

Investor : **OBEC DEMANDICE, DEMANDICE 236, 935 85 DEMANDICE**

Miesto stavby : **DEMANDICE s.č. 236, PARCELA č. 3/1,2, k.ú. DEMANDICE**

Stavba : **ZATEPLENIE BUDOVY OcÚ V DEMANDICIACH**

Stupeň : **PROJEKT PRE STAVEBNÉ POVOLENIE**

STATIKA

Vypracoval :
Dátum :

Ing. Ivan Tamaškovič
12. 02. 2021



1. Základné údaje

Jestvujúci objekt obecného úradu sa nachádza v obci Demandice na pozemku parcelného čísla č. 3/1,2, k.ú. Demandice. Objekt na ktorom sa navrhované stavebné úpravy majú previesť je čiastočne podpivničený a má dve nadzemné podlažia. Objekt má plochú strešnú konštrukciu ktorá je dookola lemovaná atikou.

Parametre objektu sú nasledovné :

dĺžka	24,880 m
šírka	18,030 m
zastavaná plocha	325 m ²

2. Podklady použité pre vypracovanie projektu

- 2.1 Stavebná časť projektu
- 2.2 Prehliadka objektu
- 2.3 Platné STN, STN EN

3. Charakteristika klimatických podmienok

Objekt sa nachádza v obci Demandice, okres Levice. Pre návrh kotvenia je rozhodujúce zaťaženie statickým vetrom. Objekt je zaradený do III. kategórie terénu, uvažovaná je I. vetrová oblasť.

4. Konštrukčné riešenie objektu

Jedná sa o murovaný administratívny objekt s murovanými stenami a panelovými stropmi nešpecifikovanej konštrukčnej sústavy. Objekt má 2 nadzemné a 1 podzemné podlažie. Predmetom časti statika je návrh kotvenia zateplovacieho systému a návrh železobetónovej rampy pre imobilných.

5. Zvislé nosné konštrukcie

Obvodové zvislé nosné konštrukcie objektu sú murované z tehál CDm, hrúbky 375 mm. Nosný systém objektu je kombinovaný. Vnútorne nosné steny sú takisto z tehál CDm, má hrúbku 375 mm. Do zvislých nosných konštrukcií sa počas stavebných úprav zasahovať nebude, zateplenie nebude vplývať na únosnosť zvislých konštrukcií.

6. Vodorovné nosné konštrukcie

Stropnú konštrukciu tvoria železobetónové panely a monolitická konštrukcia nad sobášnou a zasadacou sieňou. Uložené sú na obvodové murivo a vnútorné nosné múry. Do statiky stropných konštrukcií sa zasahovať nebude. Priťaženie strechy novou izolačnou vrstvou je minimálne, teda je zo statickej stránky možné.

7. Navrhované kotvenie pre steny

Navrhovaný stenový zateplovací systém bude kotevný pomocou kotiev BAUMIT STR U 60/235. Je to univerzálna tanierová skrutkovacia hmoždinka s ocelovým trňom na mechanické kotvenie polystyrénových a minerálnych izolačných dosiek k nosnej konštrukcii. Vhodná je do všetkých typov podkladu — betón, ľahký betón, plné tehly, dutinové tehly, pórobetón (kategória A, B, C, D, E podľa ETAG 014). Priemer drieku je $\varnothing$ 8 mm a priemer taniera je $\varnothing$ 60 mm. Pre kotvu bola uvažovaná únosnosť 1,2 kN. Táto hodnota bola prevzatá z podkladov od výrobcu pre kotvenie do dierovaných tehál. **Presnú únosnosť kotvy je potrebné overiť pred realizáciou zateplenia ťahovými skúškami.** Minimálna kotevná dĺžka spomínanej hmoždinky je 65 mm. Pre izoláciu z minerálnej vlny hrúbky 150 mm navrhujem kotvy dĺžky 235 mm, kvôli nerovnostiam a odchýlkam na fasáde.

Kotvy boli posudzované na ťah od sania vetra. Vo výpočte bola posúdená oblasť s najväčším zaťažením - oblasť A . **Na základe výpočtu navrhujem 6 ks kotiev na 1m², čo je minimálny počet kotiev podľa STN 73 2902.** Po výške sa objekt nebude deliť na rôzne oblasti, kotvenie bude po celej výške objektu rovnaké. Pri realizácii je potrebné dodržiavať zásady stanovené technologickými predpismi pre daný typ zateplenia.

8. Navrhované kotvenie pre strechu

Navrhovaný strešný zateplovací systém bude kotevný pomocou kotiev BAUMIT STR U 60/335. Predpokladá sa, že tepelno-izolačnú vrstvu strechy tvorí škvárobetón. Zateplenie bude kotvené do škvárobetónu, ktorý je z hornej strany uzavretý betónovou škrupinou. Pre kotvu bola uvažovaná únosnosť 0,9 kN. Táto hodnota bola prevzatá z podkladov od výrobcu pre kotvenie do ľahčeného betónu. **Presnú únosnosť kotvy je potrebné overiť pred realizáciou zateplenia ťahovými skúškami.** Minimálna kotevná dĺžka spomínanej hmoždinky je 65 mm.

Pre izoláciu z polystyrénu hrúbky 240 mm navrhujem kotvy dĺžky 335 mm, kvôli nerovnostiam a odchýlkam v jestvujúcej strešnej konštrukcii. Kotvy boli posudzované na ťah od sania vetra. Vo výpočte bola posúdená oblasť s najväčším zaťažením - oblasť F . **Na základe výpočtu navrhujem 6 ks kotiev na 1m², čo je minimálny počet kotiev podľa STN 73 2902.**

Pri realizácii je potrebné dodržiavať zásady stanovené technologickými predpismi pre daný typ zateplenia. V prípade, že by kotvy nemali dostatočnú ťahovú únosnosť pri kotvení do strešných panelov, je potrebné použiť celoplošne lepený izolačný systém.

9. Navrhovaná rampa pre imobilných

Rampa sa založí na základových pásoch šírky 300 mm a hĺbky 800 mm. Do základov sa použije betón C16/20, vystužia sa sieťovinou 5/150-5/150 v tvare U. Pod základy sa zhotoví štrkopieskové lôžko hrúbky 150 mm.

Bočné a vnútorné steny sa zhotovia z DT 200, použije sa betón C20/25, a zvislá výstuž $\varnothing$ R10/250 mm. Výstuž sa navíta do základových pásov a nechá sa trčať do dosky rampy a schodiska.

Rampa, doska schodiska a stupne sa zhotovia z betónu C20/25, hrúbka dosák bude 150 mm. Použije sa sieťovina 6/150-6/150 pri spodnom povrchu s krytím 50 mm pri spodnom povrchu. Násypy pod doskou s schodiskom sa zhotovia z kameniva fr. 0-32 so zhutnením.

10. Záver

Pri návrhu a posudzovaní konštrukcie boli použité nasledujúce normy:

STN EN 1991-1-4 – Zaťaženie konštrukcií - zaťaženie vetrom

STN 73 2902 - Vonkajšie tepelnoizolačné kontaktné systémy (ETICS) – Navrhovanie a zhotovovanie mechanického pripevnenia na spojenie s podkladom

Navrhnuté kotvy spĺňajú potrebné požiadavky na spoľahlivosť, bezpečnosť a použiteľnosť. V prípade nejasností a problémov pri realizácii je potrebné kontaktovať statika.

Vypracoval : Ing. Ivan Tamaškovič

STATICKÝ VÝPOČET A POSÚDENIE KOTVENIA

Výpočet zaťaženia od vetra

Zaťaženie stien budovy vetrom v pozdĺžnom smere

Výpočet tlaku vetra q_p vo výške z_e :

Výška budovy: $h := 8.50\text{m}$

Šírka objektu: $b := 18.030\text{m}$

Dĺžka objektu: $d := 24.880\text{m}$

hodnota e : $e := \min(b, 2 \cdot h) = 17\text{ m}$

Vetrová oblasť: I

Kategória terénu: III

Hustota vzduchu: $\rho := 1.25 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Fundament. hodnota
základnej rýchlosti vetra: $v_{b0} := 24 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Súčiniteľ smeru: $c_{dir} := 1.0$

Súčiniteľ sezónnosti: $c_{season} := 1.0$

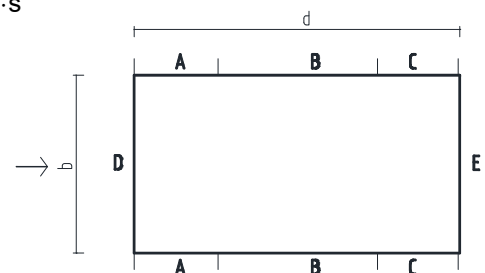
Základná rýchlosť vetra: $v_b := c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b0}$ $v_b = 24 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Základný tlak vetra: $q_b := \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2$ $q_b = 360 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}$

Tlak vetra vo výške z_{e1} : $q_p = c_e(z) \cdot q_b$

$z_{e1} := h = 8.5\text{m}$ $c_{e1} := 1.60$

$q_{p1} := c_{e1} \cdot q_b$ $q_{p1} = 0.576 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$



Obr. 1: Pozdĺžny vietor

Výpočet účinkov vetra, prípad keď $e < d$:

Oblasť	Plocha oblasti (m ²)	Súčiniteľ c_{pe}	Zaťaženie vetrom
A	28,9	-1,2	-0,6912
B	115,6	-0,8	-0,4608
C	66,98	-0,5	-0,288
D	153,255	0,75	0,432
E	153,255	-0,4	-0,2304

Zaťaženie stien budovy vetrom v priečnom smere

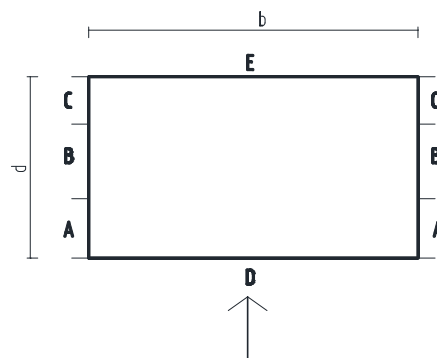
Výpočet tlaku vetra q_p vo výške z_e :

Výška budovy: $h := 8.500\text{m}$
 Šírka objektu: $b := 24.880\text{m}$
 Dĺžka objektu: $d := 18.030\text{m}$
 hodnota e : $e := \min(b, 2 \cdot h) = 17\text{m}$

Tlak vetra vo výške z_{e1} : $q_p = c_e(z) \cdot q_b$

$z_e := h = 8.5\text{m}$ $c_e := 1.600$

$q_p := c_e \cdot q_b$ $q_p = 0.576 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$



Obr. 2: Priečny vietor

Výpočet účinkov vetra, prípad keď $e < d$:

Oblasť	Plocha oblasti (m ²)	Súčiniteľ c_{pe}	Zaťaženie vetrom
A	28,9	-1,2	-0,6912
B	115,6	-0,8	-0,4608
C	8,755	-0,5	-0,288
D	211,48	0,75	0,432
E	211,48	-0,4	-0,2304

Poznámka: Objekt alebo po výške rozdelený na plochy, po celej výške sa bude navrhovať rovnaké kotvenie, pre extrémny prípad v maximálnej výške.

Zaťaženie strechy budovy vetrom v pozdĺžnom smere

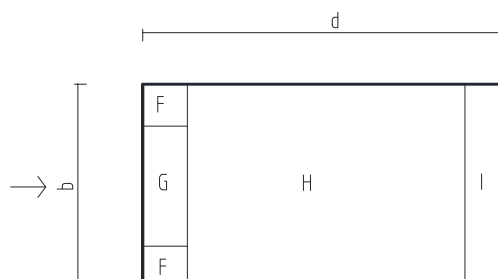
Výpočet tlaku vetra q_p vo výške z_e :

Výška budovy: $h := 8.500\text{m}$
 Šírka objektu: $b := 18.030\text{m}$
 Dĺžka objektu: $d := 24.880\text{m}$
 hodnota e : $e := \min(b, 2 \cdot h) = 17\text{m}$

Tlak vetra: $q_p = c_e(z) \cdot q_b$

$z_e := h = 8.5\text{m}$ $c_e := 1.600$

$q_p := c_e \cdot q_b$ $q_p = 0.576 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$



Obr.3: Pozdĺžny vietor na strechu

Výpočet účinkov pozdĺžneho vetra:

Oblasť	Plocha oblasti (m ²)	Súčiniteľ c_{pe}	Zaťaženie vetrom
F	7,225	-2	-1,152
G	16,201	-1,2	-0,6912
H	122,604	-0,7	-0,4032
I	295,3314	-0,2	-0,1152

Zaťaženie strechy budovy vetrom v priečnom smere

Výpočet tlaku vetra q_p vo výške z_e :

Výška budovy: $h := 8.50\text{m}$

Šírka objektu: $b := 24.880\text{m}$

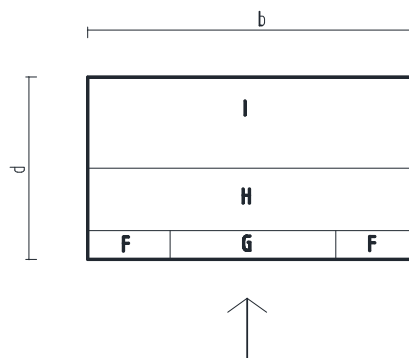
Dĺžka objektu: $d := 18.030\text{m}$

hodnota e : $e := \min(b, 2 \cdot h) = 17\text{ m}$

Tlak vetra: $q_p = c_e(z) \cdot q_b$

$z_e := h = 8.5\text{ m}$ $c_e := 1.600$

$q_p := c_e \cdot q_b$ $q_p = 0.576 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$



Obr. 4: Priečny vietor na strechu

Výpočet účinkov priečneho vetra:

Oblasť	Plocha oblasti (m ²)	Súčiniteľ c_{pe}	Zaťaženie vetrom
F	7,225	-2	-1,152
G	27,846	-1,2	-0,6912
H	181,9972	-0,7	-0,4032
I	181,9972	0,2	0,1152

Uvažované hodnoty zaťaženia vetrom:

Oblasť 1 - steny: $q_{kw1} := -0.6912 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Oblasť 1 - strecha: $q_{kr1} := -1.152 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Charakteristiky navrhovanej kotvy:

Charakteristické zaťaženia

A	Betón C 12/15 podľa EN 206-1	1,5 kN
A	Betón C 16/20 – C 50/60 podľa EN 206-1	1,5 kN
A	Sendvičové dosky z betónu C16/20 – C50/60	1,5 kN
B	Tehlové murivo, napr. podľa DIN 105	1,5 kN
B	Vápenno-pieskové tvárnice, napr. podľa DIN EN 106	1,5 kN
B	Plné tvárnice z ľahčeného betónu, napr. podľa DIN 18152	0,6 kN
C	Dierované tehly, napr. podľa DIN 105	1,2 kN
C	Vápenno-pieskové dierované tvárnice, napr. podľa DIN EN 106	1,5 kN
C	Dutinové bloky z ľahčeného betónu, napr. podľa DIN 18151	0,6 kN
D	Medzerovitý ľahčený betón (LAC)	0,9 kN
E	Pórobetón P2 – P7	0,75 kN

Pre výpočet návrhovej odolnosti kotvy použite zodpovedajúci súčiniteľ bezpečnosti podľa STN 73 2902.

Tabuľka pre výber kotvy pre kategórie E

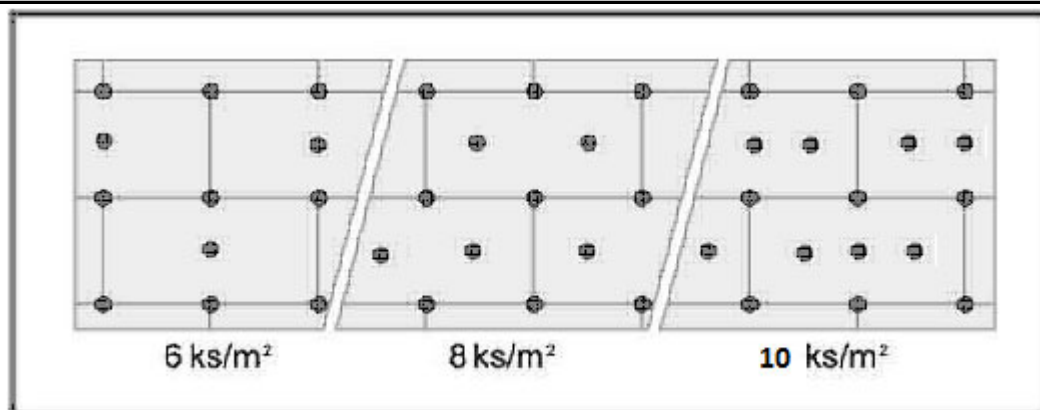
Hrúbka izolácie (mm)	Dĺžka kotvy pri možnom vyrovnaní tolerancie (lepiaci tmel a omietka) pri kotevnej hĺbke = 65 mm (E)					
	10	30	50	70	90	110
60	135	155	175	195	215	235
80	155	175	195	215	235	255
100	175	195	215	235	255	275
120	195	215	235	255	275	295
140	215	235	255	275	295	315
160	235	255	275	295	315	335
180	255	275	295	315	335	355
200	275	295	315	335	355	375
220	295	315	335	355	375	395
240	315	335	355	375	395	415
260	335	355	375	395	415	435
280	355	375	395	415	435	455
300	375	395	415	435	455	
320	395	415	435	455		
340	415	435	455			
360	435	455				
380	455					
400						
420						

1) u dierovaných materiálov nutná ťahová skúška

■ zapustená a povrchová montáž

■ len povrchová montáž

Kotevná schéma:



Návrh kotvy pre steny:

Charakteristická ťahová únosnosť kotvy v dierovaných tehľách:

$$N_{tRk1} := 1.200 \text{ kN}$$

Súčiniteľ spoľahlivosti materiálu skrutkovacej kotvy, dierovaná tehla:

$$\gamma_{Mc} := 1.80$$

Výpočtová ťahová únosnosť kotvy:

$$N_{tRd1} := \frac{N_{tRk1}}{\gamma_{Mc}} = 0.667 \cdot \text{kN}$$

Charakteristická hodnota zaťaženia vetrom:

$$q_{kw1} = -0.691 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Súčiniteľ pre náhodilé zaťaženie podľa EC 0:

$$\gamma_{Fq} := 1.5$$

Výpočtové zaťaženie vetrom pre danú oblasť:

$$q_{dw1} := \gamma_{Fq} |q_{kw1}| = 1.037 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Požadovaný počet kotiev pre namáhanie ťahom

$$n_1 := \frac{q_{dw1}}{N_{tRd1}} = 1.555 \cdot \frac{\text{ks}}{\text{m}^2}$$

Únosnosti proti vyvlečeniu na jednu kotvu v ploche dosky tepelnej izolácie:

$$R_{\text{panel}} := 0.50 \text{ kN}$$

Počet kotiev na 1 m² umiestnených v ploche dosiek tepelnej izolácie:

$$n_{\text{panel}} := 2 \cdot \frac{\text{ks}}{\text{m}^2}$$

Únosnosti proti vyvlečeniu na jednu kotvu v styku dosky tepelnej izolácie:

$$R_{\text{joint}} := 0.40 \text{ kN}$$

Počet kotiev na 1 m² umiestnených v styku dosiek tepelnej izolácie:

$$n_{\text{joint}} := 4 \cdot \frac{\text{ks}}{\text{m}^2}$$

Súčiniteľ na stanovenie char. hodnoty únosnosti proti vyvlečeniu:

$$k_k := 0.8$$

Súčiniteľ spoľahlivosti pripevnenia na kontakte s doskami izolácie:

$$\gamma_{Mb} := 1.50$$

Únosnosť proti vyvlečeniu rozpernej kotvy doskou tepelnej izolácie:

$$R_{d1_1} := \frac{(R_{\text{panel}} \cdot n_{\text{panel}} + R_{\text{joint}} \cdot n_{\text{joint}}) \cdot k_k}{\gamma_{Mb}} = 1.387 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

posudenie1 :=	"vyhovuje" if $R_{d1_1} > q_{dw1}$ = "vyhovuje"
	"nevyhovuje" otherwise

$$\text{využitie1} := \frac{q_{dw1}}{R_{d1_1}} = 74.769 \cdot \%$$

Posúdenie proti vytrhnutiu/vytiahnutiu rozpernej kotvy z nosnej vrstvy podkladu:

$$R_{d2_1} := \frac{N_{tRk1} \cdot (n_{\text{panel}} + n_{\text{joint}})}{\gamma_{Mc}} = 4 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

posudenie2 :=	"vyhovuje" if $R_{d2_1} > q_{dw1}$ = "vyhovuje"
	"nevyhovuje" otherwise

$$\text{využitie2} := \frac{q_{dw1}}{R_{d2_1}} = 25.92 \cdot \%$$

$$\text{počet_kotiev} := n_{\text{panel}} + n_{\text{joint}} = 6 \cdot \frac{\text{ks}}{\text{m}^2}$$

Záver: Pre oblasť 1 navrhujem 6 kotiev na 1 m² steny.

Návrh kotvy pre strechu:

Charakteristická ťahová únosnosť kotvy v škvárobetóne:

$$N_{tRk1} := 0.90 \text{ kN}$$

Súčiniteľ spoľahlivosti materiálu skrutkovacej kotvy, škvárobetón:

$$\gamma_{Mc} := 2.40$$

Výpočtová ťahová únosnosť kotvy:

$$N_{tRd1} := \frac{N_{tRk1}}{\gamma_{Mc}} = 0.375 \cdot \text{kN}$$

Charakteristická hodnota zaťaženia vetrom:

$$q_{kr1} = -1.152 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Súčiniteľ pre náhodilé zaťaženie podľa EC 0:

$$\gamma_{Fq} := 1.5$$

Výpočtové zaťaženie vetrom pre danú oblasť:

$$q_{dr1} := \gamma_{Fq} |q_{kr1}| = 1.728 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Požadovaný počet kotiev pre namáhanie ťahom

$$n_1 := \frac{q_{dr1}}{N_{tRd1}} = 4.608 \cdot \frac{\text{ks}}{\text{m}^2}$$

Únosnosti proti vyvlečeniu na jednu kotvu v ploche dosky tepelnej izolácie:

$$R_{\text{panel}} := 0.60 \text{ kN}$$

Počet kotiev na 1 m² umiestnených v ploche dosiek tepelnej izolácie:

$$n_{\text{panel}} := 2 \cdot \frac{\text{ks}}{\text{m}^2}$$

Únosnosti proti vyvlečeniu na jednu kotvu v styku dosky tepelnej izolácie:

$$R_{\text{joint}} := 0.50 \text{ kN}$$

Počet kotiev na 1 m² umiestnených v styku dosiek tepelnej izolácie:

$$n_{\text{joint}} := 4 \cdot \frac{\text{ks}}{\text{m}^2}$$

Súčiniteľ na stanovenie char. hodnoty únosnosti proti vyvlečeniu:

$$k_k := 0.8$$

Súčiniteľ spoľahlivosti pripevnenia na kontakte s doskami izolácie:

$$\gamma_{Mb} := 1.20$$

Únosnosť proti vyvlečeniu rozpernej kotvy doskou tepelnej izolácie:

$$R_{d1_1} := \frac{(R_{\text{panel}} \cdot n_{\text{panel}} + R_{\text{joint}} \cdot n_{\text{joint}}) \cdot k_k}{\gamma_{Mb}} = 2.133 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

posudenie1 :=	"vyhovuje" if $R_{d1_1} > q_{dr1}$ = "vyhovuje"
	"nevyhovuje" otherwise

$$\text{využitie1} := \frac{q_{dr1}}{R_{d1_1}} = 81. \%$$

Posúdenie proti vytrhnutiu/vytiahnutiu rozpernej kotvy z nosnej vrstvy podkladu:

$$R_{d2_1} := \frac{N_{tRk1} \cdot (n_{\text{panel}} + n_{\text{joint}})}{\gamma_{Mc}} = 2.25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

posudenie2 :=	"vyhovuje" if $R_{d2_1} > q_{dr1}$ = "vyhovuje"
	"nevyhovuje" otherwise

$$\text{využitie2} := \frac{q_{dr1}}{R_{d2_1}} = 76.8. \%$$

$$\text{počet_kotiev} := n_{\text{panel}} + n_{\text{joint}} = 6 \cdot \frac{\text{ks}}{\text{m}^2}$$

Záver: Pre oblasť 1 navrhujem 6 kotiev na 1 m² strechy.