR - SMĚR 0° (PŘÍČNÝ)

Char. zatížení větrem:	$w_{k,A} = -1,390 \text{ kN/m}^2$
	$w_{k,B} = -0,926 \text{ kN/m}^2$
	$w_{k,C} = -0,579 \text{ kN/m}^2$
	$w_{k,D} = 0,926 \text{ kN/m}^2$
	$w_{k,E} = -0,612 \text{ kN/m}^2$



Schématický půdorys běžného podlaží



Schématický řez

Posouzení obvodové stěny v přízemí

PARAMETRY OBVODOVÉ STĚNY V 1.NP

Porotherm 44 TB Profi (P12)

$$f_b = 13,84 \text{ MPa} \quad f_k = 5,00 \text{ MPa} \quad \gamma_M = 2 \quad f_d = 2,50 \text{ MPa}$$

Rozměry stěny/pilíře:

$$t = 440 \text{ mm} \quad b = 1000 \text{ mm} \quad h = 2750 \text{ mm} \quad h_{ef} = 2063 \text{ mm}$$

$$\lambda = 4,6875 \leq 27 \quad \rho_n = 0,75$$

POSOUZENÍ

SVISLÉ MINIMÁLNÍ + horší varianta z kladný vítr / záporný vítr / bez větru

- vnitřní síly

	Normálová síla		Ohybové momenty	
	od svislého zatížení	od svislého zatížení	od svislého zatížení	od vodorovného zatížení
v hlavě:	$N_{1,d} = 255,640 \text{ kN}$	$M_{1,d} = 9,51 \text{ kNm}$	$M_{1m,d} = 1,12 \text{ kNm}$	$-1,00 \text{ kNm}$
v 1/2 výšky:	$N_{m,d} = 261,988 \text{ kN}$	$M_{m,d} = 2,36 \text{ kNm}$	$M_{mm,d} = -0,66 \text{ kNm}$	$0,59 \text{ kNm}$
v patě:	$N_{2,d} = 268,337 \text{ kN}$	$M_{2,d} = -4,80 \text{ kNm}$	$M_{2m,d} = 1,42 \text{ kNm}$	$-1,26 \text{ kNm}$

v hlavě stěny: $e_1 = 46,2 \text{ mm}$
 $\Phi_1 = 0,790$
 $N_{1,d} = 255,64 \text{ kN} \leq 869,00 \text{ kN} = N_{1,Rd} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$

v 1/2 výšky stěny: $e_{mk} = 15,8 \text{ mm}$
 $\Phi_m = 0,918$
 $N_{m,d} = 261,99 \text{ kN} \leq 1009,80 \text{ kN} = N_{m,Rd} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$

v patě stěny: $e_2 = 27,2 \text{ mm}$
 $\Phi_2 = 0,876$
 $N_{2,d} = 268,34 \text{ kN} \leq 964,70 \text{ kN} = N_{2,Rd} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$

POSOUZENÍ

SVISLÉ MAXIMÁLNÍ + horší varianta z kladný vítr / záporný vítr / bez větru

- vnitřní síly

	Normálová síla		Ohybové momenty	
	od svislého zatížení	od svislého zatížení	od svislého zatížení	od vodorovného zatížení
v hlavě:	$N_{1,d} = 455,470 \text{ kN}$	$M_{1,d} = 20,74 \text{ kNm}$	$M_{1m,d} = 1,12 \text{ kNm}$	$-1,00 \text{ kNm}$
v 1/2 výšky:	$N_{m,d} = 460,173 \text{ kN}$	$M_{m,d} = 5,16 \text{ kNm}$	$M_{mm,d} = -0,66 \text{ kNm}$	$0,59 \text{ kNm}$
v patě:	$N_{2,d} = 464,875 \text{ kN}$	$M_{2,d} = -10,42 \text{ kNm}$	$M_{2m,d} = 1,42 \text{ kNm}$	$-1,26 \text{ kNm}$

v hlavě stěny: $e_1 = 52,6 \text{ mm}$
 $\Phi_1 = 0,761$
 $N_{1,d} = 455,47 \text{ kN} \leq 837,00 \text{ kN} = N_{1,Rd} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$

v 1/2 výšky stěny: $e_{mk} = 17,0 \text{ mm}$
 $\Phi_m = 0,912$
 $N_{m,d} = 460,17 \text{ kN} \leq 1003,20 \text{ kN} = N_{m,Rd} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$

v patě stěny: $e_2 = 29,5 \text{ mm}$
 $\Phi_2 = 0,866$
 $N_{2,d} = 464,88 \text{ kN} \leq 952,60 \text{ kN} = N_{2,Rd} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$

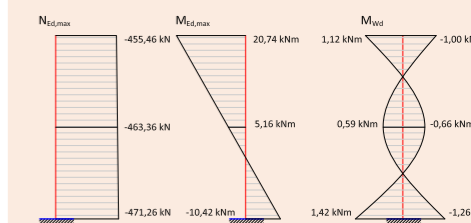
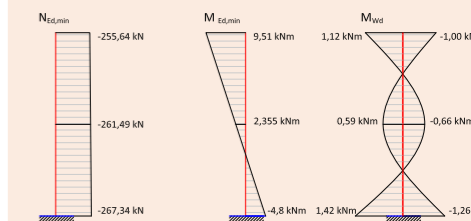
- vliv otvorů na zvýšení napětí v ložné spáře zdiva pro rozhodující zatížení

poměr šířky otvorů vůči délce stěny: $n = 0,4$

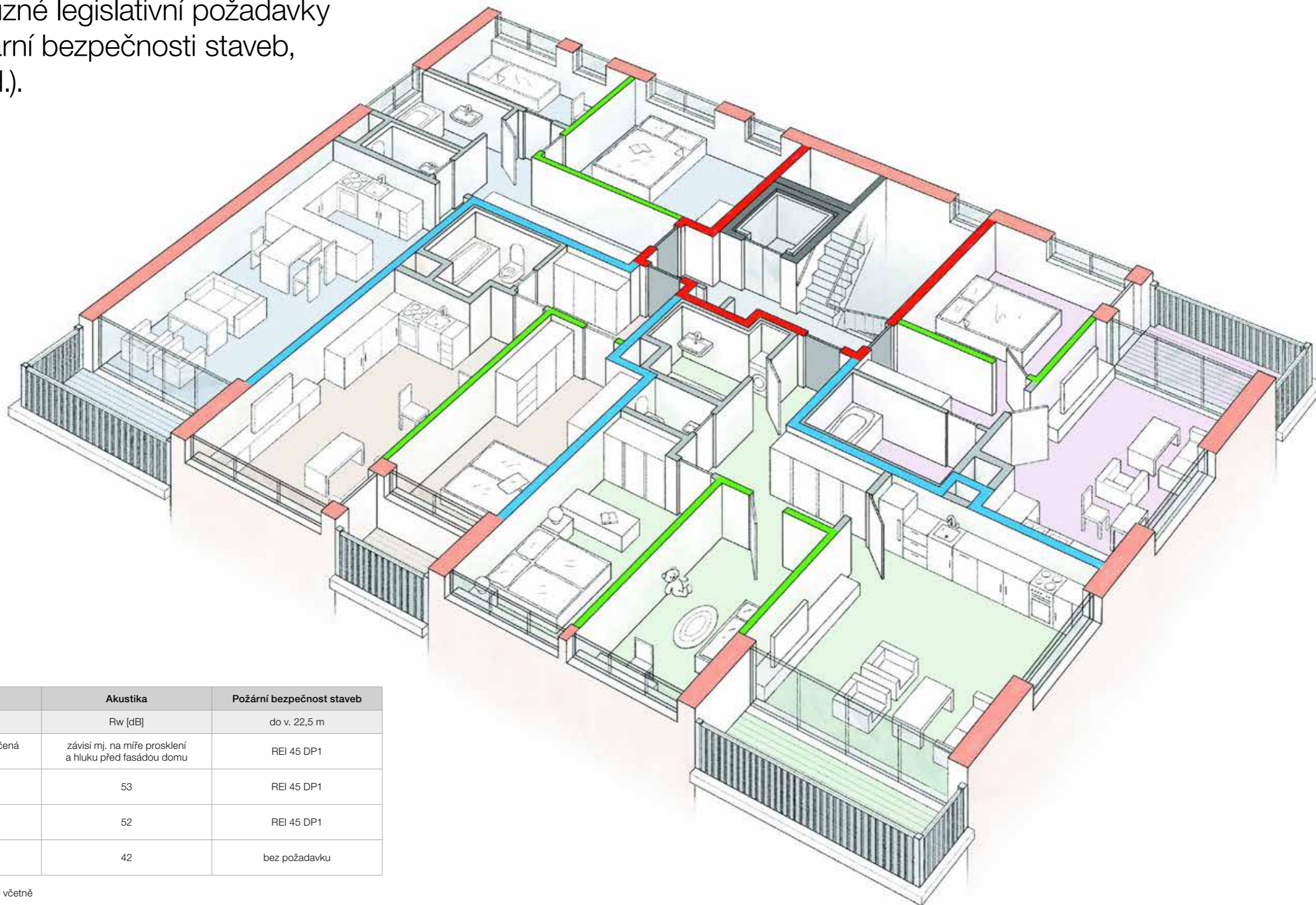
v hlavě stěny: $N'_{1,d} = 759,12 \text{ kN} \leq 837,00 \text{ kN} = N_{1,Rd} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$

v patě stěny: $N'_{2,d} = 768,52 \text{ kN} \leq 952,60 \text{ kN} = N_{m,Rd} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$

Zdivo Porotherm 44 TB Profi P12 na návrhovou maltu pro tenké spáry VYHOVUJE.



Příklad dispozičního řešení bytového domu s vyznačením důležitých svislých konstrukcí, které musí splňovat různé legislativní požadavky (např. z akustiky, požární bezpečnosti staveb, tepelné techniky apod.).



Legislativní požadavky (platné k 09/2019)

Druh stěny	Tepelná technika	Akustika	Požární bezpečnost staveb
	U [W/(m ² ·K)]	Rw [dB]	do v. 22,5 m
Obvodová konstrukce (nadzemní podlaží)	0,30 (pro NZEB doporučená hodnota 0,21)	závisí mj. na míře prosklení a hluku před fasádou domu	REI 45 DP1
Mezibytová stěna (nadzemní podlaží)	1,3*	53	REI 45 DP1
Stěna mezi bytem a společnou chodbou	1,3*	52	REI 45 DP1
Vnitrobytová příčka okolo chráněné místnosti	bez požadavku	42	bez požadavku

* Požadavek pro stěnu mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně

Reference



Foto: Wolfgang Lackner

Administrativní a logistické centrum
Cura Cosmetic
Innsbruck, Tyrolsko

Hrubá stavba	Porotherm pro bytové domy
Poschodí	5
Užitná plocha	3 756 m ²
Výstavba	03/2015 - 11/2015

Tepelná ochrana budov a tepelně-technické vlastnosti výrobků

Obvodové zdivo

Energetická náročnost domu je jedním z hlavních parametrů, které se při návrhu a realizaci bydlení sledují. Je ovlivněna řešením obálky budovy a také např. zvoleným typem zdroje vytápění.

Celková koncepce musí odpovídat zvolené energetické náročnosti domu. Ta je dána v některých případech zákonem a v některých pouze doporučením. V zásadě dnes hovoříme o třech nejčastějších typech domů, se kterými se můžete setkat – nízkoenergetickém domu, domu s téměř nulovou spotřebou energie a domu pasivním. Pro dům s téměř nulovou spotřebou energie se používá zkratka NZEB (Nearly Zero Energy Building) – požadovaná kritéria pro tento typ domu jsou dána zákonem o hospodaření energií 406/2000 Sb. ve znění pozdějších předpisů a vyhláškou 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov. V případě budovy s celkovou energeticky vztahnou plochou větší než 350 m² platí tento předpis od 1. ledna 2019 a v případě budovy s celkovou energeticky vztahnou plochou menší než 350 m² od 1. ledna 2020. Pro většinu větších bytových staveb platí tedy tento požadavek již v současnosti.

Srovnání jednotlivých variant je možné udělat pomocí následujících kritérií:

- průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} [W/(m²·K)];
- měrná potřeba tepla na vytápění [kWh/(m²·rok)];
- měrná neobnovitelná primární energie $E_{pN,A}$ [kWh/(m²·rok)].

Pro hodnocení konkrétního domu se používá princip srovnání s tzv. referenční budovou. Referenční budova je budova totožná s navrhovanou budovou z pohledu hmoty, dispozice, orientace ke světovým stranám apod., ale liší se např. v hodnotách U pro jednotlivé konstrukce a zdroji vytápění.

Z uvedeného je patrné, že pro návrh domu jsou velmi důležité tepelně-technické parametry materiálů jednotlivých konstrukcí. Tepelné ztráty obvodovou stěnou patří z obálky budovy obvykle k nejvyšším (i proto, že má největší plochu). Výběr materiálu zdiva obvodové konstrukce je tedy velmi důležitý. Obvodovou konstrukci je možné vytvořit buď jednovrstvým zdivem nebo zdivem sendvičovým, ve kterém tvoří cihla nosnou část a tepelná izolace zajišťuje požadované tepelně-technické vlastnosti. Zateplení v sendvičové konstrukci může být formou kontaktního zateplovacího systému (ETICS) nebo provětrávané fasády. Moderní jednovrstvé obvodové zdivo je dnes zcela běžné zejména u rodinných domů. Pro bytové stavby se v současnosti nejvíce používá varianta s ETICS, ale i tam se situace postupně mění a i pro bytové domy se zvyšuje poptávka po technicky zajímavějším jednovrstvém zdivu. V zahraničí je tato varianta pro bytové domy běžná.

Co to tedy jednovrstvé obvodové zdivo je?

Jedná se o zdivo, které je tvořeno jen jednou vrstvou, která zajišťuje jak funkci nosnou, tak tepelně-izolační (a samozřejmě i všechny další, které musí obvodová konstrukce splnit). Nemusí to být nutně pouze jednomateriálové zdivo, jako je například tradiční řada Porotherm EKO+ Profi. Může se jednat i o kombinaci materiálů v jednom prvku z výroby – typickým příkladem je technologicky vyspělá cihla plněná minerální vatou Porotherm TB Profi, která byla vyvinuta speciálně pro bytové domy. Jednovrstvé zdivo dokáže bez dodatečného vnějšího zateplení konstrukce splnit i nejpřísnější tepelně-technické požadavky kladené na obvodové konstrukce pro pasivní domy. V grafu jsou uvedeny příklady cihel Porotherm pro jednovrstvé zdivo splňující různé požadavky dle energetické náročnosti domů. Tabulka 3 s porovnáním tloušťky stěny jednovrstvého a dodatečně zateplovacího zdiva ukazuje výhodu jednovrstvého zdiva, kde je možné použít subtilnější konstrukci při stejném součiniteli prostupu tepla.



V Tabulce 1 jsou pro jednotlivé výše zmíněné typy domů uvedeny požadované hodnoty kritérií.


Tabulka 1: Srovnání kritérií pro různé energetické náročnosti domů (pro NZEB jsou hodnoty určeny jako procentuální snížení oproti hodnotám pro referenční budovu)			
Energetická náročnost domu	Kritérium		
	Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} [W/(m ² ·K)]	Měrná potřeba tepla na vytápění [kWh/(m ² ·rok)]	Měrná neobnovitelná primární energie $E_{pN,A}$ [kWh/(m ² ·rok)]
Pasivní dům	≤ 0,25	≤ 20	≤ 60
NZEB	0,7 * $U_{em, REF}$	celková potřeba energie ≤ potřeba energie referenční budovy	≤ 0,75 * $E_{pN, REF}$
Nízkoenergetický dům	≤ 0,35	≤ 50	NESTANOVENO

Dále je nutné u obvodové konstrukce splnit požadavek normy na součinitel prostupu tepla $U \leq U_N$, dle ČSN 73 0540-2: 2011

Tabulka 2: Normové hodnoty součinitele prostupu tepla U vnějších stěn budov s převažující návrhovou vnitřní teplotou $\theta_{in} = 20$ °C podle článku 5.2.1 v ČSN 73 0540-2:2011			
Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² ·K)]		
	Požadované hodnoty $U_{N,20}$	Doporučené hodnoty $U_{rec,20}$	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy $U_{pas,20}$
Stěna vnější – jednovrstvá konstrukce	0,30	0,25	0,18 až 0,12
Stěna mezi sousedními budovami	1,05	0,70	0,50
Stěna vnější z temperovaného prostoru k venkovnímu prostředí	0,75	0,50	0,38 až 0,25
Stěna vnitřní z vytápěného k temperovanému prostoru	0,75	0,50	0,38 až 0,25

Řešení jednovrstvého broušeného zdiva obvodových stěn pouze z cihel bez nutnosti dalších vrstev zateplení

Porotherm TB Profi / Profi Dryfix




Porotherm 44 TB Profi dřevování 7 řad 28 cm vaty

- cihly pro tloušťky stěn 44 a 38 cm
- cihly jsou vyráběny v pevnosti P10, P12
- charakteristická pevnost zdiva f_k :

TB Profi P10 $f_k = 4,40 \text{ N/mm}^2$
TB Profi Dryfix P10 $f_k = 3,9 \text{ N/mm}^2$
TB Profi P12 $f_k = 5,00 \text{ N/mm}^2$
TB Profi Dryfix P12 $f_k = 4,4 \text{ N/mm}^2$

Porotherm T Profi / Profi Dryfix



Porotherm 44 T Profi dřevování 7 řad 28 cm vaty

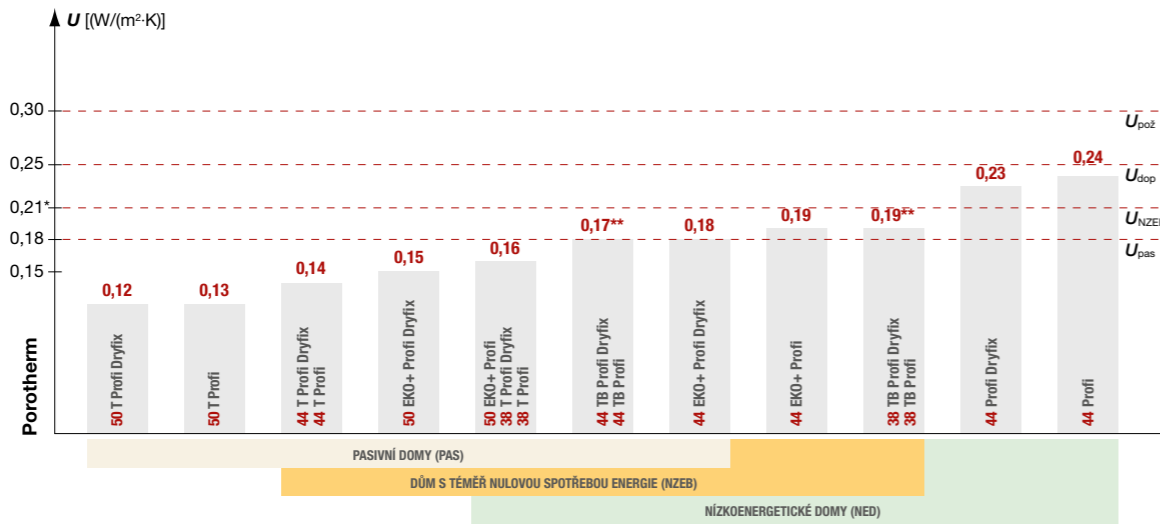
- cihly pro tloušťky stěn 50, 44, 38 a 30 cm
- cihly jsou vyráběny v pevnosti P8
- charakteristická pevnost zdiva f_k :

T Profi P8 $f_k = 3,50 \text{ N/mm}^2$
T Profi Dryfix P8 $f_k = 3,30 \text{ N/mm}^2$

- Zdění na maltu pro tenké spáry v tloušťce do 1 mm nebo na speciální lepidlo pro zdění Dryfix.extra;
- až o polovinu rychlejší způsob zdění oproti nebroušeným cihlám;
- mechanicky chráněná izolace uvnitř cihelného bloku - 20 až 32 cm izolace bez kotvení;
- kombinace pouze dvou přírodních materiálů – cihly a minerální vaty;
- vysoká únosnost stěny díky masivní konstrukci keramické části tvarovky;
- difúzně otevřený výrobek;
- výborné akustické vlastnosti stěny;
- výborná tepelná akumulace;
- maximální požární odolnost – přirozeně nehořlavé materiály;
- pro lepidlo Porotherm Dryfix.extra možnost zdění až do $-5 \text{ }^\circ\text{C}$;
- jednoduchá, čistá technologie.

Součinitel prostupu tepla U

pro obvodové zdivo [$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$] včetně omítek, v suchém stavu
 nižší hodnota = nižší náklady na vytápění



* doporučená hodnota pro budovy s téměř nulovou spotřebou energie (NZEB) odvozená dle vyhlášky o energetické náročnosti budov číslo 78/2013 Sb.

** hodnota stanovena výpočtem

📄 Zdroj ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky.

Tabulka 3: Porovnání tloušťky stěny jednovrstvého a dodatečně zateplovacího zdiva pro dosažení požadované hodnoty součinitele prostupu tepla

Název výrobku Porotherm	Tloušťka zdiva (bez omítky) [cm]	Druh povrchové úpravy	JEDNOVRSTVÉ STĚNY		Tloušťka tepelného izolantu [cm]																							
			Tepelný odpor R zdiva (vč. omítek) v suchém stavu [$\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$]	Součinitel prostupu tepla zdiva U_{zct} (vč. omítek) v suchém stavu [$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$]																								
			Součinitel prostupu tepla U při tloušťce tepelného izolantu v cm, při λ izolantu = $0,038 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ (v suchém stavu) včetně přírážky na vliv tepelných vazeb obálky budovy ve výši $\Delta U = 0,02 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$																									
50 T Profi Dryfix	50	1	8,16	0,12	8	0,12	10	0,12	12	0,11	14	0,10	16	0,10	18	0,10	20	0,10	22	0,09	24	0,09	26	0,09	28	0,09	30	0,08
50 T Profi	50		7,94	0,13	8	0,12	10	0,12	12	0,11	14	0,11	16	0,10	18	0,10	20	0,10	22	0,10	24	0,09	26	0,09	28	0,09	30	0,09
44 T Profi Dryfix	44		7,20	0,14	8	0,13	10	0,13	12	0,12	14	0,11	16	0,11	18	0,11	20	0,10	22	0,10	24	0,09	26	0,09	28	0,09	30	0,09
44 T Profi	44		7,00	0,14	8	0,13	10	0,13	12	0,12	14	0,11	16	0,11	18	0,11	20	0,10	22	0,10	24	0,09	26	0,09	28	0,09	30	0,09
50 EKO+ Profi Dryfix	50		6,43	0,15	8	0,14	10	0,14	12	0,13	14	0,12	16	0,12	18	0,11	20	0,11	22	0,10	24	0,10	26	0,10	28	0,10	30	0,09
50 EKO+ Profi	50		6,30	0,16	8	0,14	10	0,14	12	0,13	14	0,12	16	0,12	18	0,11	20	0,11	22	0,10	24	0,10	26	0,10	28	0,10	30	0,09
38 T Profi Dryfix	38		6,25	0,16	8	0,14	10	0,14	12	0,13	14	0,12	16	0,12	18	0,11	20	0,11	22	0,10	24	0,10	26	0,10	28	0,10	30	0,09
38 T Profi	38		6,09	0,16	8	0,15	10	0,15	12	0,14	14	0,13	16	0,12	18	0,12	20	0,11	22	0,10	24	0,10	26	0,10	28	0,10	30	0,09
44 TB Profi Dryfix	44		5,90	0,17*	8	0,15	10	0,15	12	0,14	14	0,13	16	0,12	18	0,12	20	0,11	22	0,10	24	0,10	26	0,10	28	0,10	30	0,10
44 TB Profi	44		5,90	0,17*	8	0,15	10	0,15	12	0,14	14	0,13	16	0,12	18	0,12	20	0,11	22	0,10	24	0,10	26	0,10	28	0,10	30	0,10
44 EKO+ Profi Dryfix	44		5,34	0,18	8	0,16	10	0,16	12	0,15	14	0,14	16	0,13	18	0,12	20	0,11	22	0,10	24	0,10	26	0,10	28	0,10	30	0,10
44 EKO+ Profi	44		5,24	0,19	8	0,16	10	0,16	12	0,15	14	0,14	16	0,13	18	0,12	20	0,11	22	0,10	24	0,10	26	0,10	28	0,10	30	0,10
38 TB Profi Dryfix	38		5,10	0,19*	8	0,16	10	0,16	12	0,15	14	0,14	16	0,13	18	0,12	20	0,11	22	0,10	24	0,10	26	0,10	28	0,10	30	0,10
38 TB Profi	38		5,10	0,19*	8	0,16	10	0,16	12	0,15	14	0,14	16	0,13	18	0,12	20	0,11	22	0,10	24	0,10	26	0,10	28	0,10	30	0,10
44 Profi Dryfix	44	4,14	0,23	8	0,19	10	0,19	12	0,17	14	0,16	16	0,14	18	0,13	20	0,12	22	0,11	24	0,11	26	0,11	28	0,11	30	0,11	
44 Profi	44	4,07	0,24	8	0,19	10	0,19	12	0,17	14	0,16	16	0,14	18	0,13	20	0,12	22	0,11	24	0,11	26	0,11	28	0,11	30	0,11	
30 Profi / Profi Dryfix	30	1,78	0,52	8	0,27	10	0,27	12	0,24	14	0,20	16	0,18	18	0,17	20	0,16	22	0,15	24	0,14	26	0,14	28	0,13	30	0,12	
24 Profi / Profi Dryfix	24	0,92	0,92	8	0,34	10	0,34	12	0,29	14	0,23	16	0,21	18	0,19	20	0,18	22	0,17	24	0,16	26	0,15	28	0,14	30	0,13	

Součinitel prostupu tepla U stěn s ETICS je uveden i s přírážkou na vliv tepelných vazeb obálky ve výši $0,02 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$. Všechny stěny z cihel určených pro obvodové zdivo s vnější omítkou (1) jsou omezeny z vnitřní strany sádrovápnennou omítkou tl. 10 mm, $\lambda = 0,34 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$. Ostatní stěny (2) jsou z vnitřní strany omezeny vápencementovou omítkou tl. 15 mm, $\lambda = 0,49 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ a součinitel prostupu tepla U stěn (2) je stanoven s přestupovými tepelnými odpory pro vnější stěnu. Na tepelný izolant je do stěrkové malty natažena síťovina a provedena finální povrchová úprava.

* Hodnoty stanoveny výpočtem

Povrchová úprava vnější strany stěn bez ETICS

1 - tepelněizolační omítky tl. 30 mm, $\lambda = 0,10 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ + stěrková malta tl. 3 mm se síťovinou, $\lambda = 0,80 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ + pastózní omítky tl. 2 mm, $\lambda = 0,70 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

2 - vápencementová omítky tl. 15 mm, $\lambda = 0,49 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

$U < 0,12 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$
 Doporučené pro pasivní domy $U = 0,12$
 až $0,18 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

Doporučené $U \leq 0,25 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$
 Požadované $U \leq 0,30 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

Vnitřní zdivo

Funkce tepelné ochrany vnitřních stěn je částečně opomíjena. Je však třeba si uvědomit, že i na vnitřní stěny klade ČSN 73 0540-2:2011 určité tepelné požadavky. V bytovém domě máme různé prostory s různými způsoby vytápění a větrání. V zónování celé stavby je pak zásadní rozdíl v návrhu.

Tabulka 4: Normové hodnoty součinitele prostupu tepla U vnitřních stěn budov s převažující návrhovou vnitřní teplotou $\theta_{m,20} = 20\text{ °C}$ podle článku 5.2.1 v ČSN 73 0540-2:2011

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² ·K)]		
	Požadované hodnoty $U_{N,20}$	Doporučené hodnoty $U_{rec,20}$	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy $U_{pas,20}$
Stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru	0,60	0,40	0,30 až 0,20
Stěna vnitřní z vytápěného k temperovanému prostoru	0,75	0,50	0,38 až 0,25
Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,30	0,90	-
Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,70	1,80	-



Vzduchotěsnost budov – základní souvislosti

Vzduchotěsností budov míníme schopnost obálky budovy propouštět vzduch. Nekontrolované proudění vzduchu obálkou budovy může zvýšit tepelnou ztrátu a riziko kondenzace vodní páry v konstrukcích, může zhoršit kvalitu vnitřního prostředí a může mít i další negativní důsledky. Proto se snažíme navrhovat a realizovat budovy jako vzduchotěsné. To platí obecně, bez ohledu na úroveň energetické náročnosti budovy. Vzduchotěsnost budov se obvykle vyjadřuje intenzitou výměny vzduchu při 50 Pa, n_{50} [h⁻¹]. Hodnota n_{50} udává, kolikrát se vymění objem vzduchu v budově za jednu hodinu při uměle vyvolaném tlakovém rozdílu 50 Pa mezi vnitřním a venkovním prostředím (nejedná se tedy o intenzitu výměny vzduchu za přirozených podmínek!), ČSN 73 0540 – 2 udává obecně platné, doporučené hodnoty (viz Tabulka 5.).

Tabulka 5: Doporučené hodnoty n_{50} podle ČSN 73 0540-2. Úroveň I má být splněna vždy, úroveň II se doporučuje splnit přednostně.

Způsob větrání	Doporučená hodnota n_{50} [h ⁻¹]	
	Úroveň I	Úroveň II
Přirozené větrání	4,5	3,0
Nucené větrání (mechanický větrací systém)	1,5	1,2
Nucené větrání se zpětným získáváním tepla (ZZT)	1,0	0,8
Nucené větrání se ZZT v budovách s velmi nízkou potřebou tepla na vytápění (pasivní domy)	0,6	0,4

Zkouška prokazující dosaženou úroveň vzduchotěsnosti se realizuje po dokončení budovy (před dokončením se doporučuje udělat kontrolní zkoušky v různých fázích výstavby). Měření vzduchotěsnosti se má svěřit pouze technikovi, jehož způsobilost k této činnosti byla ověřena (autorizací, akreditací nebo úspěšnou účastí na srovnávacím měření).

Zkušenosti ukazují, že i u budov vystavěných z dutých keramických tvarovek systému Porotherm (cihelných bloků, stropních vložek a dalších) je možné dosáhnout vynikající úrovně vzduchotěsnosti ($n_{50} < 0,4\text{ h}^{-1}$). Je ovšem potřeba respektovat specifické vlastnosti stavebního systému a svědomitě dodržovat pravidla pro zajištění vzduchotěsnosti.

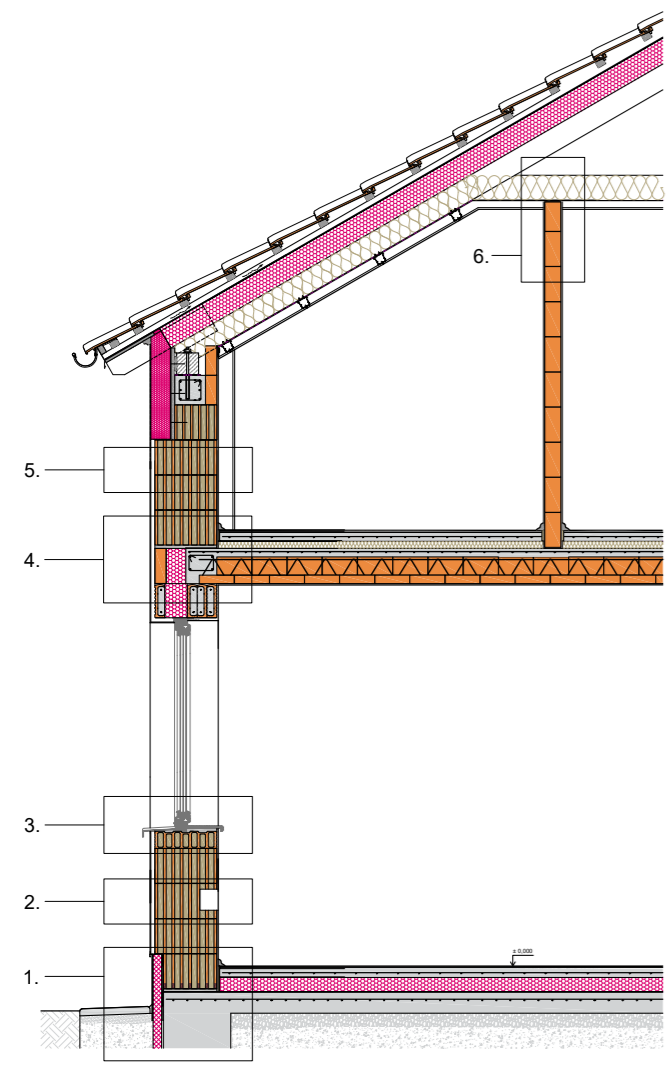
Návrh a realizace systému vzduchotěsnících opatření (SVO) - hlavní zásady

Pro zajištění vzduchotěsnosti se navrhuje ucelený systém vzduchotěsnících opatření (SVO). Hlavní zásady lze stručně shrnout do těchto bodů:

- ve skladbě každé obalové konstrukce musí být navržena zvláštní vrstva z vhodného materiálu schopná zajistit vzduchotěsnost v ploše (tzv. hlavní vzduchotěsnicí vrstva, HVV);
- HVV jednotlivých obalových konstrukcí na sebe musí navazovat;
- spojitost HVV se musí zajistit také ve všech stavebních detailech, kde hrozí riziko vzniku lokálních netěsností (styky konstrukcí, napojení na výplně otvorů, prostupy konstrukčních prvků a rozvodů instalací atd.);
- řešení SVO se musí pečlivě navrhovat, zakreslit do výkresové dokumentace a popsat v technické zprávě. V průběhu výstavby se musí dbát na pečlivou realizaci SVO, průběžně kontrolovat kvalitu jeho provedení (vizuálně a měřením – tzv. blower door testem) a chránit jej proti poškození v dalších etapách výstavby (důležitá je koordinace stavebních profesí).

Hlavní vzduchotěsnicí vrstva (HVV)

Ve stavebním systému Porotherm zajišťuje funkci HVV obvykle souvislá vrstva vnitřní omítky. Běžné druhy omítek (např. vápenná, vápenocementová, sádrová omítka) jsou dostatečně vzduchotěsné a mohou plnit funkci HVV, je-li jejich povrch neporušený, bez trhlin a podobných netěsností. Omítka musí být dotažena ke všem navazujícím konstrukcím a stavebním prvkům a musí na ně být vzduchotěsně napojena (často pomocí speciálních výrobků – např. lepicích pásek). Musí se omítnout i místa, která se obvykle neomítají, protože budou zakryta dalšími konstrukcemi – souvrstvím podlah, sádkartonovými předstěnami a podhledy, keramickým obkladem atd.

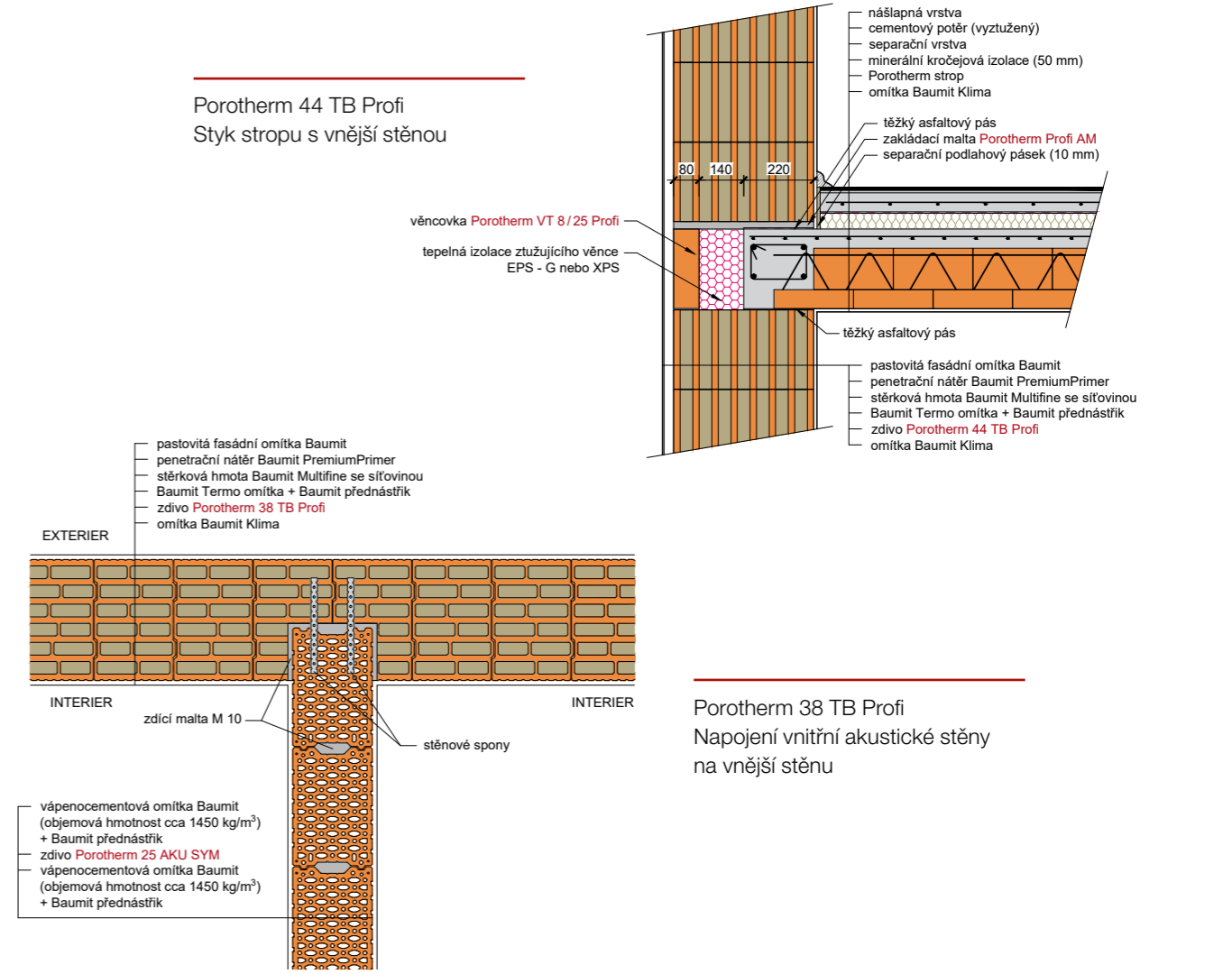


- Schématický řez budovou s vyznačením některých kritických míst:
1. styk obvodové stěny a podlahy na terénu
 2. drážky a niky v obvodové stěně
 3. styk obvodové stěny a výplně otvoru
 4. styk obvodové stěny a vnitřního stropu
 5. části obvodové stěny zakryté dalšími konstrukcemi (podhledem, předstěnou, keramickým obkladem apod.)
 6. styk příčky a střechy

Společná legenda pro schémata detailů

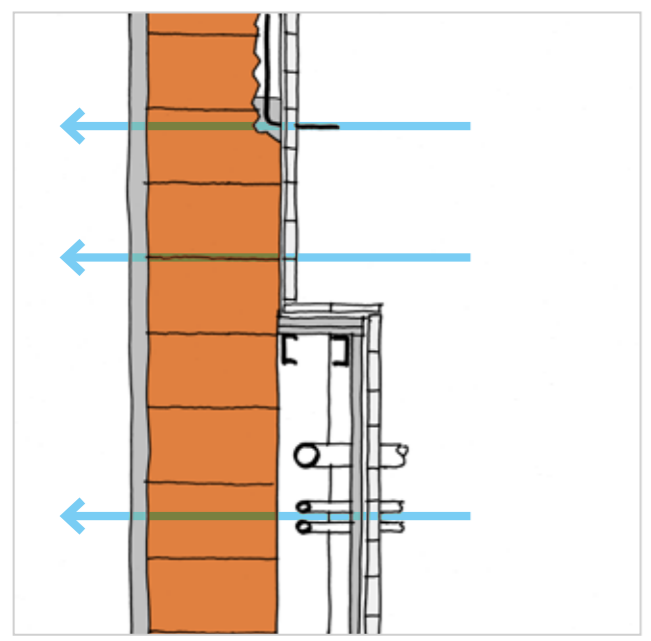
- keramické prvky systému Porotherm
- beton, omítka, sádkokarton
- keramický obklad
- dřevo, materiály na bázi dřeva, okenní rámy, truhlářské výrobky
- montážní pěna
- vzduchotěsnicí vrstva
- vzduchotěsnicí tmel
- vzduchotěsnicí páska
- hydroizolace, parozábrana
- tepelná izolace – pěnový polystyrén, minerální vlákna
- tepelná izolace – extrudovaný polystyrén
- proudění vzduchu konstrukcí

Konstrukční detaily

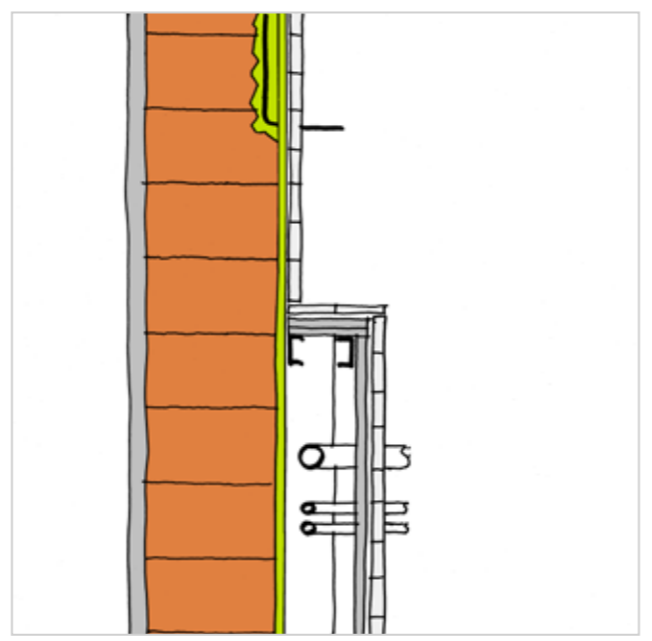


Příklad chybného a správného návrhu a provedení HVV v detailu

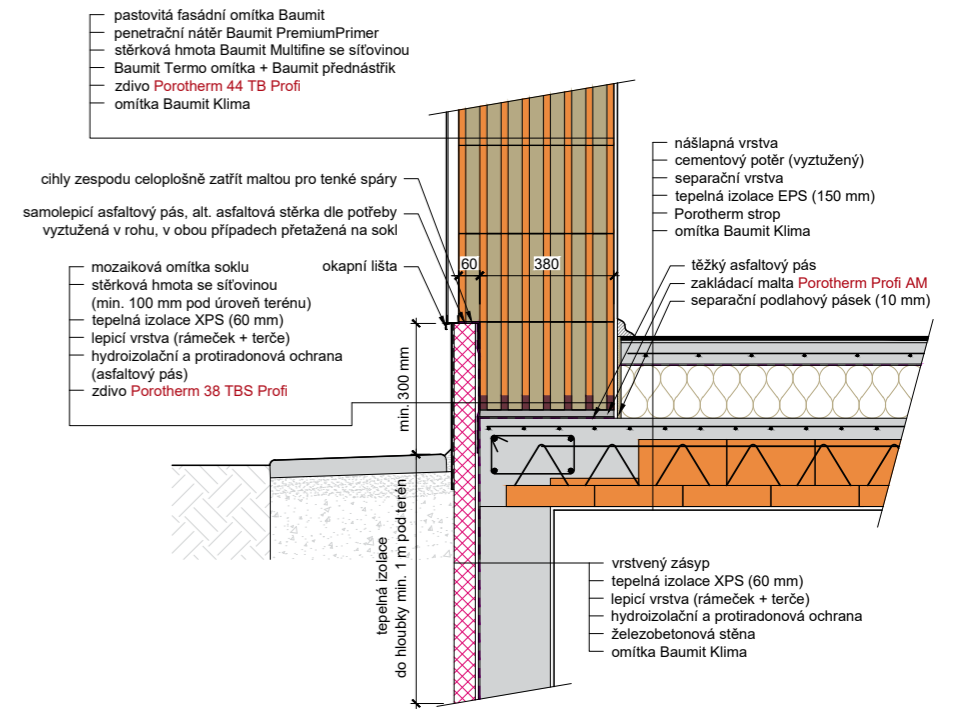
✗ chybně



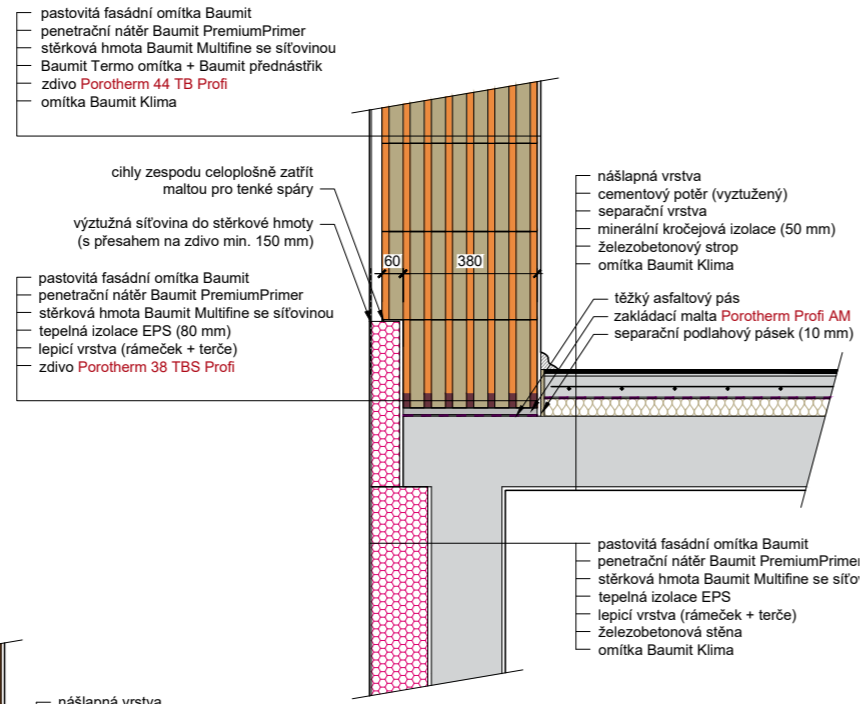
✓ správně



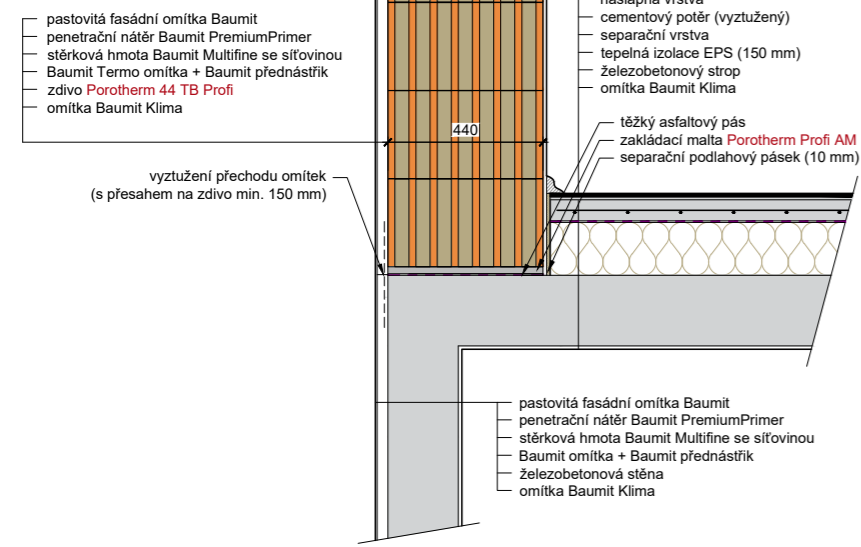
Porotherm 44 TB Profi
na **Porotherm 38 TBS Profi**
Sokl u podsklepeného domu



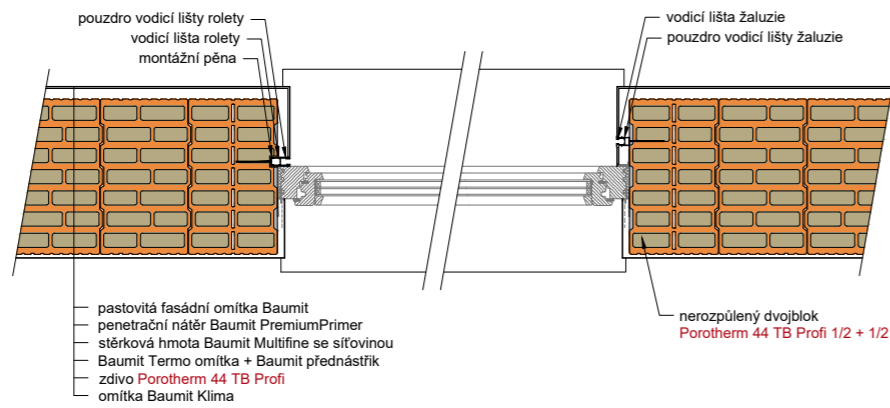
Porotherm 44 TB Profi
na 38 TBS Profi
Styk konstrukčních systémů
- vytápěné přízemí



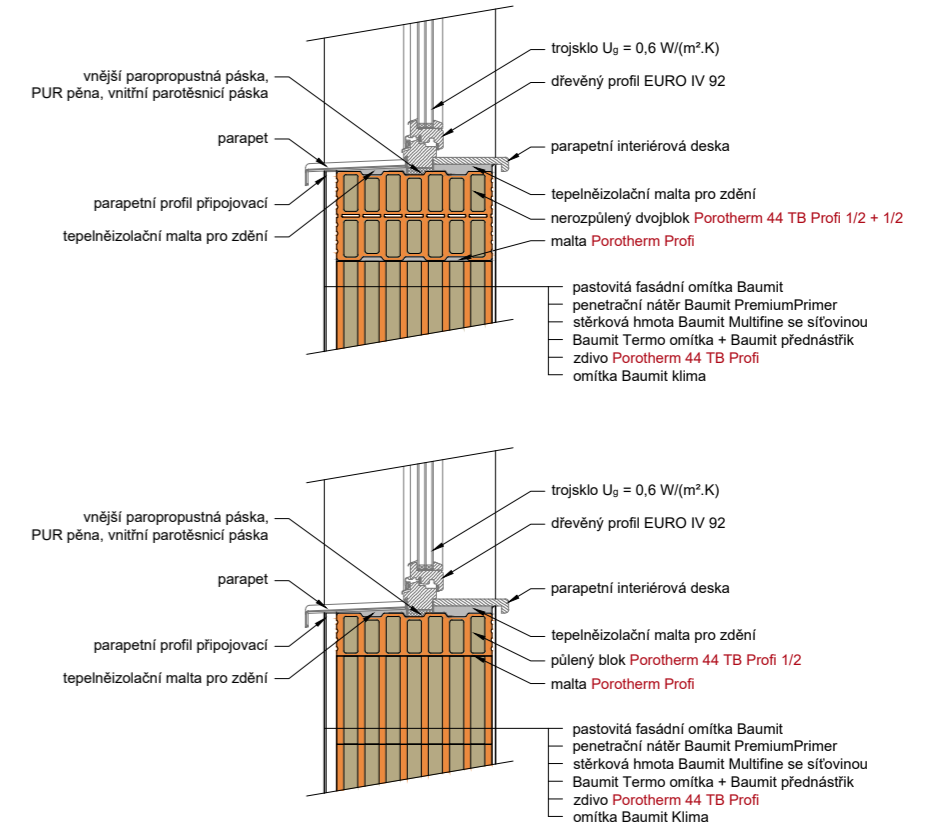
Porotherm 44 TB Profi
Styk konstrukčních systémů
- nevytápěné přízemí



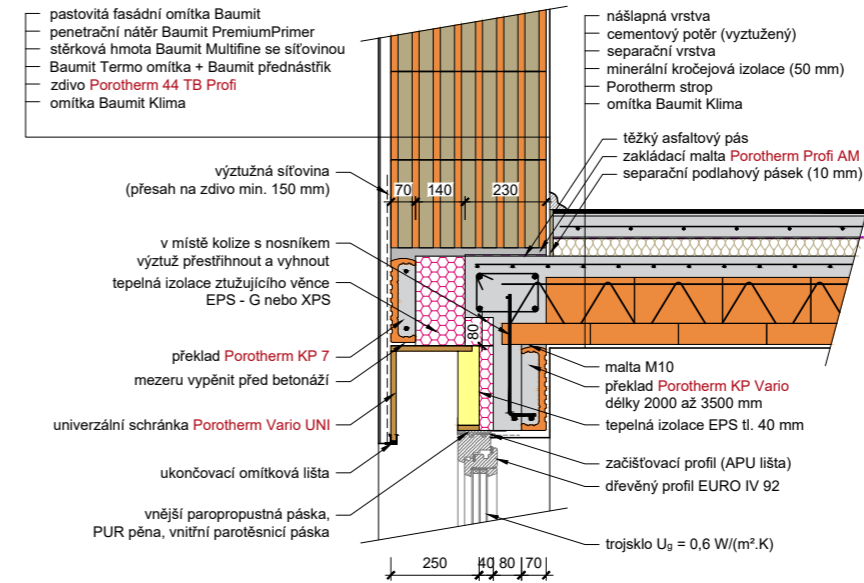
Porotherm 44 TB Profi
Ostění s vodicí lištou



Porotherm 44 TB Profi - Parapet



Porotherm 44 TB Profi
Nadpraží s KP Vario UNI 2 000 až 3 500,
strop 250



Reference



Foto: Wolfgang Lackner



Bytový dům Interpark Focus

Röthis, Vorarlberg

Hrubá stavba	Porotherm pro bytové domy
Poschodí	6
Užitná plocha	3 000 m ²
Výstavba	2017

Požární odolnost cihelných stěn

Všechny stavby vybudované z pálených zdicích bloků, keramobetonových překladů a stropů mají výbornou odolnost proti působení požáru. Nosné svíslé a vodorovné konstrukce i nenosné příčky splňují požadavky ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty na objekty až do sedmi podlaží provedených z pálených materiálů. Požární odolnosti stěn, překladů a stropů zhotovených z pálených výrobků jsou uvedeny v následujících tabulkách.

Tabulka 1: Požární odolnost zděných stěn z cihel Porotherm podle výsledků zkoušek požární odolnosti a ČSN EN 1996-1-2

Technologie zdění na	Název výrobku pro vnější zdivo	Požární odolnost nosné stěny [minut] pro $\alpha \leq 1,0$		Požární odolnost nenosné stěny [minut]					
		s oboustrannou omítkou	bez omítky nebo s jednostrannou omítkou	s oboustrannou omítkou	bez omítky nebo s jednostrannou omítkou				
Iepidlo Porotherm Dryfix.extra	Porotherm 44 TB Profi Dryfix	REI 90 DP1 REW 90 DP1	– 2)	EI 90 DP1	– 2)				
	Porotherm 38 TB Profi Dryfix								
	Porotherm 38 TBS Profi Dryfix								
	Porotherm 50 T Profi Dryfix								
	Porotherm 44 T Profi Dryfix								
	Porotherm 38 T Profi Dryfix								
	Porotherm 30 T Profi Dryfix								
zdicí pěnu Porotherm Dryfix	Porotherm 50 EKO+ Profi Dryfix	REI 180 DP1 REW 180 DP1	– 2)	EI 180 DP1	– 2)				
	Porotherm 44 EKO+ Profi Dryfix	REI 180 DP1 REW 180 DP1	– 2)	EI 180 DP1	– 2)				
	Porotherm 44 Profi Dryfix	REI 180 DP1 REW 180 DP1	– 2)	EI 180 DP1	– 2)				
malta pro tenké spáry Porotherm Profi	Porotherm 44 TB Profi	REI 90 DP1 REW 90 DP1	– 2)	EI 90 DP1	– 2)				
	Porotherm 38 TB Profi								
	Porotherm 38 TBS Profi								
	Porotherm 50 T Profi								
	Porotherm 44 T Profi								
	Porotherm 38 T Profi								
	Porotherm 38 TS Profi								
	Porotherm 30 T Profi								
	Porotherm 30 TS Profi								
	Porotherm 50 EKO+ Profi					REI 180 DP1 REW 180 DP1 REI-M 90 DP1	– 2)	EI 180 DP1 EI-M 90 DP1	EI 180 DP1
	Porotherm 44 EKO+ Profi					REI 180 DP1 REW 180 DP1 REI-M 90 DP1	REI 90 DP1 REW 90 DP1 REI-M 90 DP1	EI 180 DP1 EI-M 180 DP1	EI 180 DP1 EI-M 180 DP1
	Porotherm 44 Profi					REI 180 DP1 REW 180 DP1 REI-M 180 DP1	REI 90 DP1 REW 90 DP1 REI-M 90 DP1	EI 180 DP1 EI-M 180 DP1	EI 180 DP1 EI-M 180 DP1

Požární odolnost překladů a stropních konstrukcí Porotherm podle výsledků zkoušek a požárně klasifikačních osvědčení

	Název výrobku	Požární odolnost nosného prvku	
		s omítkou [minut]	bez omítky [minut]
Překlady	Porotherm KP 7	R 90 DP1	R 60 DP1
	Porotherm KP 11,5	R 90 DP1	R 60 DP1
	Porotherm KP 14,5	R 90 DP1	R 60 DP1
	Porotherm KP Vario UNI	R 90 DP1	R 90 DP1
	Porotherm KP XL	R 90 DP1	R 90 DP1
Stropy	Porotherm strop	REI 180 DP1	REI 120 DP1
	Porotherm.strop BN	REI 120 DP1	–

Technologie zdění na	Název výrobku pro vnitřní zdivo	Požární odolnost nosné stěny [minut] pro $\alpha \leq 1,0$		Požární odolnost nenosné stěny [minut]	
		s oboustrannou omítkou	bez omítky nebo s jednostrannou omítkou	s oboustrannou omítkou	bez omítky nebo s jednostrannou omítkou
zdicí pěnu Porotherm Dryfix	Porotherm 30 Profi Dryfix	REI 180 DP1	– 2)	EI 180 DP1	– 2)
	Porotherm 24 Profi Dryfix	REI 90 DP1		EI 120 DP1	
	Porotherm 17,5 Profi Dryfix	REI 90 DP1	– 1)	EI 120 DP1	– 2)
	Porotherm 14 Profi Dryfix	– 1)		– 1)	
	Porotherm 11,5 Profi Dryfix	– 1)	– 2)	EI 120 DP1	– 2)
	Porotherm 8 Profi Dryfix	REI 180 DP1		EI 180 DP1	
	Porotherm 30 AKU Z Profi Dryfix	REI 180 DP1	– 1)	EI 120 DP1	– 2)
	Porotherm 25 AKU Z Profi Dryfix	REI 120 DP1		EI 180 DP1	
	Porotherm 19 AKU Profi Dryfix	– 1)	– 1)	EI 120 DP1	– 2)
	Porotherm 11,5 AKU Profi Dryfix	– 1)	– 1)	EI 120 DP1	– 2)
malta pro tenké spáry Porotherm Profi	Porotherm 30 Profi	REI 180 DP1 REI-M 90 DP1 R 180 DP1	REI 180 DP1 REI-M 90 DP1 R 90 DP1	EI 180 DP1 EI-M 90 DP1	EI 180 DP1 EI-M 90 DP1
	Porotherm 30 S Profi				
	Porotherm 24 Profi				
	Porotherm 24 S Profi				
	Porotherm 17,5 Profi	REI 120 DP1 R 90 DP1	REI 120 DP1 R 60 DP1	EI 180 DP1	EI 120 DP1
	Porotherm 14 Profi	– 1)	– 1)	EI 180 DP1	EI 120 DP1
	Porotherm 11,5 Profi	– 1)	– 1)	EI 120 DP1	EI 30 DP1
	Porotherm 8 Profi	– 1)	– 1)	EI 120 DP1	EI 30 DP1
	Porotherm 30 AKU Z Profi	REI 180 DP1 REI-M 90 DP1 R 180 DP1	REI 180 DP1 REI-M 90 DP1 R 90 DP1	EI 180 DP1 EI-M 90 DP1	EI 180 DP1 EI-M 90 DP1
	Porotherm 25 AKU Z Profi	REI 180 DP1 REI-M 90 DP1 R 120 DP1	REI 180 DP1 R 60 DP1		
	Porotherm 19 AKU Profi	– 1)	– 1)	EI 180 DP1	EI 120 DP1
	Porotherm 11,5 AKU Profi	– 1)	– 1)	EI 180 DP1	EI 120 DP1
	malta M 2,5 nebo M 5	Porotherm 30	REI 180 DP1 REI-M 90 DP1 R 180 DP1	REI 180 DP1 REI-M 90 DP1 R 90 DP1	EI 180 DP1 EI-M 90 DP1
Porotherm 24		REI 120 DP1 R 90 DP1	REI 120 DP1 R 60 DP1		
Porotherm 17,5		– 1)	– 1)	EI 180 DP1	EI 120 DP1
Porotherm 14		– 1)	– 1)	EI 180 DP1	EI 120 DP1
Porotherm 11,5		– 1)	– 1)	EI 120 DP1	EI 30 DP1
Porotherm 8		– 1)	– 1)	EI 120 DP1	EI 30 DP1
malta M 10	Porotherm 30 AKU SYM	REI 180 DP1 REI-M 90 DP1 R 180 DP1	REI 180 DP1 REI-M 90 DP1 R 90 DP1	EI 180 DP1 EI-M 90 DP1	EI 180 DP1 EI-M 90 DP1
	Porotherm 30 AKU Z				
	Porotherm 25 AKU SYM				
	Porotherm 25 AKU Z				
	Porotherm 19 AKU	REI 180 DP1 REI-M 90 DP1 R 120 DP1	REI 180 DP1 R 60 DP1	EI 180 DP1	EI 120 DP1
	Porotherm 11,5 AKU	– 1)	– 1)	EI 180 DP1	EI 120 DP1

1) Stěny nejsou nosné, proto se neuvádějí žádné hodnoty.

 2) V Evropě nebyl pro danou kombinaci zdiva, pojiva, omítek a účel použití proveden dostatečný počet zkoušek, proto EN 1996-1-2 neuvádí žádnou tabulkovou hodnotu. α - součinitel využití stěny (poměr skutečného zatížení stěny ku její únosnosti)

Vysvětlivky k výrazům a značkám použitým v tabulkách

DEFINICE STĚN

- **Požární úsek** je prostor stavebního objektu, ohraničený od ostatních částí tohoto objektu požárně dělicími konstrukcemi.
- **Požárně dělicí konstrukce** jsou stavební konstrukce, bránící šíření požáru mimo napadený požární úsek, schopné po stanovenou dobu odolávat účinkům vzniklého požáru – jsou to požární stěny (vnitřní, obvodová, štítová) nebo požární stropy.
- **Požární stěny** oddělují ve vodorovném směru sousedící požární úseky, popř. sousedící objekty. Jsou namáhány požárem pouze z jedné strany a používají se pro ně kritéria **REI**, **EI** nebo **EW**. Musí se vždy stýkat s vodorovnou konstrukcí plnící funkci požárního stropu a mohou být zajišťující (**REI-M**) nebo nezajišťující stabilitu objektu (**EI-M**).
- **Nosné stěny** uvnitř požárního úseku jsou namáhány požárem z obou stran a používá se pro ně kritérium **R**.
- **Nenosné stěny** jsou zatěžovány převážně vlastní tíhou, nevytuzují nosné stěny a hodnotí se pouze kritériem **EI**.
- **Obvodové stěny**, zajišťující stabilitu objektu, se hodnotí kritériem **REW**, stěny nezajišťující stabilitu kritériem **EW**. Klasifikace zároveň uvádí směrovou orientaci – při působení požáru zevnitř nebo z vnějšku.
- V závislosti na navazující stavební konstrukce se mají obvodové dělicí stěny o délce menší než 1 m při posuzování požární odolnosti považovat za stěny nedělicí (tab. **N.B.1.4**).

KRITÉRIA POŽÁRNÍ ODOLNOSTI

- Kritérium **R - Nosnost** – funkce nosnosti stěny zůstane zachována po dobu požadované požární odolnosti.
- Kritérium **E - Celistvost** – je zabráněno průniku plamenů a horkých plynů stavební konstrukcí. Hodnotí se podle těchto kritérií:
 - Trhliny nebo otvory přesahující stanovené rozměry;
 - vznícení bavlněného polštářku na straně konstrukce odvrácené od požáru;
 - souvislé hoření na straně konstrukce odvrácené od požáru.
- Kritérium **I - Izolace** – průměrná teplota na straně odvrácené od požáru nestoupne o více než 140 K a maximální nárůst teploty v žádném bodě tohoto povrchu nepřekročí 180 K.
- Kritérium **W - Radiace** – schopnost konstrukčního prvku odolávat požáru z jedné strany tak, aby se požár nepřenesl působením sálavého tepla skrze prvek.
- Kritérium **M – Mechanická odolnost (stabilita)** – stěna po zkoušce na kritéria E a I musí odolat nárazu zavěšeného tělesa daného tvaru a hmotnosti při jeho spuštění z dané výšky.



Probíhající zkouška požární odolnosti

OSTATNÍ VYSVĚTLIVKY

- **Omítka** je zhotovena z malty pro vnitřní omítky (EN 998-1+A1) minimální tloušťky 10 mm.
- U zděných konstrukcí ze zdicích prvků **s drážkami a pery ve svislých spárách** o šířce menší než 5 mm je možno použít tabulkové hodnoty pro stěny bez povrchové úpravy.
- Označení **DP** se podle ČSN 73 0810 používá pro třídění konstrukčních částí podle tepla uvolňovaného při požáru, vlivu na stabilitu a únosnost konstrukčních částí.
- Konstrukční části označené DP1 nezvyšují v požadované době požární odolnosti intenzitu požáru a podstatné složky konstrukcí sestávají např. z výrobků třídy reakce na oheň A1, atp.
- **Pálené zdicí prvky** se bez zkoušení zařazují do **třídy reakce na oheň A1**.

KRITÉRIA PRO POSOUZENÍ POŽÁRNÍ ODOLNOSTI ZDIVA

Posouzení zděných stěn bylo provedeno na základě výsledků zkoušek požární odolnosti a pomocí tabulek **NB.1** uvedených v ČSN EN 1996-1-2, OPRAVA 1, příloha B, pro zdivo z pálených zdicích prvků s rozlišením podle:

- Zatřídění do skupin zdicích prvků podle ČSN EN 1996-1-1;
- typu malty;
- pevnosti zdicích prvků v tlaku f_b ;
- objemové hmotnosti zdicích prvků ρ ;
- součtové (souhrnné) tloušťky vnitřních a vnějších žebér zdicích prvků ct ;
- poměru skutečného zatížení stěny ku její únosnosti; $\alpha \leq 1,0$.

Reference



Bytový dům D22 a D23

Aspern, Vídeň

Hrubá stavba	Porotherm pro bytové domy
Poschodí	4-6
Užitná plocha	9 300 m ²
Výstavba	2015 - 2017

Akustika

Teorie

Požadavky na jednotlivé stavební konstrukce bytového domu jsou dány českou technickou normou ČSN 73 0532 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky. V této normě jsou uvedeny mj. hodnoty neprůzvučnosti, které musí různé konstrukce splňovat.

U bytového domu jsou ze svislých konstrukcí sledované mezibytové stěny, stěny bytu vs. společné prostory domu, obvodové stěny a vnitřobytové příčky. U vodorovných konstrukcí se samozřejmě sledují stropní konstrukce, a to včetně kročejové neprůzvučnosti. Komfort bydlení v jednotlivých bytech nejvíce ovlivňují mezibytová stěna a také stropní konstrukce.

V technických listech jsou uvedeny tzv. laboratorní hodnoty vážené vzduchové neprůzvučnosti R_w , ale pro hodnocení konstrukce v porovnání s normou je nutné ověřit stavební hodnotu vážené vzduchové neprůzvučnosti R'_{w} . Požadované stavební hodnoty vážené vzduchové neprůzvučnosti pro vnitřní svislé konstrukce jsou uvedeny v tabulce 1.

Tabulka 1: Požadované hodnoty pro svislé vnitřní konstrukce bytových domů z normy ČSN 73 0532

Typ stavby	Chráněný prostor	R'_{w}	Hlučný prostor
Bytové domy	Obytné místnosti bytu	62 dB	Provozovny s hlukem do 85 dB, provoz i po 22:00 hod.
		57 dB	Průjezdy, podjezdy, garáže, průchody, podchody
			Provozovny s hlukem do 85 dB, provoz nejdéle do 22:00 hod.
		53 dB	Všechny místnosti druhých bytů včetně příslušenství
52 dB	Společné prostory domu (chodby, schodiště, terasy, kočárkárny, sušárny apod.)		

Vztah mezi tzv. laboratorní hodnotou vážené vzduchové neprůzvučnosti R_w (jedná se o hodnotu naměřenou ve státní akreditované zkušebně, případně stanovenou výpočtem) a tzv. stavební hodnotou vážené vzduchové neprůzvučnosti R'_{w} (hodnoty naměřené na konkrétní stěně in situ) je následující:

$$R'_{w,N} \leq R'_{w} = R_w - k_1 \text{ [dB]}$$

V tomto vztahu je:

$R'_{w,N}$... normový požadavek na stavební vzduchovou neprůzvučnost (ČSN 73 0532);

R'_{w} ... stavební hodnota vážené vzduchové neprůzvučnosti;

R_w ... laboratorní hodnota vážené vzduchové neprůzvučnosti;

k_1 ... korekce vyjadřující zhoršení stavební neprůzvučnosti oproti laboratorní hodnotě vlivem vedlejších cest šíření zvuku.

Korekce k_1 je ovlivněna řadou okrajových podmínek, které většinou v laboratoři nelze zjistit. Převážně přes navazující konstrukce. Typicky se jedná o strop pod i nad mezibytovou stěnou, obvodové konstrukce apod. Pro dělicí konstrukce v masivních zděných nebo montovaných panelových stavbách z klasických materiálů (cihla, beton) je dle ČSN 73 0532 $k_1 = \text{min. } 2 \text{ dB}$.

Z výsledků měření na stavbě (tedy hodnoty stavební vzduchové neprůzvučnosti) se obtížně definuje, kolik dB uniká konkrétní navazující konstrukcí či detailem. Nelze tedy přesně určit, co má největší vliv na korekci k_1 . Na základě mnohaletých zkušeností jsme měřením přímo na stavbách ověřili, že korekce k_1 se u zděných konstrukcí reálně pohybuje nejčastěji okolo 3-4 dB.

V normě ČSN 73 0532 jsou stanoveny také požadavky na obvodové konstrukce. Jejich vyhodnocení není tak jednoduché jako u vnitřních konstrukcí, protože se jedná o složenou konstrukci z neprůsvitné části (zdivo) a výplní otvorů. Také požadavek není jednotný, ale je dán dle hlukové zátěže v konkrétním místě stavby, která se zjišťuje buď měřením, nebo z hlukových map. Požadavky na zvukovou izolaci obvodových pláštů jsou uvedeny v Tabulce 2.

U obvodových pláštů je obdobně jako u vnitřních konstrukcí potřebné počítat s korekčním faktorem na vedlejší cesty, který se uplatní při hodnocení konstrukce vzhledem k požadavku. V tomto případě se jedná o korekci k_3 , která je pro těžké konstrukce (cihly, beton) rovna hodnotě 1 dB.

Tabulka 2: Minimální požadavky na stavební hodnoty vážené vzduchové neprůzvučnosti R'_{w} obvodových plášťů budov podle článku 6.1 v ČSN 73 0532:2010

Požadovaná zvuková izolace obvodového pláště v hodnotách R'_{w} nebo $D_{nT,w}$ [dB]							
Druh chráněného vnitřního prostoru	Ekvivalentní hladina akustického tlaku v denní době 06:00 – 22:00 h ve vzdálenosti 2 m před fasádou $L_{Aeq,2m}$ [dB]						
	≤ 50	$> 50 \leq 55$	$> 55 \leq 60$	$> 60 \leq 65$	$> 65 \leq 70$	$> 70 \leq 75$	$> 75 \leq 80$
Obytné místnosti bytů, pokoje v ubytovnách (koleje, internáty apod.)	30	30	30	33	38	43	48
Pokoje v hotelech a penzionech	30	30	30	30	33	38	43
Nemocniční pokoje	30	30	30	33	38	43	(48)
Druh chráněného vnitřního prostoru	Ekvivalentní hladina akustického tlaku v denní době 22:00 – 06:00 h ve vzdálenosti 2 m před fasádou $L_{Aeq,2m}$ [dB]						
	≤ 40	$> 40 \leq 45$	$> 45 \leq 50$	$> 50 \leq 55$	$> 55 \leq 60$	$> 60 \leq 65$	$> 65 \leq 70$
Obytné místnosti bytů, pokoje v ubytovnách (koleje, internáty apod.)	30	30	30	33	38	43	48
Pokoje v hotelech a penzionech	30	30	30	30	33	38	43
Nemocniční pokoje	30	30	33	38	43	48	(53)

Co dokáže ovlivnit hodnotu vzduchové neprůzvučnosti svislých vnitřních konstrukcí

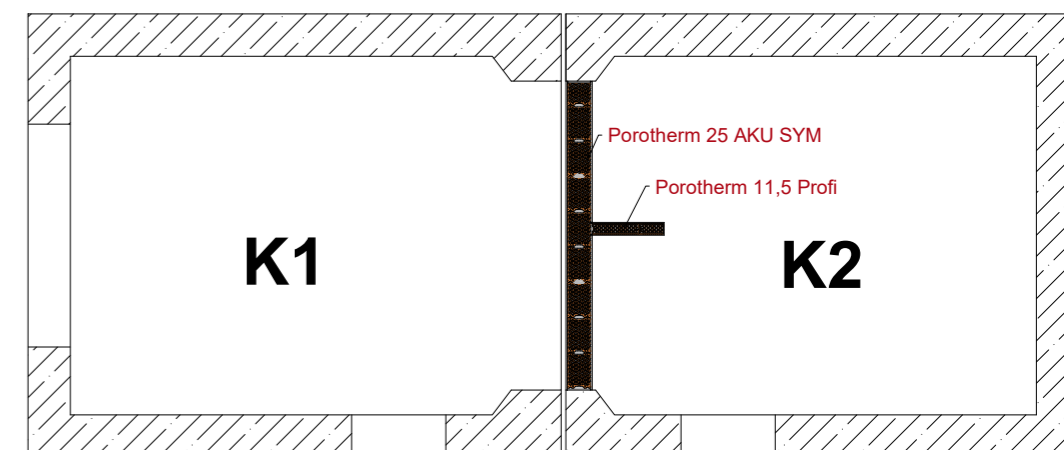
Některé konstrukce ovlivňující vedlejší cesty šíření zvuku lze simulovat ve zkušebně a tím kvantifikovat jejich předpokládaný vliv v rámci korekce k_1 .

U některých konstrukcí je důležité, zda se zdroj nachází v místnosti s touto konstrukcí nebo je zdroj hluku na straně opačné. Proto jsou u některých měření uvedeny hodnoty pro oba případy.

Na obr. 1 je uvedeno schéma zkušebny s označením komor K1 a K2. Standardně je při měření zdroj hluku umístěn v místnosti K1 a místností příjmu je K2.

Měření samotné hlavní stěny (bez přidávání dalších konstrukcí) je v obou případech umístění zdroje (v komoře K1 i K2) totožné (tzn. stejné hodnoty ve směru měření K1→K2, tak K2→K1).

Půdorysné schéma zkušebny s vyznačením komor K1 a K2



Vliv napojení mezibytové stěny na jednovrstvou obvodovou konstrukci

V případě napojení mezibytové stěny na obvodovou konstrukci dochází k šíření zvuku obvodovou konstrukcí okolo mezibytové stěny.

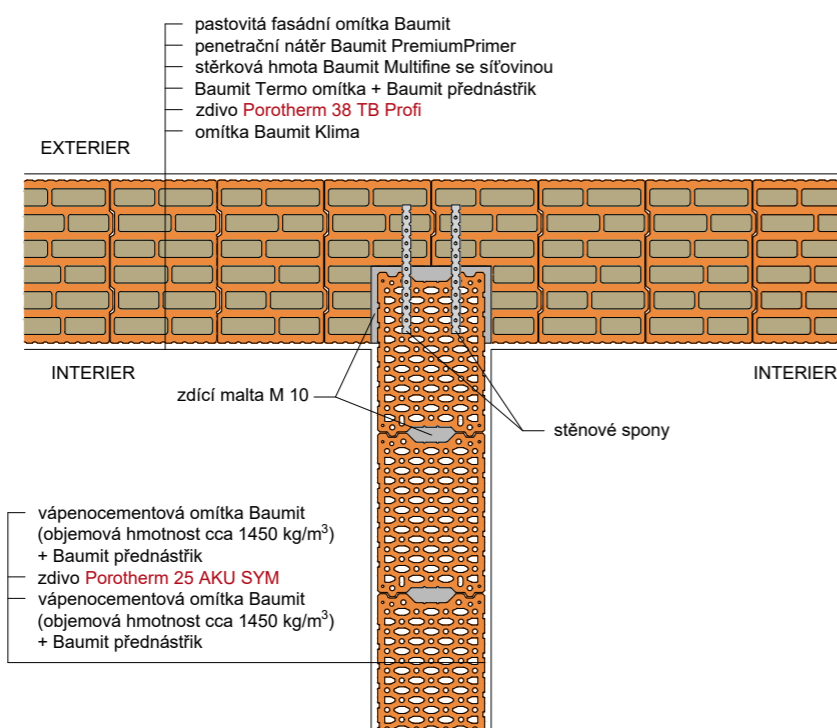
Z výsledků provedených měření vyplývá, že ukončením mezibytové stěny na vnitřním líci obvodové konstrukce dojde ke snížení výsledné hodnoty vzduchové neprůzvučnosti mezibytové stěny až o 1 dB (viz Tabulka 3).

Tabulka 3: Výsledky vyhodnocení vzduchové neprůzvučnosti akustické stěny s a bez simulace obvodové stěny	
Měřená konstrukce	Vážená neprůzvučnost R_w (C; C_v) [dB]
Stěna z cihel Porotherm 25 AKU SYM s boční stěnou Porotherm 38 TB Profi Dryfix s oboustrannou vápenocementovou omítkou tl. 15 mm	56 (-2; -5)
Stěna z cihel Porotherm 25 AKU SYM s oboustrannou vápenocementovou omítkou tl. 15 mm	57 (-2; -6)

Poznámka: C, C_v - faktory přizpůsobení spektru (viz ČSN 73 0532, čl. 7)

Z hlediska akustiky by tedy doporučení znělo ukončit akusticky dělicí mezibytovou stěnu na vnějším líci obvodové konstrukce. **To ale není možné z hlediska tepelné techniky.**

Doporučené řešení detailu napojení obvodové stěny z jednovrstvého zdiva Porotherm TB Profi a mezibytové akusticky dělicí stěny z Porotherm 25 AKU SYM je zapuštění mezibytové stěny do cca poloviny obvodové stěny (viz obrázek níže). Toto provedení zajistí vyhovující řešení pro akustiku mezibytové stěny i tepelnou techniku jednovrstvé obvodové konstrukce.



Doporučené provedení napojení jednovrstvé obvodové konstrukce a mezibytové stěny

Vliv připojení tenkých příček na akustické vlastnosti mezibytové stěny

V případě připojení tenkých příček uvažujeme o třech možných způsobech připojení nenosných příček na mezibytovou stěnu z pohledu akustických vlastností. Jedná se např. o příčku oddělující dvě místnosti přiléhající k mezibytové stěně (viz obrázek níže).

1. varianta – oddělení pruhem pěnového polystyrénu tloušťky 10 mm;
2. varianta – oddělení pruhem z těžkého asfaltového pásu (např. typu V60 S 35);
3. varianta – natvrdo jen s promaltováním zdící maltou.

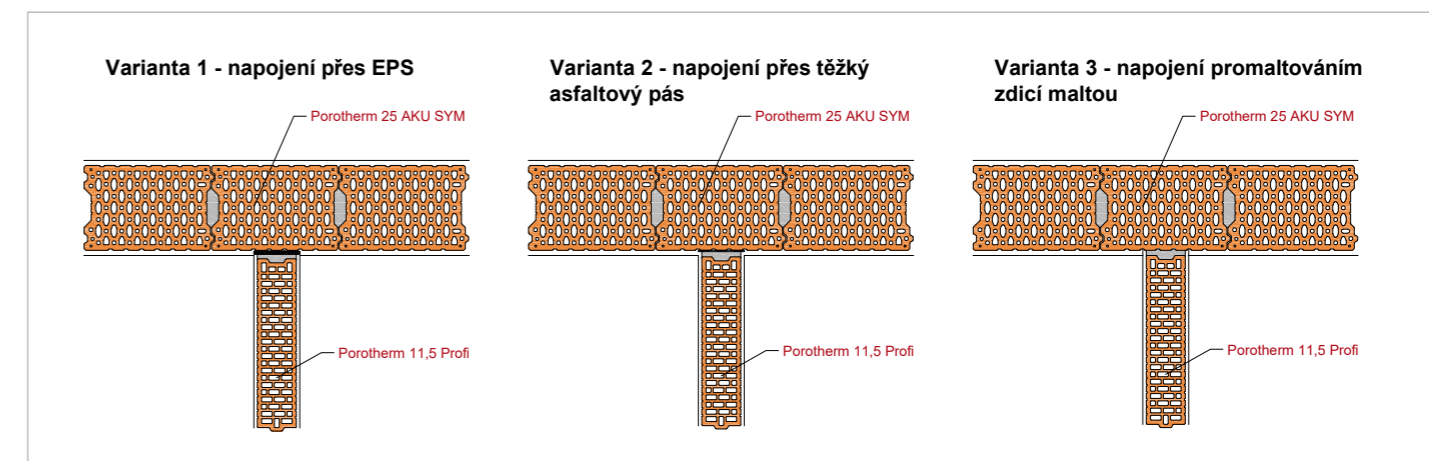


Schéma způsobu napojení vnitřní tenké příčky na mezibytovou stěnu

Tabulka 4: Výsledky měření jednotlivých variant		Vážená laboratorní vzduchová neprůzvučnost R_w [dB]	
Měřená konstrukce (varianta)		Vážená laboratorní vzduchová neprůzvučnost R_w [dB]	
		směr měření K1 → K2	směr měření K2 → K1
Základní mezibytová stěna	Samotná stěna z cihel Porotherm 25 AKU SYM s oboustrannou vápenocementovou omítkou tl. 15 mm	57,0	57,0
Varianta 1	Stěna z cihel Porotherm 25 AKU SYM + kolmá příčka napojená přes EPS 10 mm	57,2	56,5
Varianta 2	Stěna z cihel Porotherm 25 AKU SYM + kolmá příčka napojená přes asfaltový pás	57,0	56,7
Varianta 3	Stěna z cihel Porotherm 25 AKU SYM + kolmá příčka napojená promaltováním zdící maltou	56,7	56,3

Z dostupných výsledků vyplývá, že v případě připojení tenké příčky dokáže měření ovlivnit umístění zdroje. Horší výsledky vykazuje měření, když je zdroj hluku umístěn v místnosti s příčkou (a to až o 0,7 dB).

Doporučení:

- Z hlediska akustiky varianta napojení 1 (přes EPS) a 2 (přes těžký asfaltový pás) má nejmenší vliv na hodnotu vlastní mezibytové stěny (pružné napojení je lepší než tuhé) – toto ale není běžný způsob připojování nenosných příček na zděné nosné konstrukce (je to běžný způsob při napojování na monolit);
- **vzhledem k možnostem provádění a riziku vzniku trhlinek v místě napojení je nejvhodnější varianta 3 (tuhé napojení s promaltováním) – toto je pro realizaci nejčastější způsob připojení příček**, proto je nutné při návrhu mezibytové stěny počítat s navýšením korekce k_1 o cca 0,5 dB (oproti stavu mezibytové stěny bez připojení příček).

Vliv jednostranné přizdívky a předstěny

V některých případech je nutné mezibytovou stěnu doplnit přizdívkou či předstěnou. I tyto konstrukce mají vliv na výslednou hodnotu vzduchové neprůzvučnosti mezibytové stěny.

V tabulkách 5 a 6 jsou uvedeny hodnoty vzduchové neprůzvučnosti akusticky dělicí mezibytové stěny Porotherm 25 AKU SYM s různými variantami provedení přizdívek a předstěn. V tabulce 5 je pod přizdívkou provedena omítka, v tabulce 6 omítka není.

Všechny varianty přizdívek a předstěn jsou opatřené omítkou tl. 10 mm simulující případný keramický obklad. Do přizdívek ani předstěn jsme neprováděli žádné rozvody instalací.

Tabulka 5: Výsledky měření (základní stěna je oboustranně omítnuta)		Laboratorní hodnota vážené vzduchové neprůzvučnosti R_w [dB]	Odchylna od měření samostatné stěny [dB]
Měřená konstrukce (varianta)			
Konstrukce A - základní mezibytová stěna	Samostatná stěna z cihel Porotherm 25 AKU SYM s oboustrannou vápenocementovou omítkou tl. 15 mm	57,0	
Varianta 1	Konstrukce A + přizdívka z pórobetonu tl. 75 mm celoplošně přilepená, s jádrovou omítkou tl. 10 mm	57,9	+ 0,9

Tabulka 6: Výsledky měření (základní stěna je jednostranně omítnuta)		Laboratorní hodnota vážené vzduchové neprůzvučnosti R_w [dB]	Odchylna od měření samostatné stěny [dB]
Měřená konstrukce (varianta)			
Konstrukce B - základní mezibytová stěna	Samostatná stěna z cihel Porotherm 25 AKU SYM s jednostrannou vápenocementovou omítkou tl. 15 mm	54,8	
Varianta 1	Konstrukce B + předstěna z pórobetonu tl. 75 mm mechanicky kotvená, oddělená MW 20 mm, s jádrovou omítkou 10 mm	55,1	+ 0,3
Varianta 2	Konstrukce B + předstěna z cihel Porotherm 8 Profi mechanicky kotvená, oddělená MW 20 mm, s jádrovou omítkou 10 mm	55,7	+ 0,9
Varianta 3	Konstrukce B + přizdívka z pórobetonu tl. 75 mm celoplošně přilepená, s jádrovou omítkou tl. 10 mm	56,7	+ 1,9

Indikativní závěry z provedených měření a doporučení:

- V případě celoplošných přizdívek a předstěn není umístění zdroje podstatné – výsledky jsou pro oba směry měření totožné;
- základní akusticky dělicí stěnu **je nutné omítnout i pod přizdívkou** (vynechaná jedna omítka znamená zhoršení o cca 2 dB oproti oboustranné omítce);
- **přizdívka ani předstěna nenahradí vynechanou omítku na základní stěně (i když je sama omítnuta);**
- **varianty celoplošně nalepené přizdívky** zlepšují vzduchovou neprůzvučnost, ale **neřeší strukturální hluk** od provedených instalací – tato varianta je z tohoto důvodu problematická;
- **z kotvených přizdívek vykazuje lepší hodnotu keramická přizdívka z Porotherm 8 Profi;**
- **mezera vyplněná MW** mezi předstěnou a základní stěnou 20 mm není optimální (dle obecných pouček akustiky by **mezera měla být alespoň 40 mm**, což ale zvyšuje celkovou tloušťku stěny).



Vliv různých povrchových úprav

Mezibytová stěna může být opatřena různými povrchovými úpravami. Důležitým aspektem pro výsledek měření je také to, zda je povrchová úprava provedena z jedné strany, z obou stran nebo vůbec. V tabulce 7 jsou uvedeny odchylky v měření různých variant oproti základní nejběžnější variantě oboustranné vápenocementové omítky v tloušťce 15 mm.

Tabulka 7: Výsledky měření jednotlivých variant konstrukce A (odchylky od základní varianty)		Změřená odchylka od základní varianty [dB]
Varianty povrchových úprav jednovrstvé konstrukce Porotherm 25 AKU SYM		
Základní varianta	Oboustranná vápenocementová omítka tl. 15 mm ($R_w = 57$ dB)	-
Varianta 1	Oboustranná sádrová omítka tl. 10 mm	- 1
Varianta 2	Oboustranný bodově lepený obklad sádrokartonovými deskami	- 9
Varianta 3	Jednostranná vápenocementová omítka tl. 15 mm	- 2
Varianta 4	Bez povrchové úpravy	- 17

Z výsledků všech provedených měření vyplývají následující indikativní závěry a doporučení:

- **vápenocementová omítka je pro akusticky dělicí konstrukce nejlepší a doporučované řešení** (doporučená tloušťka 15 mm a objemová hmotnost min. 1450 kg/m³);
- **stěny omítnuté sádrovou omítkou místo vápenocementové vykazují o cca 1 dB nižší neprůzvučnost** (sádrová omítka má mj. menší objemovou hmotnost max. cca 1000 kg/m³ a provádí se v menších tloušťkách cca 10 mm);
- bodově lepený obklad sádrokartonovými deskami místo omítky je z hlediska vzduchové neprůzvučnosti zděných jednovrstvých stěn naprosto nevhodný!;
- **vynechání omítky z jedné strany znamená pokles o min. 2 dB** (toto platí i pro tenké konstrukce, např. příčkovku Porotherm 11,5 AKU);
- **stěna musí být omítnuta** - bez omítek nedosahuje potřebných akustických parametrů (omítku je nutné provést všude, i v místě zakrytí jinými konstrukcemi např. pod podlahou, nad podhledem, v místě instalačních šachet apod.).

Vliv oslabení elektroinstalacemi

Do mezibytových stěn není povoleno provádět žádné rozvody instalací TZB. Výjimkou jsou rozvody elektroinstalací, u kterých byl při správném provedení zjištěn pouze nízký vliv na hodnotu vzduchové neprůzvučnosti stěny.

Porovnávacím měřením bylo možné vyčíslit vliv různého počtu zásuvek a rozvodů kabelů, vzhledem k jejich ploše, kterou z měřené stěny zabírají.

V tabulkách 8 a 9 jsou uvedeny hodnoty pro stěnu o referenční ploše 10 m².

Tabulka 8: Snížení neprůzvučnosti vlivem oslabení zkompletovanými zásuvkami z jedné strany stěny

Plocha oslabených míst (% z celkové plochy stěny)	Plocha oslabených míst S ₁ při referenční dělicí ploše 10 m ²	Snížení neprůzvučnosti V ₁
0,5	0,05	0,1
1	0,1	0,3
3	0,3	0,8
5	0,5	1,2

Z výsledků vyplývá, že u stěny o celkové ploše **S** (m²) oslabené zásuvkami z jedné strany např. o dílčí ploše do **S₁ = 0,5 %** z plochy stěny **S** dochází ke snížení neprůzvučnosti o 0,1 dB.

Například při ploše stěny **S = 10 m²** je při oslabení 0,5 % plocha zásuvek **S₁ = 0,05 m²** což odpovídá počtu 10 ks zásuvek.

Tabulka 9: Snížení neprůzvučnosti vlivem oslabení stěn přívodními kabely z obou stran stěny

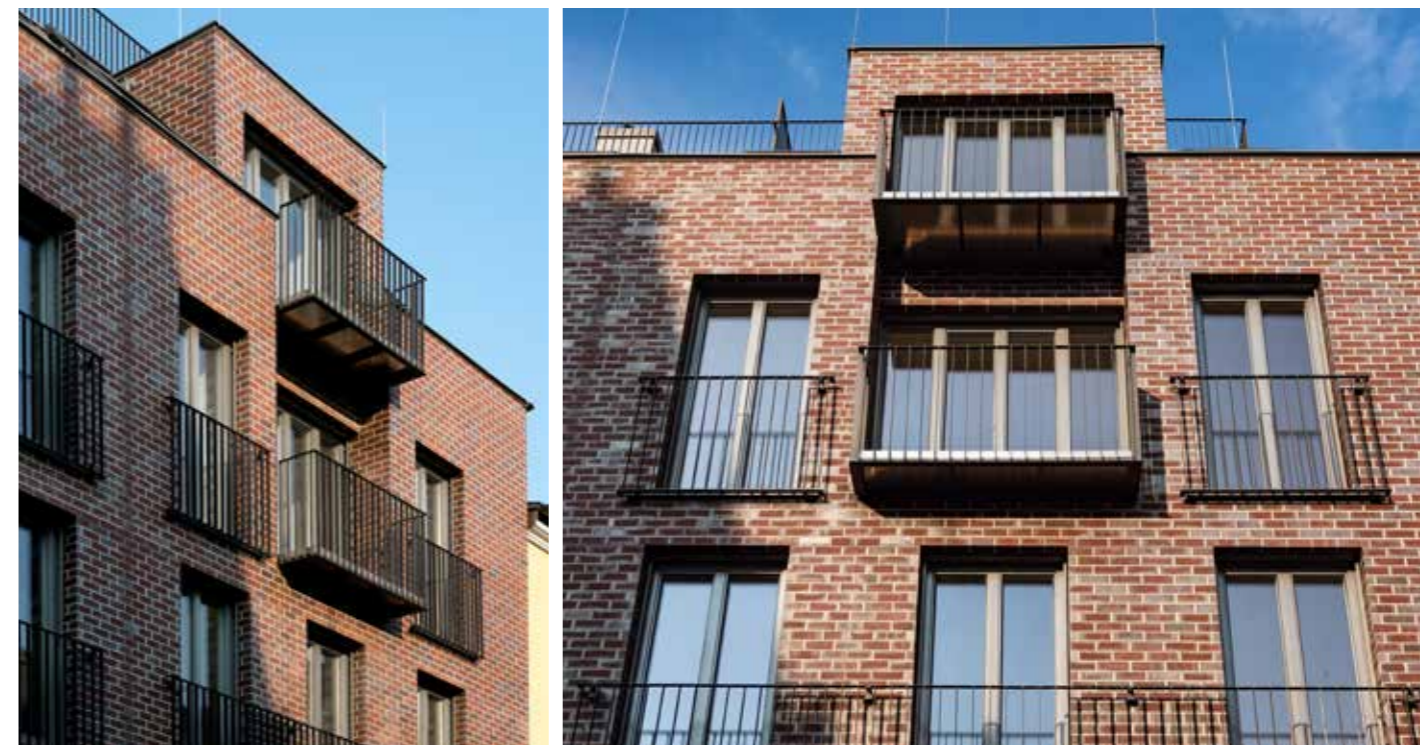
Plocha oslabených míst (% z celkové plochy stěny)	Plocha oslabených míst S ₁ při referenční dělicí ploše 10 m ²	Snížení neprůzvučnosti V ₂
0,5	0,05	0,2
1	0,1	0,4
3	0,3	1,0
5	0,5	1,6

Z výsledků vyplývá, že u stěny o celkové ploše **S** (m²) oslabené drážkou pro kabely z obou stran např. o dílčí ploše do **S₁ = 0,5 %** z plochy stěny **S** dochází ke snížení neprůzvučnosti o 0,2 dB.

Například při ploše stěny **S = 10 m²** je při oslabení 0,5 % plocha **S₁ = 0,05 m²**, což odpovídá odpovídá 2 bm drážek šířky 25 mm.

Závěry a doporučení pro provádění elektroinstalací:

- Uvedené předpoklady vlivu na hodnotu vzduchové neprůzvučnosti platí pouze pro případy, kdy **jsou práce prováděny s velkou pečlivostí**;
- uvedené hodnoty dle tabulek 8 a 9 se přičítají ke korekci **k₁** (nejsou automaticky její součástí);
- **zásuvky neprovádět ve stěně proti sobě**;
- pro provádění drážek a otvorů pro elektro krabice **používat k tomu určené nástroje** (drážkovačky, vykružovačky apod.);
- v případech, kdy jsou otvory pro zásuvky nedopatřením zhotoveny hlouběji, než je předpokládáno (cca 60 mm), je nutné provést vyplnění zdicí maltou a teprve poté osazovat krabičky;
- do akusticky dělicích konstrukcí **umísťovat jen nezbytně nutný počet** elektroinstalací a drážek.

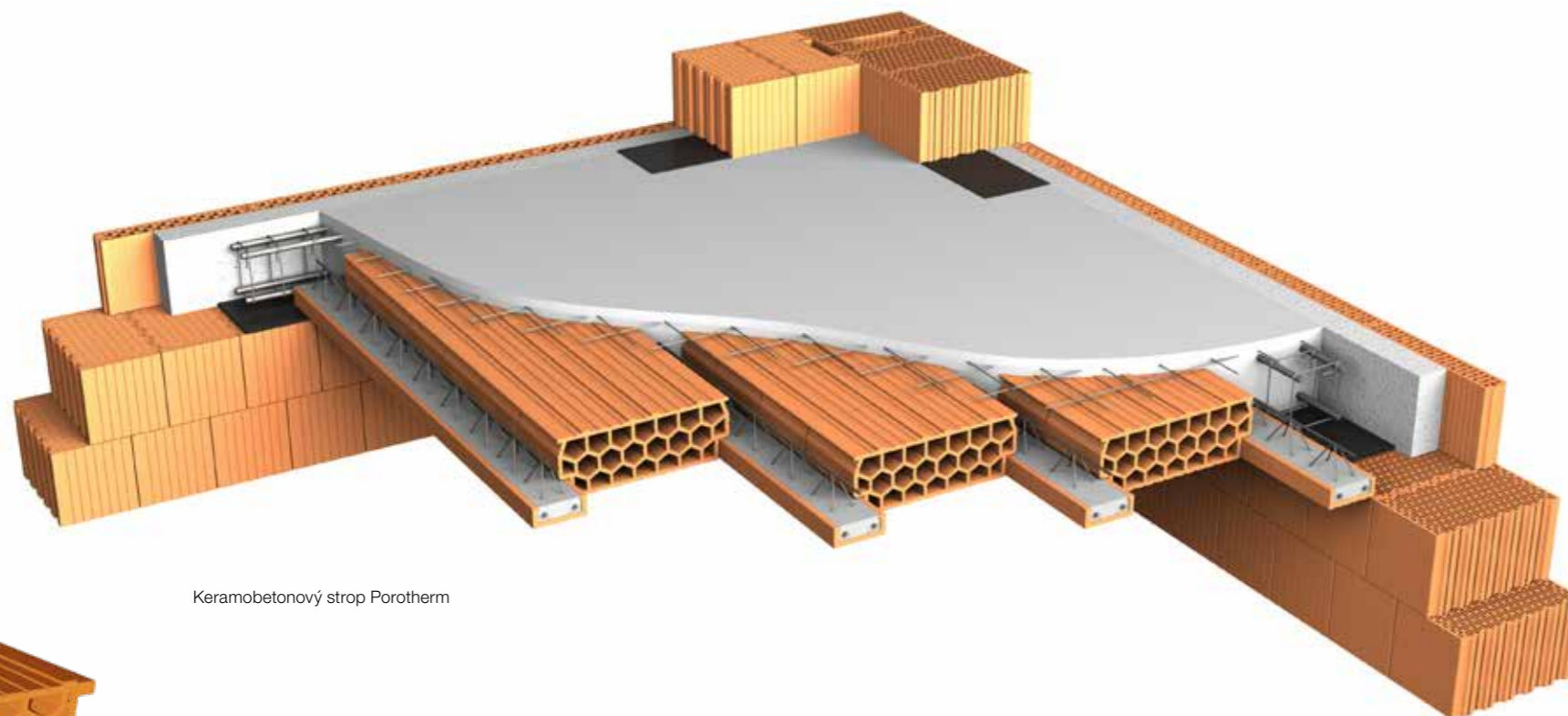


Bytový dům s fasádou z lícových pásků Terca
© Wienerberger Österreich

Vodorovné stropní konstrukce

Stropy

Pro bytové domy je charakteristický příčný nosný systém a jednosměrně pruté stropy (železobetonový monolit, keramobetonové stropy a panelové stropy). Obecně nejvyšší tuhost a stabilitu budovy se dosáhne použitím monolitického či keramobetonového.



Keramobetonový strop Porotherm



Zesílení stropu pod nosnými stěnami podél ustupující terasy



Stropní vložky MIAKO

KERAMOBETONOVÉ STROPY POROTHERM

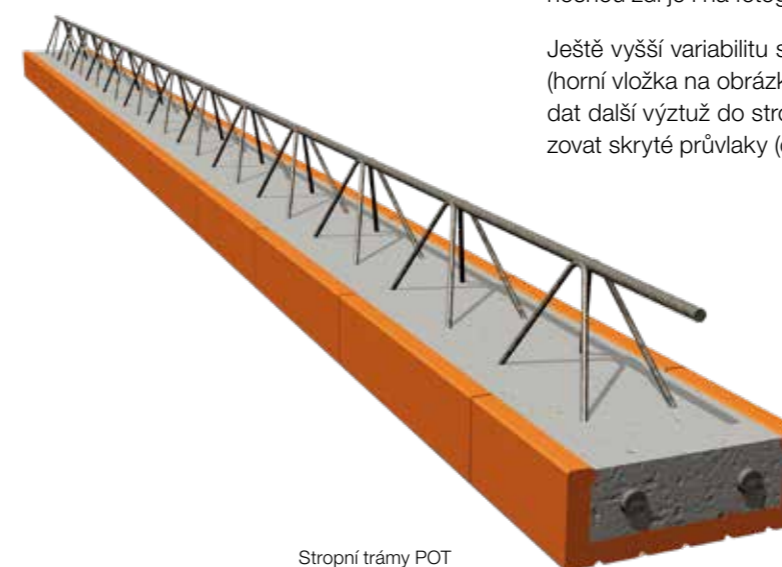
Klasické keramobetonové stropy Porotherm (viz obrázek výše) odpovídají svou konstrukcí železobetonovému trémovému stropu s tzv. ztraceným bedněním. Toto bednění tvoří **keramické vložky MIAKO PTH**. Ty v kombinaci se stropními trámy POT vytvoří po zabetonování (60 mm nad vložky) plnohodnotný jednosměrně prutý železobetonový strop. Do nadbetonávky se vkládá betonářská síť a tím strop získává vysokou tuhost ve vodorovném směru. Díky těmto sítím dochází i ke změně statického schématu nad středními nosnými stěnami – vzniká tím spojitá železobetonová deska (výrazné snížení průhybu a i zvýšení únosnosti).

Protože tloušťka stropů je vždy úměrná rozpětí a zatížení, lze u stropů Porotherm volit tloušťku ve třech základních výškách – 21 / 25 / 29 cm. Těchto třech tloušťek se dosáhne použitím různých rozměrů vložek MIAKO (15 / 19 / 23 cm) (viz obrázek nalevo). Pro běžné zatížení (domácnosti, kanceláře, hotely apod.) je tloušťka 21 cm vhodná do délky stropních trámů 5 m. Pro stropy do světlosti 6 m je vhodný strop tloušťky 25 cm. Na větší rozpětí je vždy nutné použít tloušťku 29 cm, neboť trámy délky nad 6,25 m jsou vysoké 23 cm a byl by problém rozmístit na ně betonářské síť s dostatečným krytím výztuže. Nejvíce používané tloušťky stropů Porotherm jsou 25 cm.

Stropy Porotherm umožňují vedle výškové i dispoziční variabilitu. Toho je dosaženo různou osovou vzdáleností trámů (různé stropní vložky). Obecně platí, že stropy s menší osovou vzdáleností 500 mm jsou dražší, ale také únosnější.

Stropní trámy POT (viz obrázek níže) jsou ve skutečnosti prefabrikovaná výztuž. Do zabetonování a vytvrnutí betonu je však nelze uvažovat jako samonosné trámy - již při kladení na stěny je předepsáno jejich montážní podepření. Pro dokonalé spřažení již zabetonované části trámu s „novým“ betonem slouží prostorová příhradová výztuž vystupující z trámů (shodné se stropy Filigran). V případě potřeby lze dosáhnout lokální zvýšení únosnosti (pod příčkami, sloupky apod.) pouhým znásobením počtu trámů – tj. dát jich více vedle sebe (viz obrázek výše – vlevo skrytý průvlak 5x POT pod nosnou stěnou podél trámů, ostatní ztrojené pro obvodové stěny kolmé na trámy podél terasy ustupujícího podlaží). Stejně zesílení stropu pod obvodovou nosnou zdí je i na fotografiích na straně 49.

Ještě vyšší variabilitu stropu umožňují speciální vložky MIAKO 8/50 (alt.8/62,5) PTH (horní vložka na obrázku vlevo). Ty jsou vysoké pouhých 80 mm a tím umožňují vkládat další výztuž do stropní desky v kolmém směru na trámy. Tím je umožněno realizovat skryté průvlakly (obvykle podél otvorů jako např. komínové výměny).



Stropní trámy POT

BALKÓNY

Ke každému stropu patří samozřejmě i balkóny. I ty lze jednoduše realizovat. V úvahu přicházejí vlastně dvě základní skupiny:

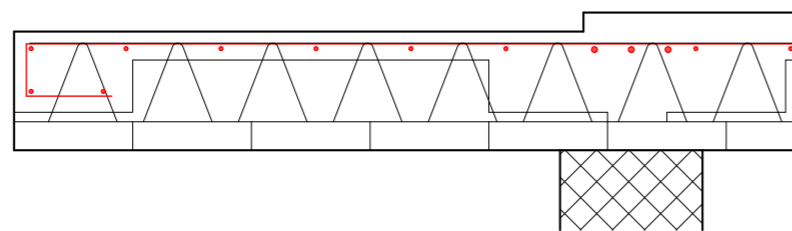
- Trámy jsou kolmé na balkón (stačí pouze protáhnout trámy);
- balkóny jsou rovnoběžné s trámy (trámy balkónů se musí zavěsit).

Trámy jsou kolmé na balkón

Jde o nejjednodušší variantu – prostě se trámy protáhnou až přes zeď. Protože u konzoly dochází ke změně ohybového momentu (horní část tažená) je nutné tuto vykonzolovanou část přivytužit vložením betonářských prutů k hornímu povrchu. Celoplošná nadbetonávka přestává přenášet tlak a lze ji proto mezi trámy nad zdí vynechat a vložit tam na celou výšku desky tepelnou izolaci – (viz obrázek vpravo). Na konci balkónu se obvykle provádí ztužující žebro (použití nízké vložky) pro možnost případného kotvení zábradlí či jiných prvků (pergoly apod.) – viz obrázek níže, kde je již zabetonovaná a o patro výš připravená výztuž

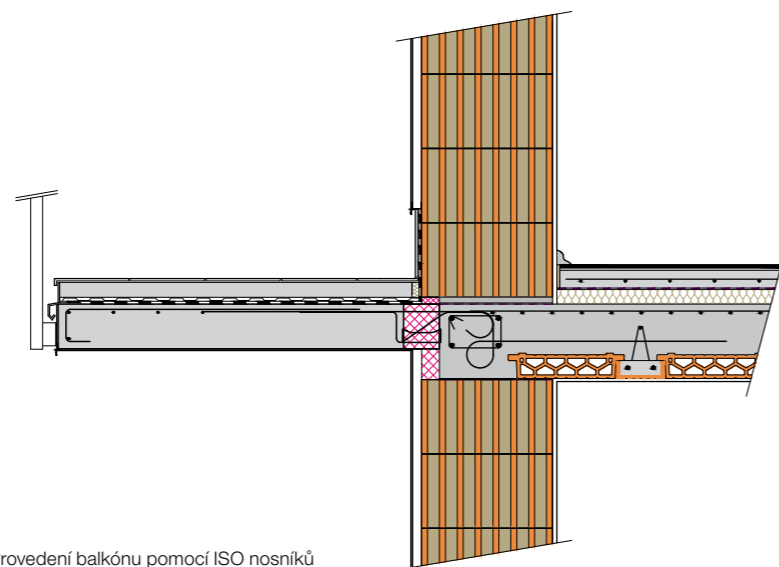


Vložení tepelné izolace na celou tloušťku stropu mezi trámy



① 2φR12/TRÁMEČEK, l = 3900 mm, ks.11

Vytužení konzoly pro přenesení záporného ohybového momentu



Provedení balkónu pomocí ISO nosníků



Zabetonovaná výztuž pro kotvení železobetonového zábradlí

pro ukotvení zábradlí ještě před betonáží. Na obrázku vpravo uprostřed je výkres výztuže konzoly z obrázku vlevo nad tímto textem. Je zde i vidět snížení tloušťky stropu u vykonzolované části – dosaženo změnou výšky vložky MIAKO (zde z MIAKO 23/50 na MIAKO 19/50). V případě potřeby lze konstrukci balkónu dodatečně zateplit.

Možná varianta provedení je použitím ISO nosníků pro přerušení tepelného mostu kontinuálně po obvodu konstrukce balkónů (viz obrázek vpravo). Pro spolehlivé ukotvení výztuže a přenesení ohybového momentu je podél obvodového zdiva pruh z nízkých vložek.



Balkón zavěšený na skrytých železobetonových žebrech



Rohový balkón



Trámy uloženy na vykonzolovaný ocelový prvek



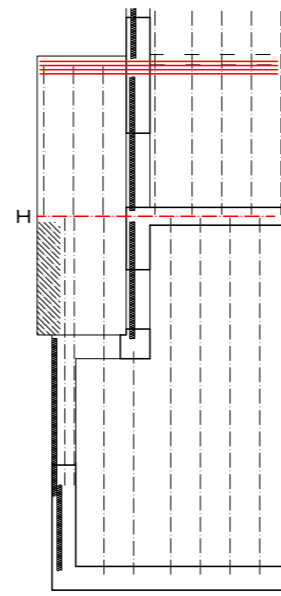
Pohled zespodu na zavěšený balkón

Trámy jsou rovnoběžné s balkóny

Konstrukčně náročnější variantou jsou balkóny rovnoběžné s trámy stropu.

Řešení je možné pouhou konstrukcí stropu pomocí železobetonových konzol nad nízkými vložkami (viz 3 horní obrázky na této straně). Podél balkónu je potom možné pomocí vložené tepelné izolace libovolné tloušťky na plnou výšku s přerušením v místě skrytých konzol oddělit konstrukci balkónu od interiéru (viz obrázek na této straně vlevo nahoře). I u těchto konzol lze realizovat přerušení tepelného mostu.

Železobetonové konzoly je možné nahradit ocelovými válcovanými profily (viz fotografie a schéma nahoře na následující straně). Jedná se o jednoduchou konstrukci velmi lehce realizovatelnou. Lze je použít v případech, kdy balkóny probíhají na celou délku vnitřního pole – ocelový prvek je uložený na vnitřní nosné stěně a protažený do exteriéru. Konzoly je nutné dostatečně ukotvit proti převržení nebo natočení – doporučuje se délka uložení na stěně jako dvojnásobek vyložení. Tepelný most vzniklý vložením tohoto ocelového prvku lze opět minimalizovat pomocí ISO napojení.

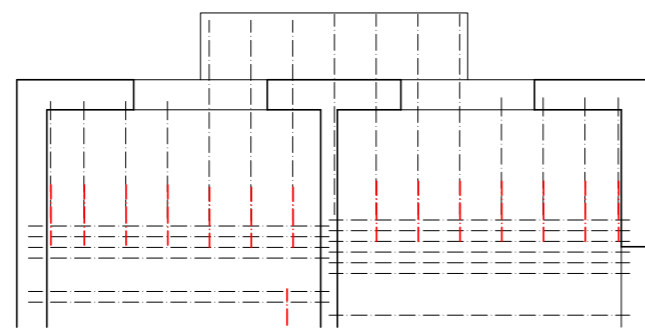


Kombinace skrytých žebrových a ocelových konzol u balkónu nad rohovým oknem bez sloupku

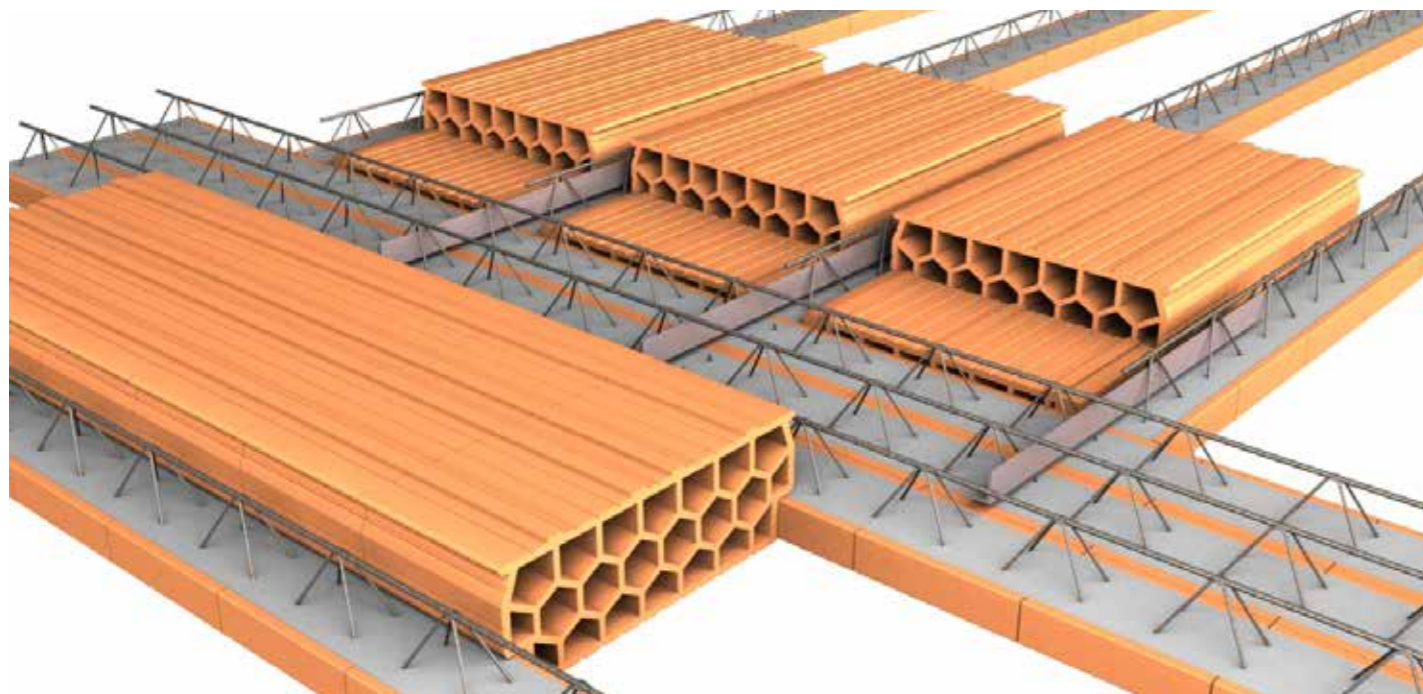
V případě, že délka balkónů neumožní použití běžných trámů, je vhodné použít vložený ocelový válcovaný prvek. Na fotografiích a schématu výše je vidět kombinace vloženého ocelového prvku a skrytého železobetonového žebra. Současně se tak podařilo vyřešit rohové okno bez sloupku.

Jako jednoduché řešení lze považovat i změnu orientace trámů podél balkónů s kolmým napojením (viz 2 obrázky na této straně vpravo).

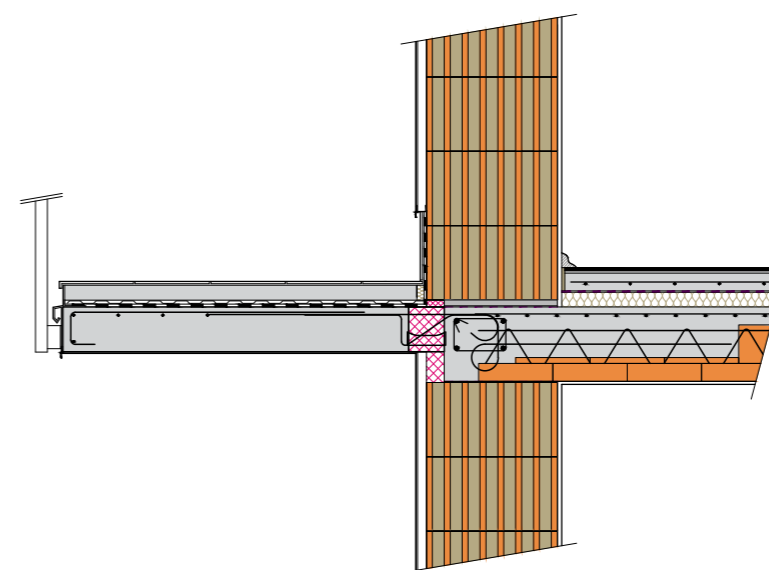
Podobné statické schéma má i varianta vyložení stropu pomocí ISO nosníků.



Konstrukce balkónů pomocí kolmého napojení nosníků



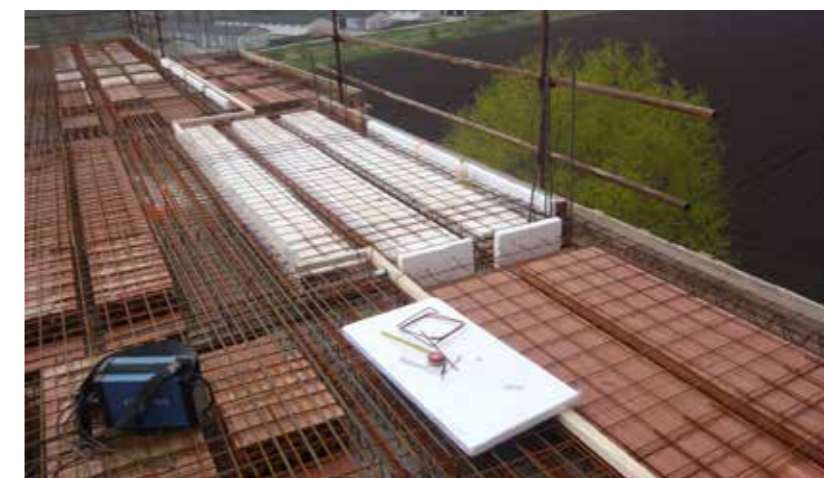
Kolmé napojení nosníků



ISO nosníky kolmé na trámy stropu

TERASY

U keramického stropu Porotherm lze využít možnost záměny běžných stropních vložek MIAKO výšky 15, 19, 23 cm za vložky vysoké 8 cm a doplnit na původní výšku vloženou tepelnou izolací – (viz obrázky níže). Pro dosažení dostatečného tepelného odporu to samozřejmě nestačí, ale dojde ke zmenšení tloušťky celoplošného tepelného izolantu.



ŽELEZOBETONOVÉ STROPY

Pro čistě železobetonové stropy platí většinou to samé jako pro keramobetonové – tj. jednosměrně prnuté desky. Je zde větší pracnost realizace (celoplošné bednění, vázaná výztuž). Konstrukce balkónů je principiálně jednodušší. Tepelnou izolaci zde můžeme řešit prakticky výhradně použitím ISO nosníků, alt. obalením tepelnou izolací, popřípadě kombinací.

PANELOVÉ STROPY

Z hlediska realizace zdánlivě dokonalá konstrukce – rychlá a jednoduchá montáž. Problém nastává při potřebě atypických konstrukcí, např. balkónů. Často se to řeší kombinací panelového a železobetonového stropu – podél fasády je realizován monolit o šířce odpovídající cca šířce balkónů.

Obecně samotný panelový strop nedosahuje takové tuhosti jako keramobetonový či monolitický strop (celoplošně výztuž v obou směrech) a je zde mnohem větší riziko vzniku trhlin mezi panely – často je proto doplněn podhledy.

Někdy je předepsaná délka uložení panelů rozhodující při určování minimální tloušťky stěny.



Zateplení teras u ustupujícího podlaží

Překlady

Překlad Porotherm KP 7

Nejvhodnější překlad pro většinu otvorů představuje překlad Porotherm KP 7. Je to již zcela nosný překlad bez nutnosti jakýchkoliv dalších úprav či opatření. Laicky řečeno, je to železobetonový překlad v cihelné obálce použitelný na stavbě stejně jako ocelový, tj. „polož a jdi“. Jediné, na co je třeba dát pozor, je správná orientace (nahore / dole) – překlad je vyztužen především při předpokládaném spodním povrchu. Proti omylu je vedle popisu na překladu i zaoblení horní části překladu (tím je způsobeno znesnadnění položení v této nesprávné poloze způsobující vratkost při uložení do malty). Překlady se vždy, i ve zdivu z broušených cihel Profi, ukládají do lože tloušťky cca 10 mm z cementové malty. Délka uložení překladu na zdivo je závislá na délce překladu (viz Tabulka 1).

Výhody:

- Plně staticky účinné;
- zvýšená smyková únosnost;
- není nutná nadezdávka;
- podepření v montážním stavu není předepsáno;
- překlad má stejnou modulovou výšku jako cihly Porotherm, tj. 250 mm;
- jednoduché a časově úsporné použití;
- u obvodových stěn možnost kombinace s tepelným izolantem;
- ideální podklad pod omítku.

Překlady Porotherm KP 11,5 a 14,5

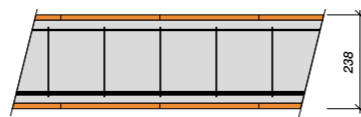
Pro překlady v příčkách bývají často použity právě tyto překlady, které svou šířkou (11,5 a 14,5 cm) umožňují vykrytí nejčastější rozměry přiček. Tyto překlady fungují jako táhla kleneb – tj. předpokládá se, že tlačena část klenby je tvořena cihelnými bloky a tah přenáší tyto překlady. Znamená to tedy, že „nosné“ začnou být až po vyzdění stěny a zatvrdnutí malty mezi cihelnými bloky. Do té doby je nutné mít tyto překlady podepřeny sloupky vzdálenými max. 1 m. Je třeba upozornit na nutnost promaltování svislé spáry mezi cihelnými bloky nad překladem (toto promaltování se musí na stavbě kontrolovat).

Překlady se ukládají na výškově urovnané zdivo do 10 mm tlustého lože z cementové malty. Skutečná **délka uložení** na zdivu musí být na obou koncích překladu **minimálně 120 mm** (pro všechny délky překladu).

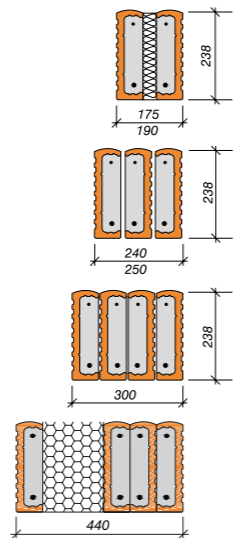
Porotherm KP 7



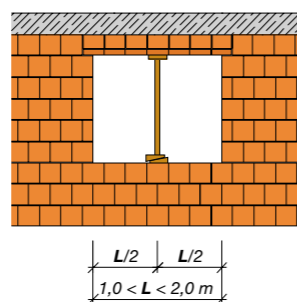
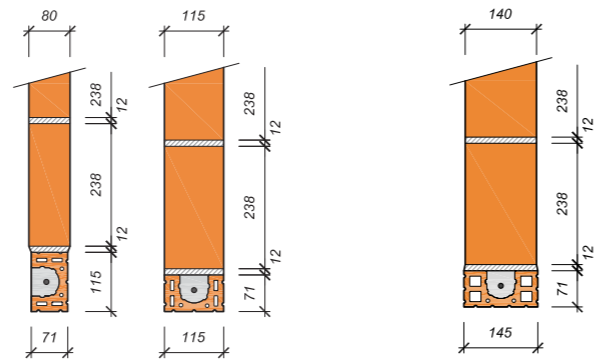
Překlady všech délek jsou opatřeny smykovou výztuží



Příklady sestav překladů



Tabulka 1: Délka uložení překladu při jeho různé délce		
Délka	Uložení	Světlost
mm	mm	mm
1000		750
1250	125	1000
1500		1250
1750		1500
2000	200	1600
2250		1850
2500		2000
2750		2250
3000	250	2500
3250		2750
3500		3000



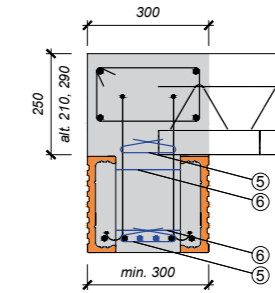
Překlady Porotherm KP XL

Jak je již z názvu zřejmé, jde o něco „velkého“ (XL). Jedná se o systémové řešení pro větší otvory až do světlosti 6 m. Celý překlad je opět poloprefabrikát – je tvořen keramickými překlady s prostorovou výztuží (shodné s Vario UNI pro světlost otvorů nad 1,5 m) a dodanými pruty betonářské výztuže odpovídající délce a únosnosti překladu. Na bednění položí stavba keramické prvky do obou líců překladu a mezi ně položí tahovou výztuž (vše součástí dodávky). Po zabetonování společně se stropem či věncem vznikne velice únosný dlouhý železobetonový překlad.

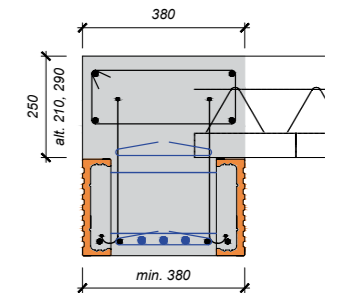
Výhody:

- Prvek pro otvory se světlostí od 3 do 6 m;
- vyvinuté pro stavby z kompletního cihlového systému Porotherm – stejná modulová výška jako u cihel Porotherm;
- vhodné pro všechny tloušťky vnějších stěn od 300 do 500 mm;
- u tlouštěk stěn od 380 mm jednoduché zateplení;
- tvoří ideální podklad pod omítku;
- jednoduchá a rychlá ruční manipulace a montáž;
- výborná požární odolnost;
- výborná ochrana proti hluku;
- vysoká únosnost pro všechna rozpětí;
- překlady jsou po zabetonování plně staticky účinné ve sprážení se ztužujícím věncem či stropní železobetonovou deskou.

KP XL 30 – 375 až 550



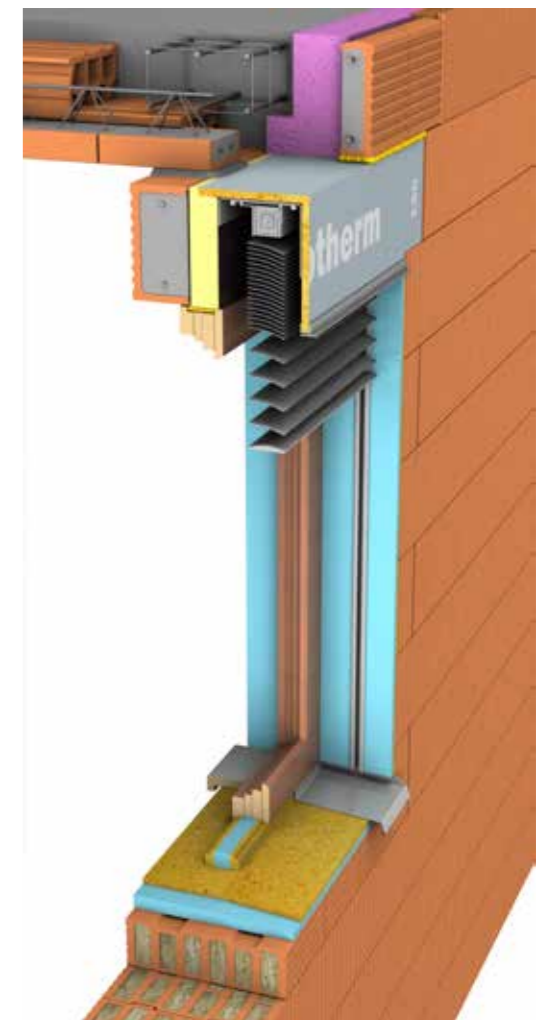
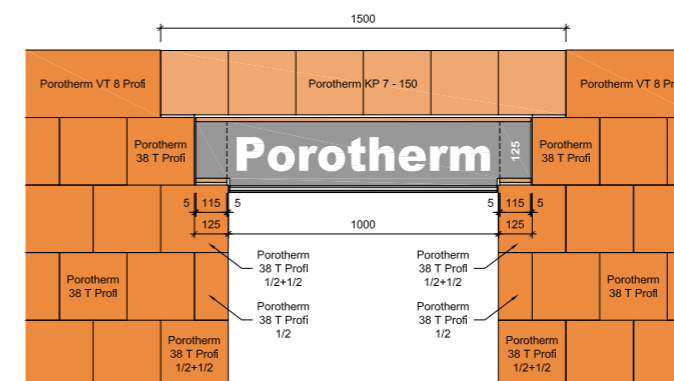
KP XL 38 – 575 až 650



Překlady Porotherm KP Vario UNI

Unikátním překladem na českém trhu je překlad KP Vario UNI určený především do otvorů v obvodovém zdivu. Jde o překlad, jehož součástí je i tepelněizolační schránka pro osazení předokenních rolet a žaluzií. Právě tato univerzálnost (žaluzie nebo roleta, skryté nebo přiznané vodící lišty), jediná svého druhu, umožňuje vytvoření přípravy pro venkovní zastínění, tedy kdykoliv změnit jeho druh a ponechat možnost této volby na pozdější dobu.

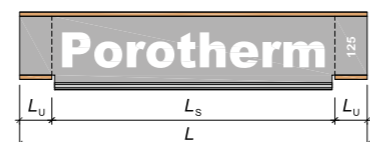
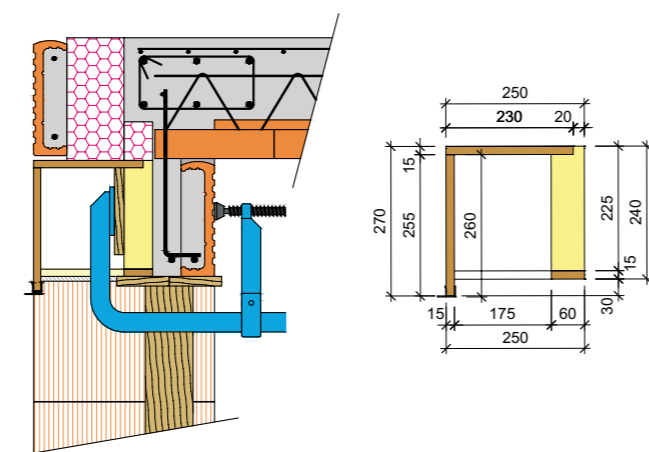
Překlad vznikne složením izolační schránky Vario UNI a nosné části KP Vario. Tu tvoří do velikosti otvoru 1,5 m oboustranně symetricky vyztužený keramobetonový překlad. Podle tloušťky obvodového zdiva lze doplnit překlad buď vložením další tepelné izolace nebo zvýšit únosnost vložením překladu Porotherm KP 7. Pro otvory větší světlosti (až do 3 m) tvoří nosnou část překlad KP Vario s prostorovou spřahovací výztuží (podobně jako u trámů POT), která po zabetonování spolu se stropem vytvoří nad překladem velice únosný železobetonový prvek.



Překlady Porotherm KP Vario UNI

Výhody:

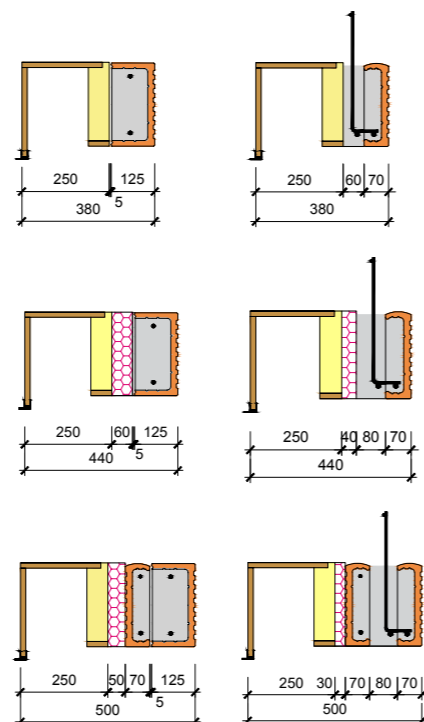
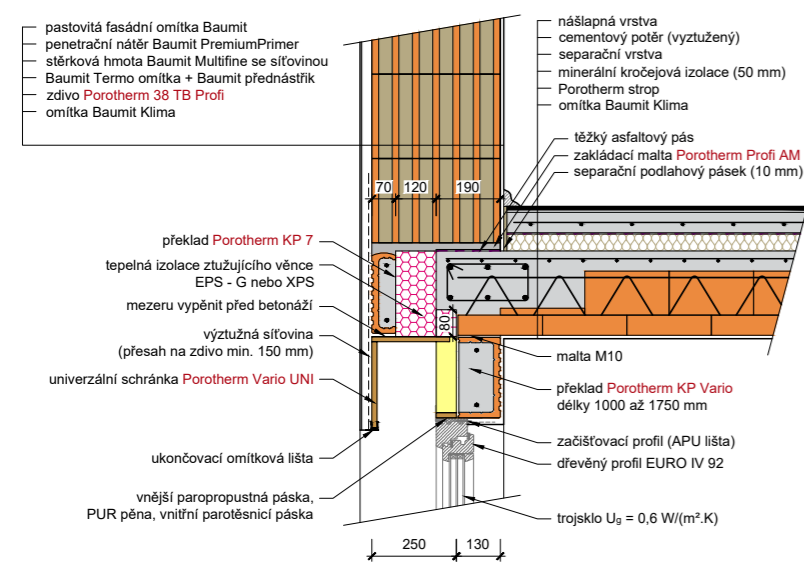
- Variabilní použití jak pro venkovní rolety, tak pro žaluzie;
- speciálně vyvinuté pro stavby z kompletního cihlového systému Porotherm;
- stejná modulová výška jako u cihel Porotherm;
- pro otvory šířky max. 3000 mm;
- pro rolety se standardními lamelami do otvoru výšky max. 2530 mm, pro žaluzie s lamelami např. typu Z 90 do otvoru výšky max. 2750 mm;
- překlady bez tepelných mostů;
- šetří náklady na energie – v zimě na vytápění, v létě na chlazení (klimatizaci);
- špičková požární odolnost;
- výborná ochrana proti hluku;
- vysoká únosnost pro všechna rozpětí;
- do délky 1750 mm včetně jsou prefabrikované překlady plně samonosné;
- překlady délky 2000 mm a větší jsou po zabetonování plně staticky účinné ve spřažení se ztužujícím věncem;
- při extrémních požadavcích na únosnost překladu je možné započítat vyztužení věnce;
- optimální poloha okna vůči parapetům;
- jednoduchá realizace rohových oken se stínící technikou;
- vhodné pro všechny tloušťky vnějších stěn od 380 do 500 mm;
- tvoří ideální podklad pod vnitřní i vnější omítku;
- umožňují ruční manipulaci a montáž;
- návod na správné osazení překladu přibaleny přímo u každého výrobku;
- možnost snadné dodatečné montáže stínící techniky a její revize, opravy či výměny.



Tabulka 2: Minimální délka uložení překladů KP Vario pro všechny typy cihel Porotherm

do délky překladů 1 750 mm	125 mm
délky 2 000 a 2 250 mm	200 mm
délky 2 500 a delší	250 mm

Překlad Porotherm KP Vario UNI ve stěně tl. 380 mm



Bytový dům s fasádou z lícových pásků Terca
 © Wienerberger GmbH, Německo, Bad Kissingen

Omítkový systém na jednovrstvé zdivo

Cihly a omítky jsou minerální stavební materiály, které se navzájem dokonale doplňují. Na tepelněizolační zdivo je potřebné aplikovat pouze takové technologie omítek, které jsou pro něj speciálně vyvinuty a které zachovávají a podtrhují jeho vlastnosti. Omítky musí být ve svých vlastnostech dokonale sladěné s podkladem a dostatečně pružné a odolné proti tepelnému namáhání fasády. Dosáhne se tak požadovaného tepelného komfortu, zdravého prostředí uvnitř stavby i bezvadného vzhledu, tj. bez prasklin a nerovností. Omítky pak mohou dokonale a natrvalo plnit svou hlavní funkci, kterou je ochrana proti povětrnostním vlivům.

Pro Porotherm, tepelněizolační zdivo společnosti Wienerberger, lze využít širokou nabídku omítek. V nabídce tuzemských výrobců či dovozců zahraničních výrobců lze nalézt omítkové směsi pro všechny standardní druhy zdiva. Výhodou je mnohostrannost jejich použití.

Vnější omítky

Vnější omítky jsou přímo vystaveny klimatickým vlivům, tvoří určitý „nárazník“ proti působení vnějšího prostředí. Díky velkým teplotním výkyvům v zimním i v letním období (během 24 hodin rozdíl teplot až 40 °C) jsou na fyzikální vlastnosti vnějších omítek kladeny vysoké nároky.

Příklady skladeb vnější omítky na tepelně izolační zdivo jsou uvedeny na další straně.

Jádrová část omítky nesmí být vytvořena z materiálu, který se svými vlastnostmi odlišuje od vlastností tepelněizolačního zdiva. Proto se nepoužívá klasické vápenocementové jádro, ale buď tepelněizolační omítka nebo lehčená vápenocementová omítka. Tato jádrová vrstva může být např. již vyztužená vlákny, což zlepšuje její vlastnosti. Vyztužení omítek vyztužnou tkaninou je nutné provádět v přechodech různých materiálů a v detailech (např. v rozích oken apod.). Doporučení pro vyztužení je uvedeno v podkladech jednotlivých výrobců.

Doporučené skladby pro jednovrstvé zdivo od různých výrobců se liší – více informací o možných variantách skladeb naleznete v podkladu „Doporučené vnější omítkové systémy na jednovrstvé cihelné zdivo Porotherm“.

Vnitřní omítky

Vnitřní omítky jsou důležitou ochranou zdiva v interiéru stavby. Vnitřní omítka tvoří ve většině případů hlavní vzduchotěsnou vrstvu, a proto by neměla být porušena (viz část týkající se vzduchotěsnosti budov). Druh a tloušťka vnitřní omítky ovlivňuje také akustické vlastnosti dané zděné konstrukce.

Nejběžnějším a z hlediska akustiky doporučeným řešením je vápenocementová omítka. Objemová hmotnost by měla být alespoň 1450 kg/m³ a průměrná tloušťka 15 mm.

Druhou nejvíce používanou variantou je sádrová (příp. vápenosádrová) omítka. Objemová hmotnost takovýchto omítek je cca 900-1000 kg/m³ a průměrná tloušťka se pohybuje okolo 10 mm.

Více informací o možnostech řešení vnitřní omítky naleznete v technických podkladech specializovaných výrobců omítkových systémů (např. Baumit, Maxit).



Příklad skladby vnějšího omítkového systému Baumit:

- Tepelněizolační zdivo Porotherm TB (T) Profi (Porotherm EKO+ Profi);
- Baumit Spritz (přednástrík);
- Baumit Primo L – lehčená jádrová omítka tl. min. 25 mm (alternativně Baumit Termo omítka Extra - tepelněizolační omítka);
- Baumit MultiFine s vloženou sklotextilní síťovinou Baumit StarTex tl. cca 3-5 mm;
- Baumit Premium Primer – prémiový penetrační nátěr pod pastovité omítky;
- Baumit NanoporTop vysoce difúzně otevřená pastovitá omítka se samočisticím efektem.

Příklad skladby vnějšího omítkového systému Maxit:

- Tepelně izolační zdivo Porotherm TB (T) Profi (Porotherm EKO+ Profi);
- jádrová lehčená omítka s vlákny Maxit ip 190 SFL tl. 20 mm (s vloženou systémovou vyztužnou tkaninou);
- penetrační nátěr Maxit prim 1050;
- probarvená omítka Maxit silco A K2 tl. ≥ 2 mm.

Reference



Bytový dům Enzenberg

Klagenfurt

Hrubá stavba	Porotherm pro bytové domy
Poschodí	5
Užitná plocha	6 000 m ²
Výstavba	2017 - 2019

Kotvení

Základní typy kotvicích prvků pro cihly a stropní vložky Porotherm

Plastové hmoždinky

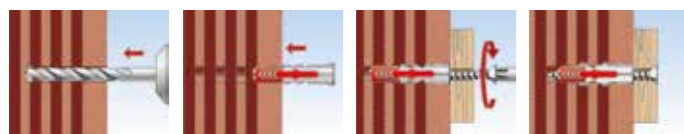
musí mít vždy prodlouženou rozpěrnou zónu. Délka, resp. hloubka uchycení do zdiva ze svisele děrovaných cihel musí být min. osminásobek průměru hmoždinky. Orientace hmoždinky při osazování do předvrtaného otvoru má být taková, aby umožňovala její rozezpření (rozevření) ve svislém směru. Dovolená nosnost se pohybuje v rozmezí 350 – 650 N (35 – 65 kg).

Tabulka 1: Univerzální hmoždinky fischer DUOPOWER L

Průměr	6, 8, 10, 12, 14 mm
Délka	50, 60, 65, 70, 80 mm
Dovolené namáhání tahem	
V cihlách	150 – 500 N (15 – 50 kg)
Ve stropní vložce	max. 400 N (40 kg)
Doporučená max. únosnost DUOPOWER 8x65 L	
Porotherm 11,5 Profi	40 kg
Porotherm 24 Profi	40 kg
Porotherm EKO+ Profi	30 kg
Porotherm TB Profi	50 kg
MIAKO PTH	40 kg



Univerzální hmoždinka fischer DUOPOWER L



Postup montáže hmoždinky DUOPOWER L (předsazená montáž)

Tyto hmoždinky lze použít pro předsazenou i průvlečnou montáž. Jsou vhodné na uchycení menších zařizovacích předmětů, lehkých kusů nábytku, lehkých svítidel do stropu (v dutině se hmoždinka zauzluje) apod. Prodávají se samostatně bez vrutů. Použité vruty musí mít vhodný průměr a délku v závislosti na rozměrech hmoždinky – délka vrutu = tloušťka připevňovaného předmětu + délka hmoždinky + 1,5 x průměr vrutu. To znamená, že zašroubovaný vrut musí přesahovat konec hmoždinky o 1,5 násobek průměru vrutu.

Rámové hmoždinky

se prodávají společně s vrutem. Vruty rámových hmoždiček SXRL mají různé úpravy hlav podle použití (zápustná, šestihřanná aj.). Jsou vhodné na připevňování pomocných konstrukcí (roštů) pro obklady, připevňování skříněk průvlečnou montáží, lustrů apod.

Tabulka 2: Rámové hmoždinky SXRL

Průměr	8, 10, 14 mm
Délka	60 až 360 mm
Dovolené namáhání tahem	
V cihlách	400 – 1 000 N (40 – 100 kg)
Ve stropní vložce	max. 700 N (70 kg)
Doporučená max. únosnost SXRL 10x80	
Porotherm 11,5 Profi	80 kg
Porotherm 24 Profi	100 kg
Porotherm EKO+ Profi	40 kg
Porotherm TB Profi	90 kg
MIAKO PTH	70 kg



Rámová hmoždinka fischer SXRL



Postup montáže hmoždinky fischer SXRL (průvlečná montáž)

Turbošrouby

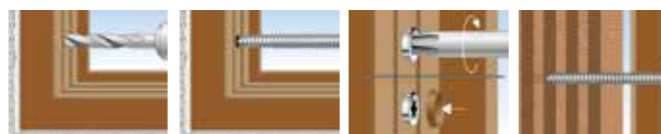
jsou určeny na připevňování okenních rámu nebo stěnových spon na kotvení příček, nikoliv pro kotvení do stropních vložek. Aplikují se do předvrtaných otvorů průměru 6 mm, ne větších! Minimální hloubka kotvení je 65 mm.

Tabulka 3: Samořezné okenní šrouby (tzv. „turbošrouby“)

Průměr	7,5 mm
Délka	82 až 302 mm
Dovolené namáhání tahem	
V cihlách	200 – 250 N (20 – 25 kg)
Doporučená max. únosnost FFS	
Porotherm 11,5 Profi	25 kg
Porotherm 24 Profi	25 kg
Porotherm EKO+ Profi	20 kg
Porotherm TB Profi	20 kg



Samořezný okenní šroub (turbošroub) fischer FFS



Postup montáže okenního rámu pomocí turbošrouby

Kovové sklopné hmoždinky

jsou určeny pro kotvení do dutin, tj. i do dutinových stropních vložek. Hmoždinky mají sklopnou příčnou rozpěru, která se silou pružiny v dutině roztáhne a sama zablokuje proti vytažení.

Tabulka 5: Kovová sklopná hmoždinka KD

Průměr vyvrtané díry	12, 14 mm
Délka	95, 105 mm
Dovolené namáhání tahem	
Ve stropní vložce	280 - 500 N (28 - 50 kg)
Doporučená max. únosnost KD 4	
MIAKO PTH	50 kg

Kovové rozpínací hmoždinky

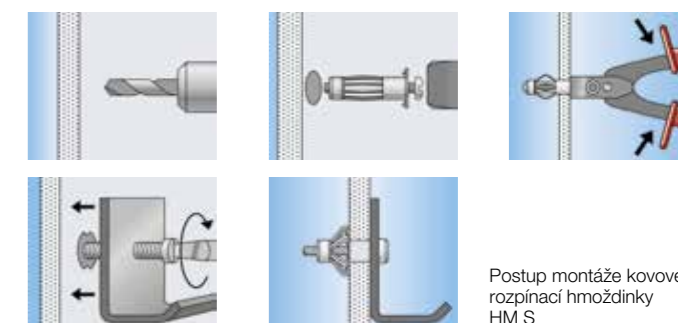
jsou určeny pro kotvení do dutin, tj. i do dutinových stropních vložek. Jsou vhodné například pro kotvení rastru sádrokartonového podhledu.

Tabulka 4: Kovové rozpínací hmoždinky HM S

Průměr	10 mm
Délka	37, 52 a 65 mm
Dovolené namáhání tahem	
Ve stropní vložce	max. 500 N (50 kg)
Doporučená max. únosnost HM 5x37 S	
MIAKO PTH	50 kg

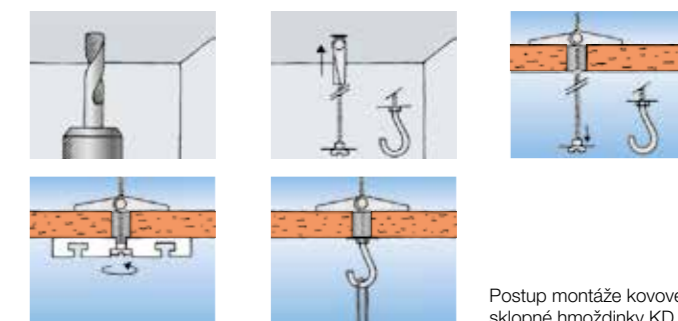


Kovová rozpínací hmoždinka HM S



Postup montáže kovové rozpínací hmoždinky HM S

Kovová sklopná hmoždinka KD



Postup montáže kovové sklopné hmoždinky KD

Chemické kotvy

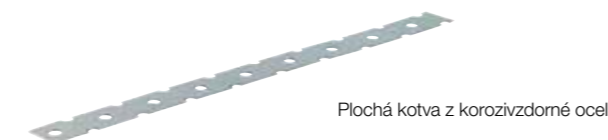
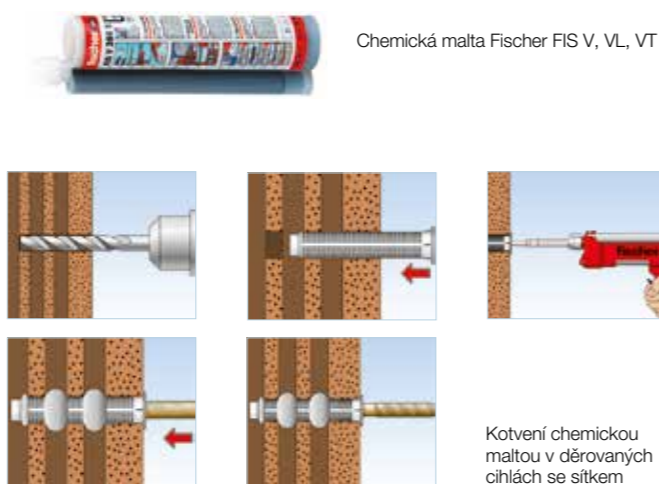
fungují na bázi rychle tuhoucích dvousložkových chemických malt (vinylesterové nebo polyesterové malty). Jedná se o beznapětové kotvení, které k přenesení sil využívá co největší plochu cihelného střepu. Nosnost kotvy je proto přímo úměrná pevnosti cihelného střepu a hloubce zakotvení. Součástí chemické kotvy je vyjma samotné dvousložkové malty i plastová nebo kovová síťka ve tvaru válce průměru 12, 14, 16 nebo 22 mm a závitová tyč M8 až M16. **Podle praktických zkušeností se při zatížení na mezi únosnosti (2000 až 2500 N) chová lépe kotvení s kovovou sítkou.** Průměr závitové tyče má vliv pouze na únosnost kotvení ve smyku (na ohyb), na únosnost v tahu vliv nemá – zde je rozhodující pevnost cihel/vložek proti vytržení kotvení z cihelného prvku.

Tabulka 6: Chemické kotvy		
	FIS V, VL, VT M8	FIS V, VL, VT M12
Min. hloubka kotvení (H _{gr})	85 mm	130 mm
Doporučená max. únosnost	FIS V, VL, VT M8	FIS V, VL, VT M12
Porotherm 11,5 Profi	150 kg	–
Porotherm 24 Profi	150 kg	150 kg
Porotherm EKO+ Profi	100 kg	130 kg
Porotherm TB Profi	150 kg	200 kg
MIAKO PTH	200 kg	200 kg
	Hloubka kotvení min. 150 mm	

Malta bývá balená ve zdvojených tubách, ze kterých se při montáži vytlačuje pomocí speciální aplikační pistole a směšovacího nástavce. Malta se nevytláče přímo do vyvrtaného otvoru, ale do sítky osazené do otvoru, ze kterého musí být předtím odstraněn prach z vrtání. Do čerstvé malty se zasune závitová tyč požadované délky, přičemž se skrze síťku vytlačí malta do prostoru mezi žebry cihel, resp. stropních vložek. Po zatvrdnutí malty se vytvoří velmi pevný tvarový zámek, který zaručuje spolehlivé kotvení. **Chemické kotvy jsou vhodné na kotvení větších břemen, jako jsou umyvadla, montované schody, zábradlí, markýzy, pomocné konstrukce (rošty) pro těžké obklady, boilers apod.**

Stěnové spony

Stěnové spony, označované též jako ploché kotvy z korozivzdorné oceli, jsou doplňkovým prvkem zdiva určeným ke vzájemnému napojení vnitřních nosných a nenosných stěn.



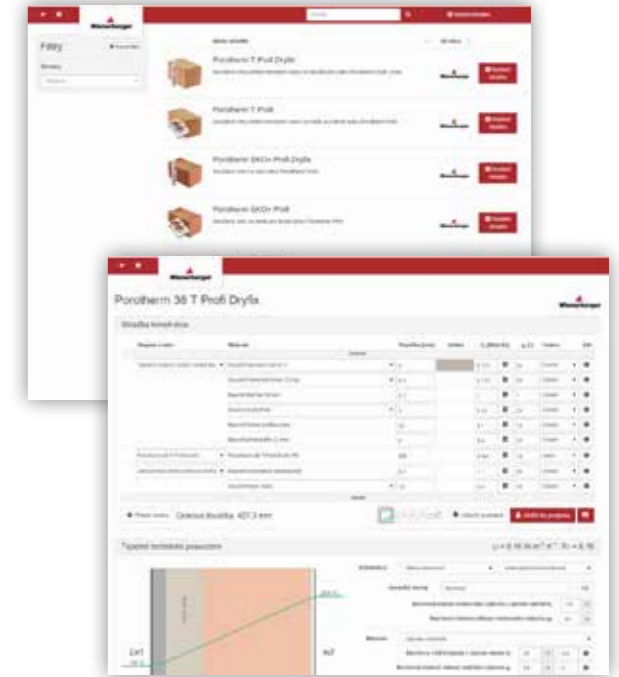
Plugin Wienerberger

Wienerberger doplněk pro 3D projekční software

Pro stále zvyšující se počet projektantů Wienerberger připravil doplněk, který usnadní implementaci výrobků do vlastních projektů.

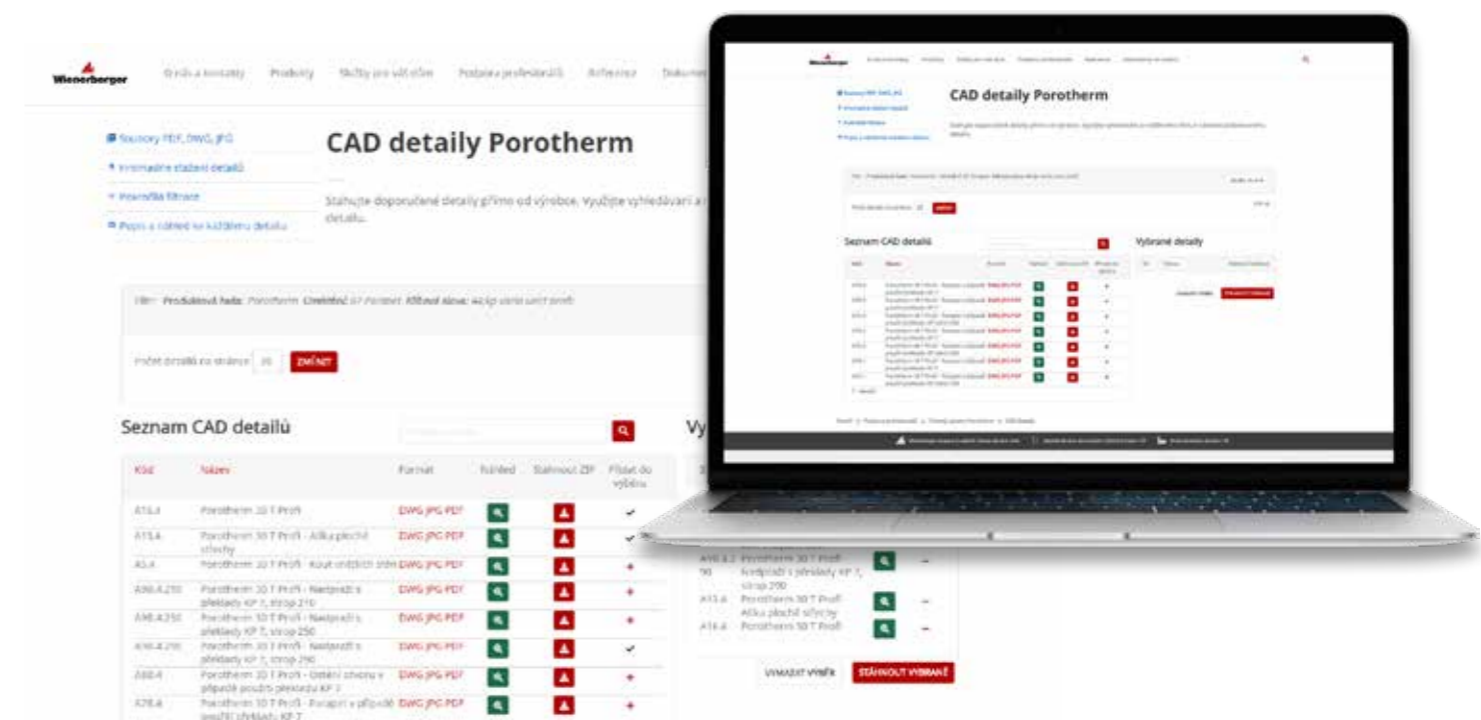
Doplněk obsahuje:

- Databázi výrobků skupiny Wienerberger s potřebnými vlastnostmi,
- doporučené skladby s možností úprav a vytvoření individuálních řešení,
- automatický výpočet součinitele prostupu tepla, povrchové teploty a bilance vodní páry u všech skladeb,
- katalog objektů s možností výpisu prvků (překlady, stropní trámy a vložky),
- doporučené konstrukční detaily,
- všechna data jsou vždy aktuální deklarovaná přímo od výrobce.



Databáze Wienerberger CAD detailů

Nejste si jisti technickým řešením? Kompletní databázi ověřených CAD detailů Wienerberger naleznete na webu: <https://wienerberger.cz/detaily>





Pálená střešní taška Tondach

Střešní tašky Tondach se vyrábí z kvalitních přírodních surovin za použití nejmodernějších technologií. Díky této kombinaci dosahují jedinečných vlastností. Jde o 100% přírodní produkty, zdravotně nezávadné a plně recyklovatelné.

Proč se rozhodnout pro Tondach?

Barevnost

Široké škály barev a povrchových úprav střešní tašky je dosaženo technikou engobování a glazování. Nanesená engoba nebo glazura se během výpalu neoddělitelně zatají do tašky a tím vytvoří finální barevný odstín. Výpalem při vysokých teplotách se stabilizuje barevný odstín tašek, které tak neztrácejí svou krásu během celé stoleté životnosti.

Nadčasová hodnota a krása

Díky své všestrannosti je střešní taška Tondach vhodná pro stavby všeho druhu. Dokonale zachová ráz historických budov, skvěle se rovněž uplatní v moderní architektuře.

Šikmá střecha z tašek Tondach je uceleným systémem, jehož krása, barevnost a funkčnost se během dlouhodobého užívání nezmění.



© Wienerberger Österreich

Kvalitní přírodní pigmenty a náročná technologie vypalování při teplotách nad 1 000 °C garantují **trvalost** a **bezkonkurenční barevnou stálost**

Promyšlený systém dvojitého drážkování zabezpečuje rychlý odvod vody a pomáhá chránit budovu před vlhkostí a prachem

Precizní zpracování na vysoké řemeslné úrovni vytváří odolnou krytinu se **životností 100 let** bez potřeby údržby

Ušlechtilost přírodního materiálu a přísný systém kontroly zaručují **100% zdravotní nezávadnost**

Extrémní odolnost materiálu chrání dům před nejhoršími povětrnostními vlivy

Nejmodernější technologií je dosaženo **mimořádně hladkého povrchu**, odolného proti usazování nečistot. Ptačí trus ani kyselý déšť nenaruší povrch pálených tašek

Výběr suroviny a výjimečný způsob zpracování garantují **špičkovou mechanickou pevnost** a **mrazuvzdornost** při optimální hmotnosti a tloušťce krytiny

Zkratky používané v popisu kompletního systému Tondach

Glazura – nejvyšší stupeň povrchové úpravy.

Je luxusně lesklá, stálobarevná a vysoce odolná proti vnějším vlivům

Engoba – tradiční způsob barevné povrchové úpravy.

Je elegantně matná, stálobarevná a odolná proti vnějším vlivům

Režná – přírodní barva tašky bez povrchové úpravy.

Závisí na konkrétní surovině a teplotě výpalu

Teplota výpalu – teplota, při které jsou tašky vypalovány v peci (vyšší než 1000 °C)

Drážky – slouží k odvodu vody a sesazování tašek k sobě

Hlavový zámek – systém drážek utěsňující spojení tašek

Závěsné ozuby – dva výstupky na rubu tašky sloužící k zavěšení tašky na latě

Krokev – šikmý prvek krovu, který nese střešní latě

Latě – vodorovný prvek, na který jsou zavěšeny (nebo přichyceny) tašky

Kontralať – zajišťuje nutnou větrací mezeru mezi krytinou a DHV

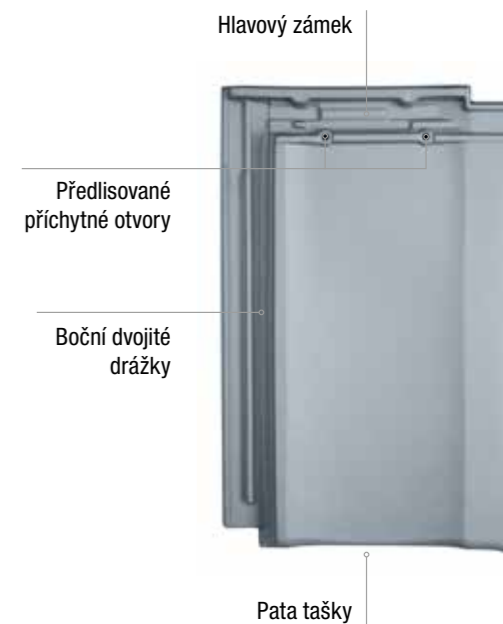
DHV – doplňková hydroizolační vrstva (dříve PHI pojistná hydroizolace)

OLH – odstup poslední latě od hřebene

PLH – převýšení latě nad hřebenem

Na vazbu – způsob pokládání tašek, kdy jsou styčné spáry nad sebou ležících řad posunuty o půl tašky (s využitím poloviční tašky)

Na střih – způsob pokládání tašek, kdy jsou styčné spáry nad sebou ležících řad průběžné (tvoří přímkou)



Figaro 11

posuvná taška



Minimální sklon střechy	
Bezpečný sklon	30°
Minimální sklon	20°

Vhodnou třídu DHV je nutné stanovit podle tabulky zvýšených požadavků na str. 48.

Technické údaje	
Celková šířka	277 mm
Celková délka	470 mm
Krycí šířka	238 mm
Krycí délka	340–385 mm
Hmotnost 1 ks	4,15 kg
Spotřeba na 1 m ²	od 10,9 ks
Počet kusů na paletě	240 ks
Hmotnost palety	1 021 kg
Počet větracích tašek na 100 m ²	20 ks

FIGARO 11



FIGARO DELUXE (koncernové tašky z dovozu s lehce odlišnými rozměry)



Samba 11

posuvná taška



Minimální sklon střechy	
Bezpečný sklon	22°
Minimální sklon	12°

Vhodnou třídu DHV je nutné stanovit podle tabulky zvýšených požadavků na str. 48.

TECHNICKÉ ÚDAJE	
Celková šířka	280 mm
Celková délka	470 mm
Krycí šířka	228 mm
Krycí délka	355–380 mm
Hmotnost 1 ks	3,6 kg
Spotřeba na 1 m ²	od 11,5 ks
Počet kusů na paletě	240 ks
Hmotnost palety	889 kg
Počet větracích tašek na 100 m ²	20 ks



Stodo 12

posuvná taška



Minimální sklon střechy		
Bezpečný sklon	30°	(25°)*
Minimální sklon	20°	

Vhodnou třídu DHV je nutné stanovit podle tabulky zvýšených požadavků na str. 48.

Technické údaje	
Celková šířka	275 mm
Celková délka	433 mm
Krycí šířka	230 mm
Krycí délka	323–363 mm
Hmotnost 1 ks	3,5 kg
Spotřeba na 1 m ²	od 12,0 ks
Počet kusů na paletě	280 ks
Hmotnost palety	1 005 kg
Počet větracích tašek na 100 m ²	28 ks

* Za specifických podmínek



Bobrovka



Minimální sklon střechy		
Bezpečný sklon	30°	
Minimální sklon	20°	

Vhodnou třídu DHV je nutné stanovit podle tabulky zvýšených požadavků na str. 48.

Technické údaje	Bližejov	*
Celková šířka	180 mm	190 mm
Celková délka	380 mm	400 mm
Hmotnost 1 ks	1,7 kg	2,0 kg
Spotřeba na 1 m ²	od 36 ks	od 32 ks
Počet kusů na paletě	528 ks	
Hmotnost palety	923 kg	
Počet větracích tašek na 100 m ²	42 ks	25 ks

* výrobky zahraničních výrobních závodů koncernu



Pozn.: povrchové úpravy engoba, glazura a glazura „Amadeus“ jsou výrobky zahraničních výrobních závodů koncernu Tondach.

Brněnka 14

posuvná taška



Minimální sklon střechy	
Bezpečný sklon	30°
Minimální sklon	20°
Vhodnou třídu DHV je nutné stanovit podle tabulky zvýšených požadavků na str. 48.	
Technické údaje	
Celková šířka	245 mm
Celková délka	400 mm
Krycí šířka	204 mm
Krycí délka	280–340 mm
Hmotnost 1 ks	2,9 kg
Spotřeba na 1 m ²	od 14,5 ks
Počet kusů na paletě	240 ks
Hmotnost palety	721 kg
Počet větracích tašek na 100 m ²	34 ks



Ilustrační fotografie se střešní krytinou Stodo 12

Falcovka 11



Minimální sklon střechy	
Bezpečný sklon	30°
Minimální sklon	20°
Vhodnou třídu DHV je nutné stanovit podle tabulky zvýšených požadavků na str. 48.	
Technické údaje	
Celková šířka	275 mm
Celková délka	433 mm
Krycí šířka	234 mm
Krycí délka	390 mm
Hmotnost 1 ks	3,6 kg
Spotřeba na 1 m ²	11,1 ks
Počet kusů na paletě	280 ks
Hmotnost palety	1 033 kg
Počet větracích tašek na 100 m ²	28 ks



Hranice 11

posuvná taška



Minimální sklon střechy	
Bezpečný sklon	30°
Minimální sklon	20°
Vhodnou třídu DHV je nutné stanovit podle tabulky zvýšených požadavků na str. 48.	
Technické údaje	
Celková šířka	277 mm
Celková délka	465 mm
Krycí šířka	232 mm
Krycí délka	340–400 mm
Hmotnost 1 ks	3,6 kg
Spotřeba na 1 m ²	od 10,8 ks
Počet kusů na paletě	280 ks
Hmotnost palety	1 033 kg
Počet větracích tašek na 100 m ²	20 ks

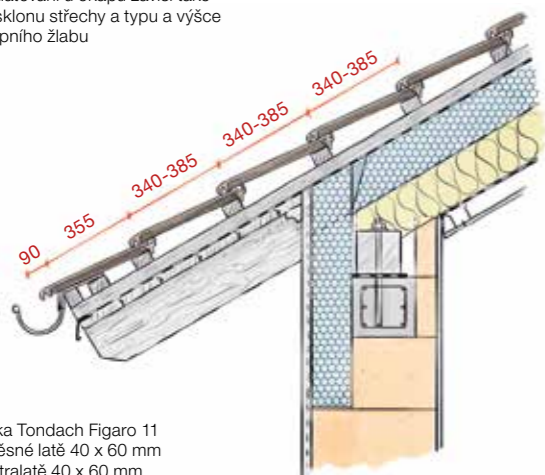


Konstrukční detaily příklady použití střešních tašek Tondach

🏠 Příklad řešení střešní tašky Figaro 11

OKAP

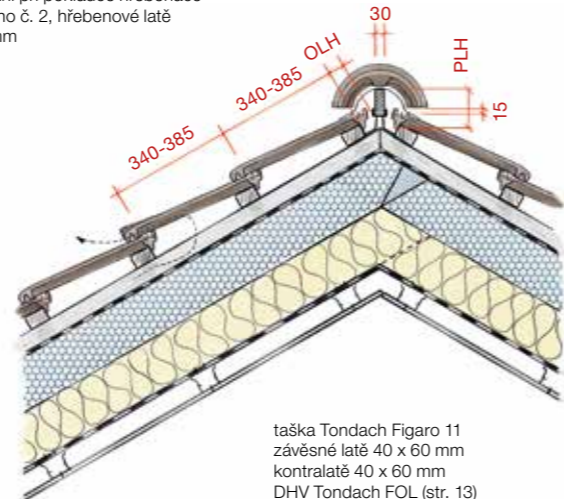
Rozlatování u okapu závisí také na sklonu střechy a typu a výšce okapního žlabu



taška Tondach Figaro 11
závěsné latě 40 x 60 mm
kontralatě 40 x 60 mm
DHV Tondach FOL (str. 13)

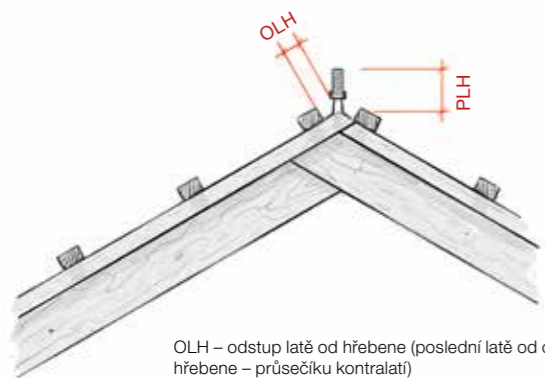
HŘEBEN

Rozlatování při pokládce hřebenáče drážkového č. 2, hřebenové latě 30 x 50 mm



taška Tondach Figaro 11
závěsné latě 40 x 60 mm
kontralatě 40 x 60 mm
DHV Tondach FOL (str. 13)

PROVEDENÍ HŘEBENE – OLH / PLH



OLH – odstup latě od hřebene (poslední latě od osy hřebene – průsečíku kontralati)
PLH – převýšení latě nad hřebenem, resp. kontralatěmi

OLH i PLH jsou variabilní a řídí se sklonem střechy

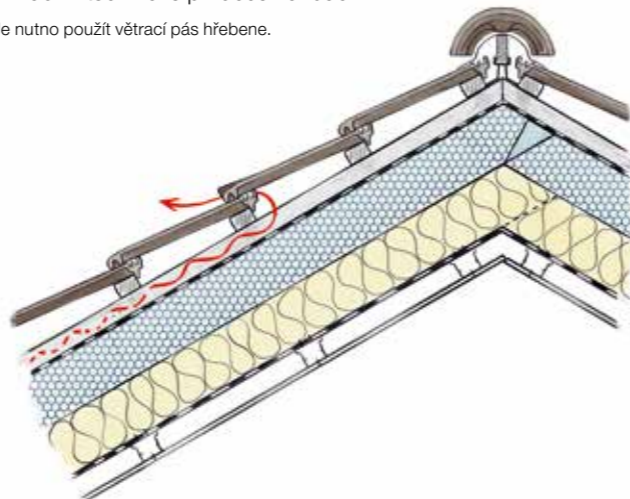
VĚTRÁNÍ BODOVÉ

Klasický způsob větrání pomocí tašek větracích (cca 20 ks/100 m² s větracím průřezem 25 cm²/ks).

Naplníže zásady větraného střešního pláště. Tašky se osazují v druhé řadě po obou stranách hřebene (nebo nároží) v potřebném množství dle požadavků norem a pravidel.

Pro zjednodušené určení správného počtu větracích tašek můžete s výhodou využít aplikace v mobilní technické příručce Tondach.

Je nutno použít větrací pás hřebene.



Doplňky

Keramické i nekeramické systémové doplňky zajišťující dokonalou funkčnost a krásu nové střechy.



DETAILY STŘECH

Každý detail střechy je extrémně namáhaný povětrnostními vlivy. V systému TONDACH se tyto detaily dají vyřešit bezpečně a esteticky pomocí funkčních keramických doplňků jako například ukončení hřebene, okrajové tašky.

KOMPLET ODVĚTRÁNÍ

Systémové keramické řešení TONDACH pro sanitární odvětrání zajišťuje pomocí doplňků (flexihadice se stahovacím páskem, samolepicí těsnicí manžeta) větrotěsný a vodotěsný průstup přes doplňkovou hydroizolační vrstvu. Na střeše působí estetickým nerušivým dojmem.

PROTISNĚHOVÝ SYSTÉM

Protisněhový systém TONDACH (protisněhový komplet, protisněhový hák, držák kulatiny) zamezuje nekontrolovatelnému sjezdění sněhu ze střechy. Jednotlivé protisněhové prvky jsou harmonicky a esteticky sladěny s celou střechou.

VĚTRÁNÍ

Systém doplňků TONDACH pro správné větrání střech zahrnuje větrací tašky ke každému typu krytiny a větrací pásy hřebene. Pouze s originálními prvky docílíte správného větrání střešního pláště, a tím i správnou funkci celku.

Stanovení doplňkových hydroizolačních vrstev (DHV)

Doplňková opatření ve vztahu ke zvýšeným požadavkům na konstrukci: (dle „Pravidel pro navrhování a provádění střech“ vydaných Čechem klempířů, pokrývačů a tesařů).

TABULKA TŘÍD TĚSNOSTI DHV A POUŽITÝCH MATERIÁLŮ

Sklon střechy	Bobrovka Brněnka 14 Falcovka 11 Figaro 11 Francouzská 12 Hranice 11 Stodo 12	Románská 12 Samba 11	POČET ZVÝŠENÝCH POŽADAVKŮ (ZP) Například vyšší délka krokví, členitost střechy, využití půdního prostoru, místní sněhové a větrné podmínky atd.			
			Žádný ZP	1 další ZP	2 další ZP	3 další ZP
≥ bezpečný sklon krytiny (BSK)	≥ 30°	≥ 22°	Tondach FOL S Tondach FOL Mono	Třída těsnosti 6 Volně DHV, spoje neslepeny, průběh pod kontralatěmi Tondach FOL S Tondach FOL Mono	Třída těsnosti 5 DHV na tvarově stálé tepelné izolaci nebo bednění, spoje neslepeny, průběh pod kontralatěmi Tondach FOL S Tondach FOL Mono	Třída těsnosti 4 DHV na tvarově stálé tepelné izolaci nebo bednění, spoje slepeny, průběh pod kontralatěmi Tondach FOL S Tondach FOL Mono double tape Tondach FOL Thermo DT
≥ (BSK -4°)	≥ 26°	≥ 18°	Třída těsnosti 4 DHV na tvarově stálé tepelné izolaci nebo bednění, spoje slepeny, průběh pod kontralatěmi Tondach FOL S Tondach FOL Mono double tape Tondach FOL Thermo DT	Třída těsnosti 3 DHV na bednění, spoje slepeny, průběh pod kontralatěmi s podtěsněním Tondach FOL S Tondach FOL Mono double tape Tondach FOL Thermo DT		
≥ (BSK -8°)	≥ 22°	≥ 14°	Třída těsnosti 3 DHV na bednění, spoje slepeny, průběh pod kontralatěmi s podtěsněním Tondach FOL S Tondach FOL Mono double tape Tondach FOL Thermo DT			Třída těsnosti 2 DHV na bednění, spoje slepeny, průběh pod kontralatěmi s podtěsněním Tondach FOL Mono Premium
≥ (BSK -10°)	≥ 20°	≥ 12°	Třída těsnosti 2 DHV na bednění, spoje slepeny, průběh pod kontralatěmi s podtěsněním Tondach FOL Mono Premium			Třída těsnosti 1 DHV vodotěsná na bednění, spoje svařeny, průběh přes kontralatě Tondach FOL Mono Premium
< (BSK -10°)	< 20°	< 12°	Třída těsnosti 1 DHV vodotěsná na bednění, spoje svařeny, průběh přes kontralatě Tondach FOL Mono Premium Do sklonu 10° a po konzultaci s výrobcem			

Systém Tondach stanoví dle skladby střešního pláště a sklonu střešních ploch DHV v tzv. bezpečném sklonu a sklonech nižších. Bezpečný sklon je nejmenší sklon, který zajišťuje bezpečnou nepropustnost srážkové vody, bez doplňkových konstrukcí. Pro ochranu podstřešních konstrukcí (latí a tepelné izolace) pro zvýšení těsnosti vůči prachu a prachovému sněhu je řešen volně položenou fólií Tondach FOL S - DHV typ 3.3 / třída 6. V případě více zvýšených požadavků než je uvedeno v tabulce, je nutné vždy i zvýšení třídy těsnosti. Zateplení půdního prostoru a jeho využití k bydlení je vždy bráno jako dva zvýšené požadavky. Podrobnější popis na www.tondach.cz.

Doplňkové hydroizolační vrstvy (DHV) Tondach FOL



Tondach FOL Mono Premium

Difuzně otevřená pojistná hydroizolace určená pro nejvyšší třídy těsnosti (možnost spojovat horkovzdušným svařováním nebo chemickým rozpouštědlem za studena).

Hmotnost m ²	360 g
Paropropustnost Sd:	0,20 m
Pevnost v tahu:	420 N/490 N
UV odolnost:	3 měsíce
Rozměry role:	1,5 m x 25 m = 37,5 m ²



Tondach FOL Thermo DT

Difuzní podstřešní membrána nejvyšší kvality s povrchovou vrstvou z polyuretanu a integrovanou samolepicí páskou zajišťující větrotěsnost a zlepšenou tepelnou izolaci.

Hmotnost m ²	210 g
Paropropustnost Sd:	0,15 m
Pevnost v tahu:	380 N/350 N
UV odolnost:	3 měsíce
Rozměry role:	1,5 m x 50 m = 75 m ²



Tondach FOL Mono DT

Monolitická difuzní podstřešní membrána určená k instalaci na krokve a dřevěná bednění. Zvýšená odolnost vůči chemickým impregnacím na dřevo. S integrovanou samolepicí páskou (větrotěsnost).

Hmotnost m ²	180 g
Paropropustnost Sd:	0,15 m
Pevnost v tahu:	300 N/270 N
UV odolnost:	3 měsíce
Rozměry role:	1,5 m x 50 m = 75 m ²



Tondach FOL Mono

Monolitická difuzní podstřešní membrána určená k instalaci na krokve a dřevěná bednění. Zvýšená odolnost vůči chemickým impregnacím na dřevo.

Hmotnost m ²	180 g
Paropropustnost Sd:	0,15 m
Pevnost v tahu:	300 N/270 N
UV odolnost:	3 měsíce
Rozměry role:	1,5 m x 50 m = 75 m ²



Tondach FOL S

Difuzní podstřešní membrána určená k instalaci na krokve a dřevěná bednění.

Hmotnost m ²	145 g
Paropropustnost Sd:	0,02 m
Pevnost v tahu:	280 N/230 N
UV odolnost:	3 měsíce
Rozměry role:	1,5 m x 50 m = 75 m ²

MOBILNÍ TECHNICKÁ PŘÍRUČKA

Mějte Tondach vždy po ruce!

Pro jednoduché určení typu fólie ze systému Tondach a třídy těsnosti DHV můžete využít rozšířenou verzi aplikace **Mobilní technická příručka Tondach**, kterou naleznete na www.wienerberger.cz/td-prirucka.





Lícové cihly, obkladové pásy Terca a cihlová dlažba Penter

Neomítnuté cihelné zdivo představuje nezaměnitelný stavební prvek s jedinečným architektonickým výrazem v exteriéru i interiéru.

Výhody cihlového materiálu:

- nadčasový a originální vzhled;
- přírodní materiál;
- dlouhá životnost;
- stálobarevnost a bezúdržbovost;
- vysoká pevnost;
- nehořlavost.

Lícové cihly a obkladové pásy Terca ražené

Lícové cihly Terca ražené se vyrábějí ražením hlíny do formy, která se vysype pískem a vytvoří tak na cihle její typickou zvrásněnou strukturu. Tímto se napodobuje ruční výroba z minulosti. Lícové cihly se vyznačují vysokou mrazuvzdorností a dosahují pevnosti v tlaku až 18 MPa. Cihly se po vyjmutí z forem suší a následně vypalují ve speciálních pecích při teplotě kolem 1100 °C.

Obkladové pásy Terca ražené představují jednodušší variantu, jak dosáhnout vzhledu cihlového zdiva. Vyrábějí se řezáním z lícových cihel. Pohledový rozměr pásů je stejný jako rozměr lícové cihly, jen tloušťka je v rozmezí 20–25 mm. Obkladové

pásy můžeme použít např. na fasády rodinných nebo bytových domů, ploty, krby, nebo také v interiéru apod.

Cihlová dlažba Penter

Cihlová dlažba Penter je vhodná na cesty, chodníky, zahradní chodníčky, parkoviště, vjezdy atd. Lze ji použít také v interiéru. Dlažba se pokládá do pískového lože nebo se lepí do malty na betonový podklad. Vyrábí se z kvalitních přírodních materiálů a je vypalována při velmi vysokých teplotách.



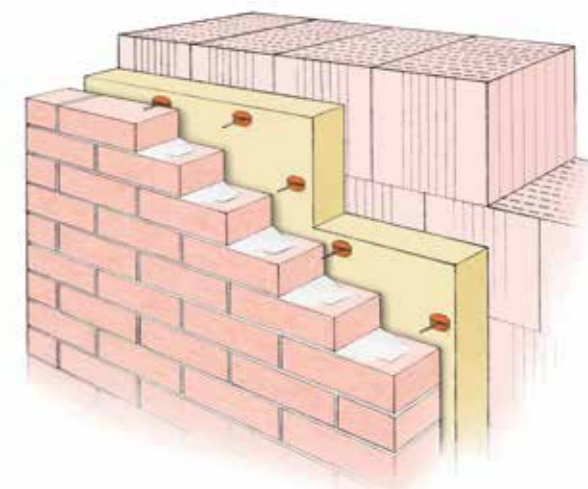
Řešení fasády z lícových cihel

Hlavní doménou lícových cihel je provětrávaná bezkontaktní fasáda. **Vzduchová mezera má mimořádně příznivý účinek na vlhkostní režim stěny.**

Nejčastěji používaným typem provětrávané fasády je dvouvrstvé lícové zdivo se vzduchovou mezerou a tepelnou izolací.

Před zděním je velice důležité rozměření ploch fasády a přesné výškové osazení spodní vrstvy lícových cihel. Je třeba řešit detaily napojení tepelné izolace a hydroizolace. Nesmíme zapomenout na větrací otvory v prvních a posledních dvou řadách cihel. Šířku spár uvažujeme cca 10–12 mm.

Stabilita lícové vrstvy v horizontálním směru se zabezpečuje pomocí drátových kotev z korozivzdorné oceli min. \varnothing 3 mm. Uchycení kotev je závislé na druhu nosné stěny. Počet kotev je cca 5–7 ks/m².



Pro zdění a spárování se používají speciální jednokrokové malty pro lícové cihly, které zaručují správnou dobu tuhnutí a umožňují zdění a spárování provádět současně.

Řešení fasády z obkladových pásů

Obkladové pásy můžeme použít takřka kamkoliv. Při použití na fasádu máme dvě možnosti:

Lepení přímo na zdivo

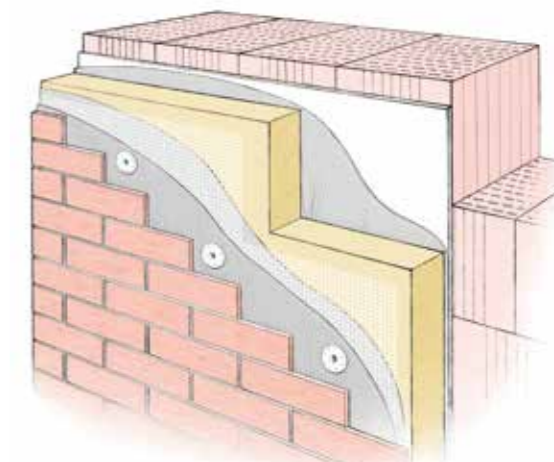
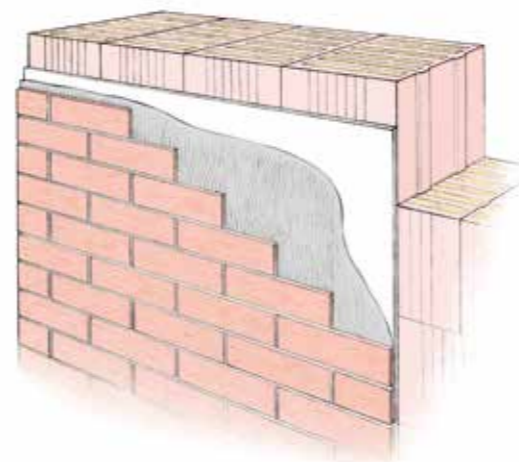
Lepení obkladových pásů přímo na jednovrstvé obvodové zdivo (bez použití zateplovacího systému) představuje nejjednodušší variantu použití tohoto materiálu. Pro lepení obkladových pásů přímo na obvodové zdivo nedoporučujeme použití lehčených či tepelněizolačních omítek, a to z důvodu jejich nízké pevnosti.

Nosnou stěnu stačí pouze omítnout vyrovnávací jádrovou omítkou. Po vyzrání doporučujeme ještě před lepením pásů celou plochu napenetrovat.

Lepení na kontaktní zateplovací systém

Při kombinaci použití zateplovacího systému s obkladovým páskem je nutné dodržet určité zásady a certifikované technologické postupy pro toto řešení.

Na omítnuté obvodové zdivo přilepíme izolant (fasádní polystyrén nebo minerální vatu s kolmým vláknem). Na nalepený izolant nanese vrstvu lepidla, do které uložíme tkaninu (perlinku) s vyšší gramáží, které se říká sklotextilní nebo pancéřová. Nataženou tkaninu překotvíme hmoždinkami s ocelovým šroubovacím trnem. Hmoždinek používáme 6–8 ks/m². Tím je podklad pro nalepení obkladových pásů připravený.





Wienerberger s.r.o.
Plachého 388/28
370 01 České Budějovice 1
tel.: +420 383 826 111
gsm: +420 727 326 111
www.wienerberger.cz
info@wienerberger.cz

zákaznická linka: 844 111 123



Wienerberger