



**Regenerace panelového domu
Matěje Kopeckého 6
st.p.č. 4455
k.ú. Cheb 650919**

**Upevnění KZS štítových stěn hmoždinkami -
Kotevní plán**

Projekt ke stavebnímu řízení a provedení stavby

Investor: Město Cheb, Nám. Krále Jiřího z Poděbrad 14, Cheb, 350 02,

Zpracovatel: Atelier Stoeckl s.r.o., Nám. Krále Jiřího z Poděbrad 6, Cheb, 350 02

IČ 02099624, DIČ CZ02099624

tel: 354 422 635, e-mail: atelier@stoeckl.cz

10/2017



Zjednodušený návrh mechanického upevnění hmoždinkami na účinky sání větru dle ČSN 73 2902

1. Vstupní data a specifikace výpočtu dle ČSN 73 2902

5.4.1.1 Součinitel bezpečnosti upevnění při spolupůsobení hmoždinky

Tabulka 2 (dle ČSN 73 2902) - Součinitel - γ_{MB}

Materiál tepelné izolace	Součinitel γ_{MB}
Pěnový polystyren (EPS) třídy nejméně TR 100 podle ČSN EN 13163	1,2
Minerální vlna (MW) podle ČSN EN 13162 s podélným vláknem třídy nejméně TR 10 nebo s kolmým vláknem třídy nejméně TR 80	1,5
Fenolická pěna (PF) třídy nejméně CS(Y) 50 podle ČSN EN 13166	2,2

5.4.1.2 Součinitel bezpečnosti upevnění při montáži hmoždinky

Tabulka 3 (dle ČSN 73 2902) - Součinitel - γ_{MC}

Druh materiálu nosné vrstvy podkladu	Způsob montáže	
	a	b
Obyčejný beton prostý nebo vyztužený třídy nejméně C12/15 tloušťky nejméně 100 mm	1,5	2,1
Pohledová betonová vrstva sendvičových stěnových panelů (moniérka) tloušťky nejméně 50mm	1,6	2,3
Zdivo z plných cihel nebo kamene	2,1	2,9
Zdivo nebo dílce z dutinových prvků	1,8	2,5
Zdivo nebo dílce z lehkého betonu z pórovitého kameniva	2,4	3,2
Zdivo nebo dílce z autoklávovaného pórobetonu	1,8	2,5
Deskové materiály	1,8	2,5
Jiný druh materiálu nosné vrstvy podkladu	2,4	3,2

Tabulka 4 (dle ČSN 73 2902) - Způsob montáže

Způsob montáže	
a	Hmoždinky se šroubem, aktivované jeho zašroubováním
b	Hmoždinky s trnem, aktivované jeho zatlučením a jiné typy hmoždinek



5.4.2 Odolnost upevnění proti protažení hmoždinky deskou tepelné izolace

Tabulka 5 (dle ČSN 73 2902) - Směrné průměrné hodnoty odolnosti proti protažení $R_{\text{panel,sm}}$ a $R_{\text{joint,sm}}$

Tepelná izolace	$R_{\text{panel,sm}}$	$R_{\text{joint,sm}}$
Z minerální vlny (MW) podle ČSN EN 13162 v suchém stavu třídy nejméně TR 10 pro desky s podélným vláknem a TR 80 pro desky s kolmým vláknem	0,25 kN	0,18 kN
Z pěnového polystyrenu (EPS) podle ČSN EN 13163 třídy nejméně TR 100	0,25 kN	0,18 kN
Fenolická pěna (PF) třídy nejméně CS(Y) 50 podle ČSN EN 13166 tloušťky nejméně 40mm	0,38 kN	0,28 kN

5.4.3.2 Stanovení počtu hmoždinek ve zjednodušeném návrhu

5.4.3.3 Třídy únosnosti hmoždinek pro zjednodušený návrh

Pro účely zjednodušeného návrhu se zavádějí třídy únosnosti hmoždinek podle tabulky 6. Hmoždinka se pro účely návrhu zařadí do třídy únosnosti podle tuhosti talířku c a návrhové odolnosti hmoždinky vůči účinkům sání větru $R_{d,hm}$. Ta se stanoví jako menší z hodnot:

$$R_{d,hm} = 0,68 \times R_{\text{panel}} / \gamma_{MB}$$

$$R_{d,hm} = N_{Rk} / \gamma_{MC}$$

Tabulka 6 (dle ČSN 73 2902) - Třídy únosnosti hmoždinek

Třída	0,10	0,12	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5
Odolnost hmoždinky vůči účinkům sání větru $R_{d,hm}$ (kN)	0,100 $< R_{d,hm}$ \leq 0,115	0,115 $< R_{d,hm}$ \leq 0,140	0,140 $< R_{d,hm}$ \leq 0,190	0,190 $< R_{d,hm}$ \leq 0,240	0,240 $< R_{d,hm}$ \leq 0,290	0,290 $< R_{d,hm}$ \leq 0,390	0,390 $< R_{d,hm}$ \leq 0,490	0,490 $< R_{d,hm}$ \leq 0,590
Tuhost talířku c (kN/mm)	min. 0,30				min. 0,40		min. 0,50	min. 0,60

5.4.3.4 Podmínky a odchylky při zjednodušeném návrhu

Zjednodušený návrh se použije pouze pro hmoždinky, u nichž jsou současně splněny následující podmínky:

- návrhová odolnost hmoždinky vůči účinkům sání $R_{d,hm}$ je rovna nebo větší než 0,100 kN;
- tuhost talířku hmoždinky c je rovna nebo větší než 0,3 kN/mm;
- průměr talířku hmoždinky je roven nebo větší než 60 mm.

Zjednodušený návrh se použije pouze pro ETICS s tepelnou izolací, která splňuje následující podmínky:

- desky tepelné izolace z minerální vlny (MW) podle ČSN EN 13162 mají třídu pevnosti v tahu kolmo k rovině desky v suchém stavu nejméně TR 10 pro podélné vlákno a nejméně TR 80 pro kolmé vlákno;



- desky tepelné izolace z pěnového polystyrenu (EPS) podle ČSN EN 13163 mají třídu pevnosti v tahu kolmo k rovině desky nejméně TR 100;
- desky tepelné izolace z fenolické pěny (PF) podle ČSN EN 13166 mají třídu pevnosti nejméně CS(Y) 50 a tloušťku nejméně 40 mm.

Větrové oblasti pro vybrané lokality ČR

Tabulka B.1 (dle ČSN 73 2902) –Větrové oblasti pro nejčastější lokality v České republice

Místo	Větrová oblast	Místo	Větrová oblast	Místo	Větrová oblast
Benešov	II	Kladno	II	Prostějov	II (I)
Beroun	II	Klatovy	II	Rakovník	II
Blansko	II	Kolín	II	Rokycany	II
Břeclav	II	Kroměříž	I	Rychnov nad Kněžnou	II
Brno	II	Kutná Hora	II	Semily	III
Bruntál	III	Liberec	II	Sokolov	II
Česká Lípa	II	Litoměřice	II	Strakonice	II
České Budějovice	II	Louny	II	Svitavy	III
Český Krumlov	II	Mělník	I	Šumperk	II
Děčín	II	Mladá Boleslav	II	Tábor	II
Domažlice	II	Most	II	Tachov	II
Frydek-Místek	II	Náchod	II	Tanvald	V
Havlíčkův Brod	II	Nový Jičín	II	Teplice	II
Hlinsko	IV	Nymburk	I	Třebíč	II
Hodonín	II	Olomouc	I	Trutnov	II
Hradec Králové	II	Opava	II	Uherské Hradiště	II
Cheb	I	Ostrava	II	Ústí nad Labem	II
Chomutov	II	Pardubice	II	Ústí nad Orlicí	I
Chrudim	III	Pelhřimov	II	Vsetín	II
Jablonec nad Nisou	III	Písek	II	Vyškov	II
Jičín	II	Pízeň	II	Zlín	I (II)
Jihlava	II	Praha	II (I)	Znojmo	III
Jindřichův Hradec	II	Prachatice	II	Žďár nad Sázavou	III
Karlovy Vary	I	Přerov	I		
Karviná	II (I)	Příbram	II		

Tabulka B.2 (dle ČSN 73 2902) –Kategorie terénu podle drsnosti povrchu

Kategorie terénu	Popis konfigurace terénu
I	Pobřeží jezer nebo velkých vodních ploch nebo oblastí se zanedbatelnou vegetací a bez překážek
II	Oblasti s nízkou vegetací a izolovanými překážkami (stromy, budovy) vzdálenými od sebe nejméně 20 násobek výšky překážek
III	Oblasti rovnoměrně pokryté vegetací, pozemními stavbami nebo izolovanými překážkami, jejichž vzdálenost je nejvýše 20 násobek výšky překážek (jako jsou vesnice, předměstský terén, souvislý les)
IV	Oblasti, ve kterých je nejméně 15% povrchu pokryto budovami, jejichž průměrná výška je větší než 15 metrů

Pozn.: Zástavba bytových domů z panelových soustav odpovídá v podmínkách ČR obvykle kategorii terénu II nebo III.



Tabulka 6a: Odolnost sání větru - protažení hmoždinky izolantem MW deska TF Profi TR 10

Typ hmoždinky	Obchodní název	ejotherm NT U ejotherm STR U, STR U 2G EJOT H1 eco BRAVOLL PTH-KZ 60/8-La, BRAVOLL PTH-S 60/8- La Dämmstoffdübel Koelner TFIX-8M Koelner TFIX-8S fischer Schlagdübel TERMOFIX CF 8 fischer termoz CN 8 fischer TERMOZ 8U, fischer schlagdübel TERMOZ 8N, 8 NZ Hilti-Dämmstoff- Befestigungselement XI-FV Hilti SX-FV - povrchová montáž		ejotherm STR U, STR U 2G fischer TERMOZ 8SV BRAVOLL PTH-S 60/8- La BRAVOLL PTH-SX Koelner TFIX 8ST - zapuštěná montáž
	Průměr talíře (mm)	60 a více		60 a více
Vlastnosti MW	Tloušťka (mm)	≥ 50		≥ 100
	Pevnost v tahu kolmo k rovině desky (kPa)	≥ 10		≥ 10
Max. síla při protahování	Hmoždinky umístěné v ploše desky (zkouška protažením hmoždinky izolačním materiálem – ETAG 004, čl. 5.1.4.3, schéma 1a)	R_{panel} Za sucha: Minimální hodnota: 0,48 kN Střední hodnota: 0,55 kN Za vlhka: Minimální hodnota: 0,37 kN Střední hodnota: 0,38 kN		Za sucha: Minimální hodnota: 0,48 kN Střední hodnota: 0,55 kN Za vlhka: Minimální hodnota: 0,37 kN Střední hodnota: 0,38 kN
	Hmoždinky umístěné ve spáře (zkouška protažením hmoždinky izolačním materiálem + zkouška pěnovým blokem – ETAG 004, čl. 5.1.4.3, schéma 2b)	R_{joint} Za sucha: Minimální hodnota: 0,39 kN Střední hodnota: 0,43 kN Za vlhka: Minimální hodnota: 0,29 kN Střední hodnota: 0,31 kN		Za sucha: Minimální hodnota: 0,39 kN Střední hodnota: 0,43 kN Za vlhka: Minimální hodnota: 0,29 kN Střední hodnota: 0,31 kN



2. Vstupní data objektu – typ konstrukce, izolant a hmoždinky

- 2.1. Obvodové stěny panelového domu – beton
- 2.2. Druh izolantu použitého pro KZS – minerální vlna
- 2.3. Druh kotevního materiálu – zápusné hmoždinky, šroubovací, s rozšiřujícím talířkem

Typ mechanického kotvení ETICS – hmoždinka EJOT – STR U 2G

Odolnost upevnění proti protažení hmoždinky deskou TI-MW (za sucha) $R_{\text{panel}} \sim 0,39 \text{ kN}$

Tuhost talířku hmoždinky $c = 0,6 \text{ kNmm}^{-1}$

Hodnota charakteristické únosnosti hmoždinek v tahu $N_{RK} = 1,5 \text{ kN}$

3. Výpočet třídy únosnosti hmoždinek pro izolant z EPS

Pro KZS s izolantem z MW desek je doporučeným typem hmoždinky: **EJOT – STR U 2G**

Způsob montáže

-Šroubovací hmoždinka s talířkem a dvojchodým závitem

dle Tabulky 4 (ČSN 73 2902) – zvolený způsob montáže => **a**

Součinitel bezpečnosti upevnění při montáži hmoždinky

-Beton + způsob montáže a

=> dle Tabulky 3 (ČSN 73 2902) – Součinitel $\gamma_{MC} \Rightarrow 1,5$

Součinitel bezpečnosti upevnění při spolupůsobení hmoždinky

-Izolant EPS – MW tl. 160mm

=> dle Tabulky 2 (ČSN 73 2902) – Součinitel $\gamma_{MB} \Rightarrow 1,5$

Odolnost hmoždinky vůči účinkům sání větru $R_{d,hm}(\text{kN})$

$R_{d,hm1} = 0,68 \times R_{\text{panel}} / \gamma_{MB} = 0,68 \times 0,39 / 1,5 = \underline{0,177 \text{ kN}}$ (Tab. 6a-Weber)

$R_{d,hm2} = N_{RK} / \gamma_{MC} = 1,2 / 1,5 = \underline{0,8 \text{ kN}}$

Pro zatížení hmoždinek se použije menší hodnota => **0,177 kN**

dle Tabulky 6 (ČSN 73 2902) – **Třída únosnosti hmoždinek => 0,15**

(charakteristická únosnost hmoždinky v podkladu Ejothrm STR U 2G (prům. talíře 60mm) viz. ETA – 04/0023)



4. Stanovení počtu hmoždinek dle tabulky D.4 (ČSN 73 2902) – Počet hmoždinek třídy 0,15 na m² pro izolant EPS-MW

Vstupní údaje:

Místo stavby:	Cheb
Větrová oblast: dle Tab B.1 (ČSN 73 2902)	I
Kategorie terénu: dle Tab B.1 (ČSN 73 2902)	II
Výška budovy	24,89m
Šířka budovy	12,74m
Délka budovy	18,96m

Tabulka III. – Počet hmoždinek třídy 0,15 na m²

Kategorie terénu	Výška objektu v metrech (včetně)	Větrová oblast / základní rychlost větru (včetně)			
		I	II	III	IV
		do 20 m·s ⁻¹	do 25 m·s ⁻¹	do 27,5 m·s ⁻¹	do 30 m·s ⁻¹
I	do 10	14	16	--	--
	do 15	14	--	--	--
	do 26	16	--	--	--
	do 38	--	--	--	--
II	do 10	12	14	16	--
	do 15	12	16	--	--
	do 26	14	--	--	--
	do 38	16	--	--	--
III	do 10	8	10	12	14
	do 15	10	12	14	16
	do 26	12	14	16	--
	do 38	12	16	--	--
IV	do 10	6	8	8	10
	do 15	8	8	10	12
	do 26	10	12	14	16
	do 38	10	12	16	--

5. Stanovení počtu hmoždinek

Okrajová oblast do výšky 15m – A1..... 12 ks/m²

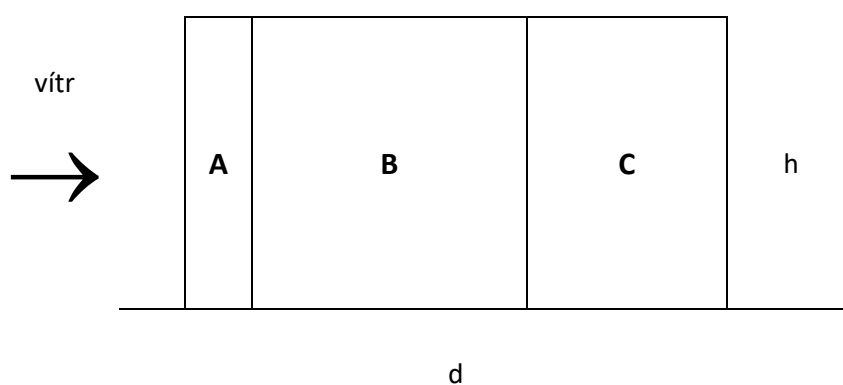
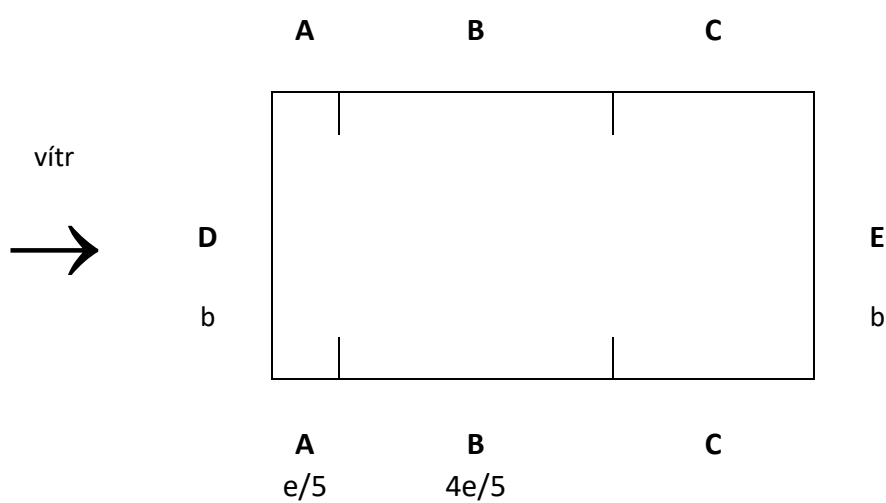
Okrajová oblast nad 15m výšky – A2..... 14 ks/m²

Vnitřní oblast do výšky 15m – B1..... 9 ks/m²...(12x0,75~snížení o 25%)

Vnitřní oblast nad 15m výšky – B2.....11 ks/m²...(14x0,75~snížení o 25%)

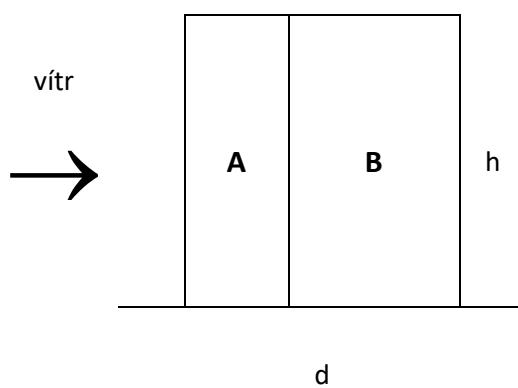
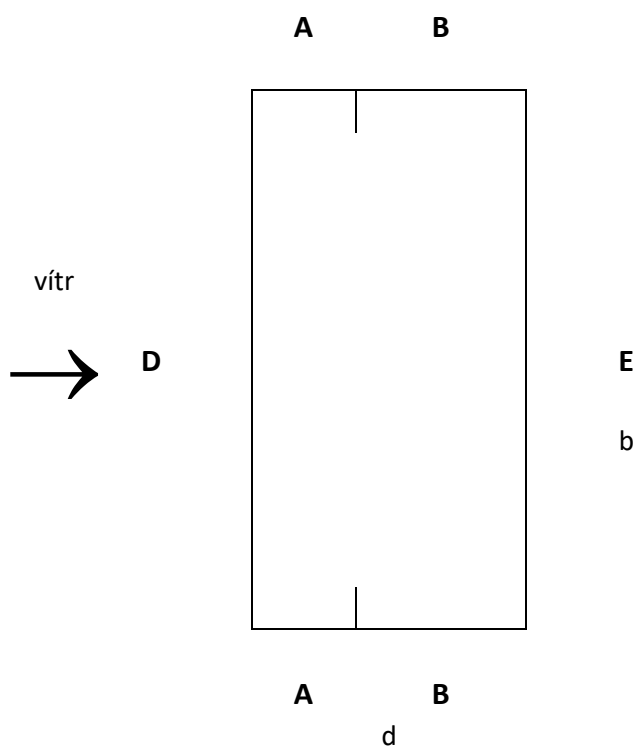


šířka objektu $b =$	12,74	m
výška objektu $h =$	24,89	m
$e = \min (b ; 2h) =$	12,74	m
$e/5 =$	2,548	m
$4e/5 =$	10,192	m
$d-e =$	6,22	m





šířka objektu $b =$	18,96	m
výška objektu $h =$	24,89	m
$e = \min (b ; 2h) =$	18,96	m
$e/5 =$	3,792	m
$4e/5$ v $d-e/5$	8,948	m
$d-e =$	–	m





6. Závěr

Tento výpočet je pouze orientační.

Potvrzení uvažovaného předpokladu o počtu kotevních prvků na m² KZS je nutno ověřit zkouškou na únosnost hmoždinek v tahu, provedené in-situ na stavbě dle platných předpisů a norem.

Zjištěná únosnost hmoždinek v tahu s provedením výpočtu charakteristické síly N_{RK} na mezi vytažení hmoždinky z materiálu nosné vrstvy nesmí být nižší než uvažovaný předpoklad charakteristické únosnosti.

Pro množství hmoždinek ke kotvení zvoleného tepelněizolačního materiálu na zájmovém objektu existují dvě varianty použití. I. varianta neuvažuje rozšiřovací talíře hmoždinek, jejich počet a rozmístění vychází z výše uvedeného výpočtu pomocí zjednodušeného návrhu, shrnutého do bodu 5. Stanovení počtu hmoždinek (příp. viz. 1. str. přílohy Kalkulátor pro stanovení počtu hmoždinek). II. varianta počítá s rozšiřovacím talířem hmoždinky VT2G, čímž se sníží potřebné množství hmoždinek viz. 2. str. přílohy Kalkulátoru pro stanovení počtu hmoždinek.

Cheb, říjen 2017

Ing. Lenka Mejzlíková