

Ing. Milan Hurák, autorizovaný inžinier pre statiku a dynamiku  
stavebných konštrukcií, 029 56 Zákamenné č.21, ☎ 0905 218 612

# Statický posudok

|   |   |
|---|---|
| Názov stavby:   | Zvýšenie energetickej<br>efektívnosti MŠ Klin |
| Miesto stavby:  | Klin, okres Námestovo                         |
| Investor:   | obec Klin                                     |
| Meno, priezvisko, titul zodpovedného proj.<br>Registrač. číslo: | Milan Hurák, Ing.<br>3856 * A * 3-1           |
| Dátum vypracovania posudku:                                     | júl 2014                                      |
| Počet strán posudku:  | - 10 -  |

## **A. TECHNICKÁ SPRÁVA**

### **POUŽITÉ PODKLADY**

Statický posudok bol spracovaný ako súčasť projektu zvýšenia energetickej efektívnosti MŠ Klin, okres Námestovo.

Pri spracovaní posudku sa vychádzalo z nasledovných podkladov:

- Obhliadka a zameranie skutkového stavu Materskej školy v Kline.
- Identifikačné údaje o MŠ
- Základné údaje o MŠ (geometrický tvar materskej školy, lokalizácia a umiestnenie, materiál obvodového plášťa)
- Eurokód 1 – Zaťaženia konštrukcií
- Katalóg upevňovacej techniky „EJOT® upevňovacia technika“

### **ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE**

Predmetom statického posudku je zateplenie obvodových stien MŠ, zateplenie sokla, zateplenie v podkroví a realizácia striešok nad dverami.

Predmetný objekt sa nachádza v obci Klin, okres Námestovo. Jedná sa o objekt atypického pôdorysného tvaru s celkovými pôdorysnými rozmermi 30,10 x 16,75 m. Objekt je zložený z troch častí. Pôvodná časť školy je tvaru písmena L a k nej boli neskôr prístavené dve ďalšie časti a to pošta a nový vstup so skladom a umyvárkou. Pôvodná časť školy pozostáva z dvoch nadzemných podlaží, je čiastočne podpivničená so skladovým podkrovným priestorom. Neskôr prístavované časti pozostávajú z jedného nadzemného podlažia. Objekt je zastrešený atypickou strechou v troch úrovniach. Pôvodná časť budovy je zastrešená sedlovou strechou tvaru písmena L s valbami a polvalbami. Časť budovy, kde sa nachádza pošta, je zastrešená sedlovou strechou s valbou. Časť budovy, kde sa nachádza nový vstup a umyvárka je zastrešená pultovou strechou.

Nosný systém MŠ je stenový obojsmerný. Obvodové nosné steny sú hrúbky 500 mm a zhotovené sú z plných tehál hr. 450 mm + hrubá omietka 25 mm. Vnútročné nosné steny sú hrúbky 500 mm a zhotovené sú z plných tehál hr. 450 mm + hrubá omietka 25 mm. Ďalšie vnútročné steny sú hrúbky 300 mm z plných tehál. Murivo prístavby pošty je zhotovené z pórobetónových tvárnic YTONG hr. 375 mm, murivo prístavby nového vstupu + umyvárky + skladu je zhotovené z kvádry hr. 250 mm. Stropnú nosnú konštrukciu nad suterénom tvorí železobetónová monolitická doska, stropnú konštrukciu nad ostatnými podlažiami tvorí trámový strop.

### **Drevené prístrešky**

Drevené prístrešky sa nachádzajú na severovýchodnom a juhovýchodnom priečelí objektu. Prístrešky sú pultové. Prístrešky budú kotvené do nosnej obvodovej steny objektu pomocou platničiek P3 a kotiev  $\phi 12$  mm.

### **Zateplenie podkrovia**

Existujúci strop nad 2.NP je potrebné zatepliť. Strop je tvorený drevenými trámami a doskovým záklopom. Na záklope je potrebné zhotoviť drevený rošt 120+120 mm a umiestniť tepelnú izoláciu NOBASIL 200+100 mm + OSB doska.

### Zateplenie stien

Na materskú školu je v tomto projekte navrhnuté dodatočné zateplenie. Navrhnutý je kontaktný zatepľovací systém (KZS) minerálnou vlnou hrúbky 160 mm. Statický výpočet je vykonaný pre kotvenie natlákačmi rozpernými hmoždinkami (kotvami) s oceľovými trňmi EJOT - TID-T 8L/60 x235, ktoré sa používajú do plných aj dierovaných stavebných materiálov.

Na zateplenie sokla bude použitý extrudovaný polystyrén XPS. Zeminu okolo sokla je potrebné odkopať a s polystyrén umiestniť 600 mm do zeme.

## B. STATICKÝ POSUDOK

### DREVENÝ PRÍSTREŠOK

Drevené prístrešky sa nachádzajú na severovýchodnom a juhovýchodnom priecheli objektu. Prístrešky sú pultové. Sklon strešných rovín pultovej strechy je 20°. Strešná krytina je plechová.

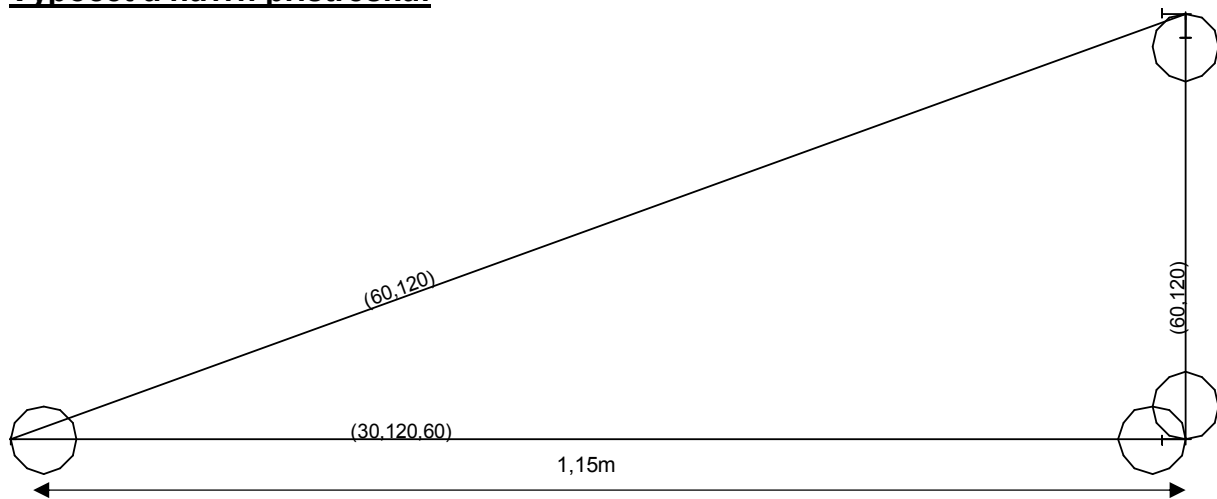
Pultové prístrešky sú tvorené krokvmi a klieštinami.

Krokvý pultového prístrešku sú prierezu **60/120** mm a umiestnené sú v osoých vzdialenostiach cca 900 mm, max. 1000 mm. Obojstranné klieštiny sú prierezu **2x30/120** mm. Zvislica spájajúca krokvu a klieštiny je prierezu **60/120** mm. Klieštiny budú ku krokvám kotvené pomocou oceľových svorníkov v kombinácii s klinčovými spojmi. Krokvý sú v mieste steny uložené na drevených trámoch (pomúrniciach) prierezu **120/120** mm, ktoré sú kotvené cez obvodovú stenu. Drevené trámy je potrebné zasekať 50 mm do drážky v murive a kotviť pomocou platničky **P 3/80/80** mm a kotiev  $\phi 12$  mm cez stenu, tzn., že z vnútornej strany steny objektu bude umiestnená platnička a kotva prejde cez celú hrúbku obvodovej steny.

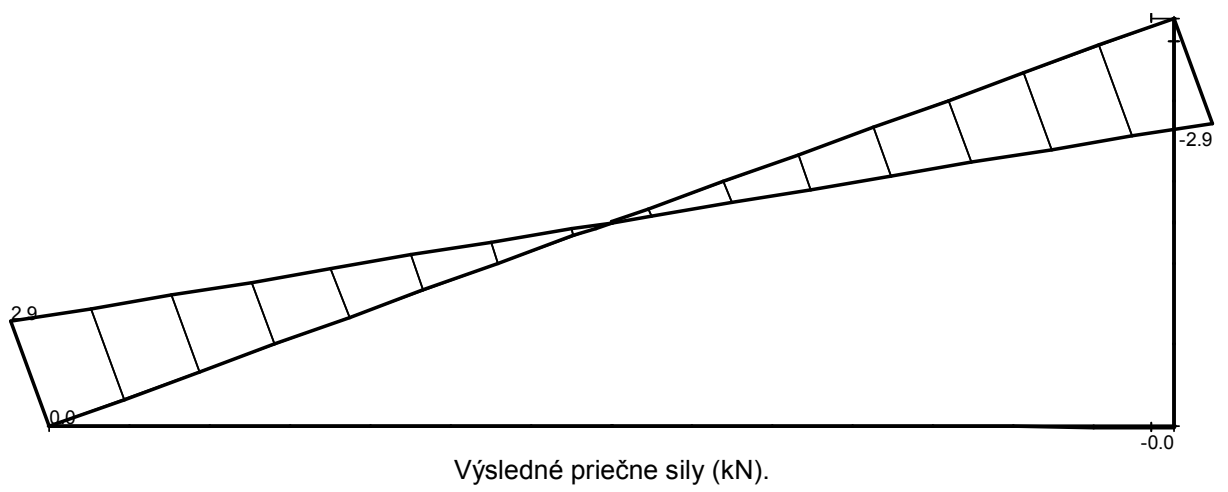
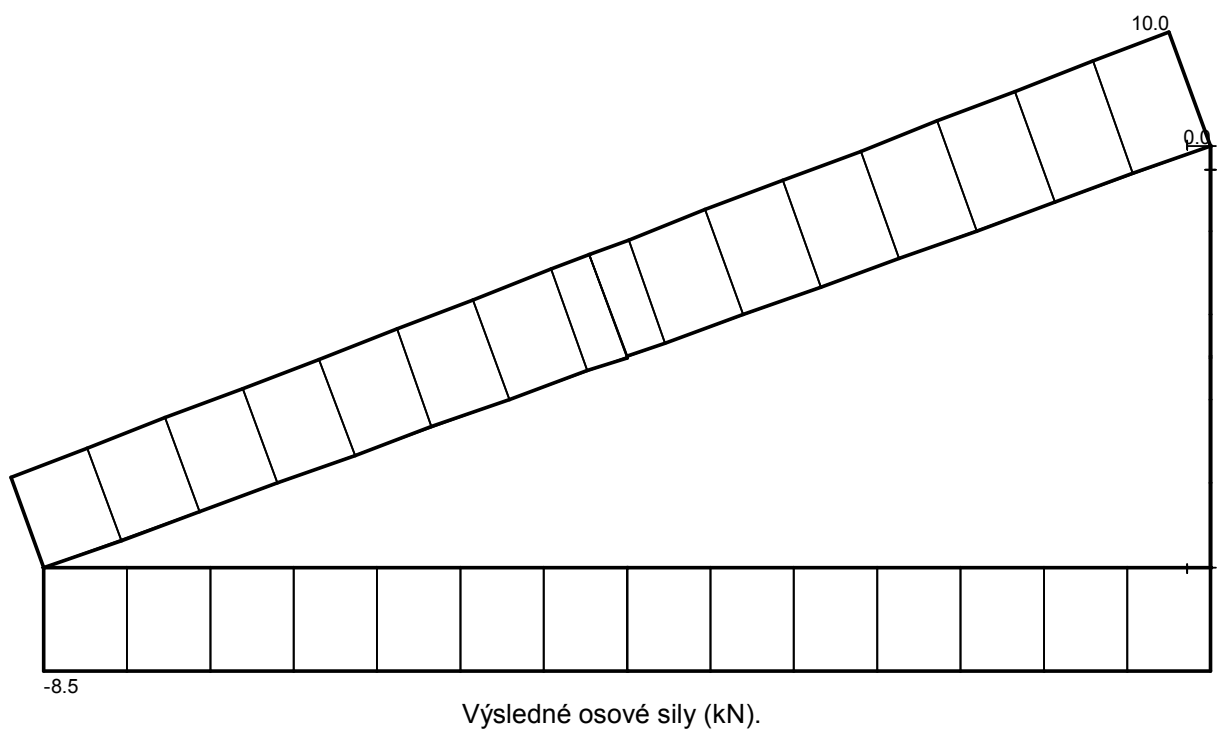
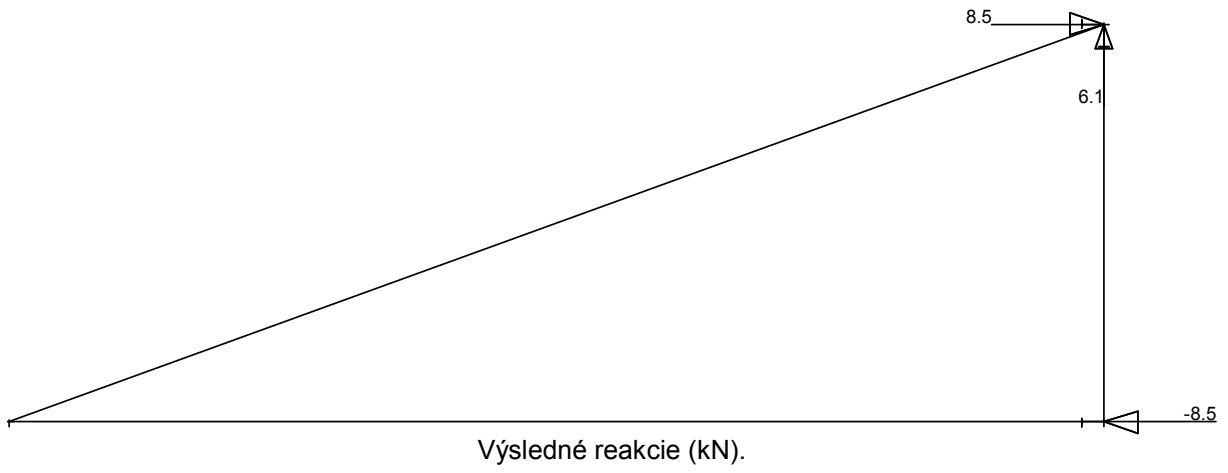
Stuženie bude riešené plným doskovým záklopom a priestorovou tuhosťou dreveného krovu.

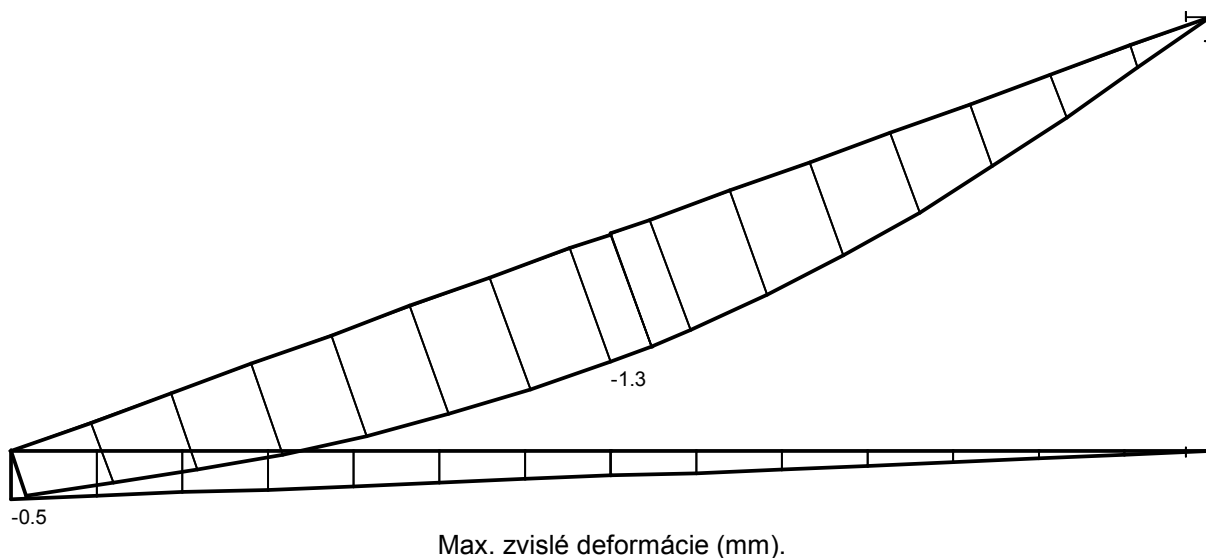
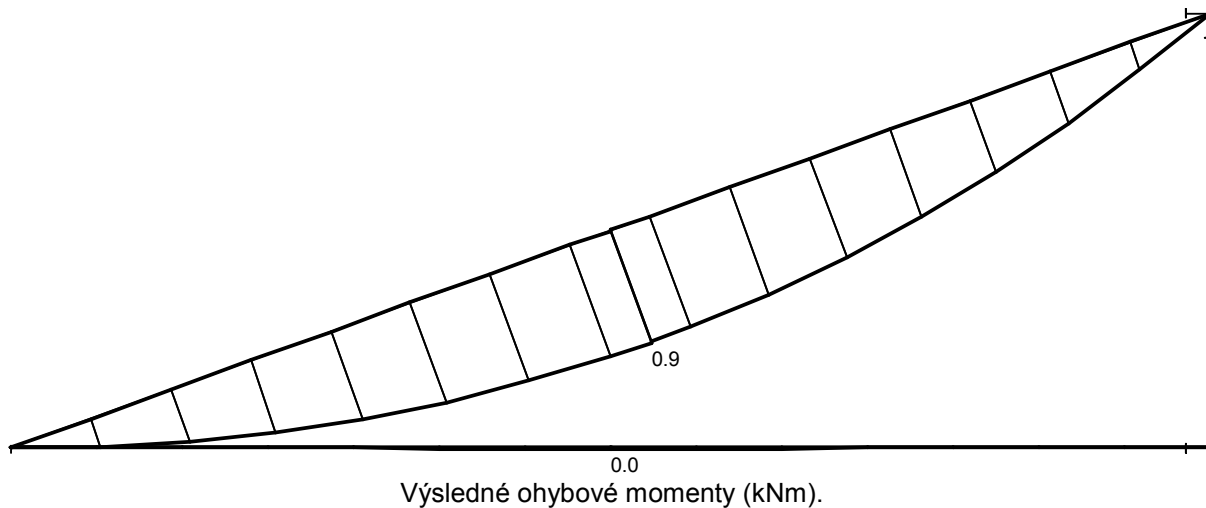
Tvar a rozmery prístrešku sú zrejme z výkresovej časti projektovej dokumentácie, časť architektúra

### Výpočet a návrh prístrešku:



Statická schéma.





**EUROCODE 5 - NÁVRH DREVENÝCH KONŠTRUKCIÍ, ENV 1995-1-1.**  
 Štandardný výpis, globálne extrémny.

**Prierez : 1 - OBD (60,120) - krokva**

Makro :1 Prút :1 L=1.234m Pr : 1 - OBD (60,120)  
 Materiál : C24  
 Trieda vlhkosti : 1  
 gamma m =1.30 k m =0.70 (obdĺžnik)  
 rez=0.617m kombi únos.=15 k mod = 0.80

**Posudok únosnosti**

|                    | N        | Vy       | Vz        | Mx       | My        | Mz        |
|--------------------|----------|----------|-----------|----------|-----------|-----------|
| Návrhová sila      | 9.0[kN]  | 0.0[kN]  | -0.0[kN]  | 0.0[kNm] | 0.9[kNm]  | 0.0[kNm]  |
| Návrhové napätie   | 1.3[MPa] | 0.0[MPa] | -0.0[MPa] | 0.0[MPa] | 6.1[MPa]  | 0.0[MPa]  |
| Limitné napätie    | 8.6[MPa] | 1.5[MPa] | 1.5[MPa]  | 1.5[MPa] | 14.8[MPa] | 14.8[MPa] |
| Jednotkový posudok | 0.15     | 0.00     | 0.00      | 0.00     | 0.42      | 0.00      |

Ohyb : 0.42 (5.1.6a)  
 Šmyk : 0.00 (5.1.7.1)  
 Ťah + ohyb : 0.56 (5.1.9a)

Posudok stability

Tlak (5.2.1) : 0.42 (5.2.1f)  
kcy=0.97 kcz=0.56  
Ohyb (5.2.2) : 0.42  
k crit=1.00

Maximálny jednotkový posudok = 0.56 - prierez vyhovuje.

### **Prierez : 2 - 2 obdĺníky (30,120,60) - klieština**

Makro :2 Prút :2 L=1.160m Pr : 2 - 2 obdĺníky (30,120,60)  
Materiál : C24  
Trieda vlhkosti : 1  
gamma m =1.30 k m =0.70 (obdĺžnik)  
rez=0.580m kombi únos.=15 k mod = 0.80

### **Posudok únosnosti**

|                    | N         | Vy       | Vz       | Mx       | My        | Mz        |
|--------------------|-----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| Návrhová sila      | -8.5[kN]  | 0.0[kN]  | 0.0[kN]  | 0.0[kNm] | 0.0[kNm]  | 0.0[kNm]  |
| Návrhové napätie   | -1.2[MPa] | 0.0[MPa] | 0.0[MPa] | 0.0[MPa] | 0.0[MPa]  | 0.0[MPa]  |
| Limitné napätie    | 12.9[MPa] | 1.5[MPa] | 1.5[MPa] | 1.5[MPa] | 14.8[MPa] | 14.8[MPa] |
| Jednotkový posudok | 0.09      | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00      | 0.00      |

Ohyb : 0.00 (5.1.6a)  
Šmyk : 0.00 (5.1.7.1)  
Tlak + ohyb : 0.01 (5.1.10a)

Posudok stability

Tlak (5.2.1) : 0.10 (5.2.1f)  
kcy=0.98 kcz=1.02  
Ohyb (5.2.2) : 0.00  
k crit=1.00

Maximálny jednotkový posudok = 0.10 - prierez vyhovuje.

### **ZATEPLENIE PODKROVIA**

Existujúci strop nad 2.NP je potrebné zatepliť. Strop je tvorený drevenými trámami a doskovým záklopom. Na záklope je potrebné zhotoviť drevený rošt 200+100 mm a umiestniť tepelnú izoláciu NOBASIL 200+100 mm + OSB doska.

### **ZATEPLENIE STIEN**

Pre posúdenie prikotvenia kontaktného zatepl'ovacieho systému budovy je rozhodujúce zaťaženie saním vetra. Ostatné zaťaženia (zvislé zaťaženie, seizmicita, zaťaženie od zmeny teploty) sú rádovo nižšie, alebo ich účinok (tlak vetra) nespôsobuje namáhanie prikotvenia.

Navrhnutý je kontaktný zatepl'ovací systém (KZS). Statický výpočet je vykonaný pre kotvenie natĺkacími rozpernými hmoždinkami (kotvami) s ocel'ovými

třími EJOT - TID-T 8L/60 x195, ktoré sa používajú do plných aj dierovaných stavebných materiálov.

Na zateplenie sokla bude použitý extrudovaný polystyrén XPS. Zeminu okolo sokla je potrebné odkopať, následne umiestniť Nopovu fóliu a styrodur. Zateplenie sokla bude realizované do hĺbky 600 mm.

### Použité materiály

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Materiál obvodového plášťa:      | Tehly plné  |
|                                  | hrúbka vrátane omietky 500 mm   |
| Druh zateplenia:                 | kontaktný zatepľovací systém KZS  |
| Základná hrúbka zateplenia       | 160 mm  |
| Materiál tepelnej izolácie:      | minerálna vlna  |
| Tanierové kotvy (výrobca):       | Upevňovacia technika EJOT pre zatepľovacie systémy  |
| Použité tanierové kotvy rozmery: | <p><b>Keramický podklad</b> (vrstvený plášť):<br/>           Natĺkacia rozperná hmoždinka (kotva) s oceľovým třínom EJOT - ID-T 8L/60 x235<br/>           priemer taniera 60 mm, priemer drieku 8 mm, kotevná časť 55 mm, celková dĺžka kotvy 235 mm<br/> <i>Pre tepelno-izolačné dosky z minerálnej vlny sa použijú na kotvy prídavné taniere EJOT SBL 140 PLUS</i> priemer taniera 60 mm, priemer drieku 8 mm, kotevná časť 55 mm, celková dĺžka kotvy 195 mm</p> |
| Orientačné parametre 5% [kN]:    | <p><b>Keramický podklad:</b><br/>           axiálna ťahová únosnosť pri AQL 5% pre dierovanú tehlu je 0,7 kN</p>  |

#### Poznámky:

- Pri zhotovovaní KZS sa tepelnoizolačné dosky lepia príslušným lepidlom na povrch obvodového plášťa
- Z obvodového plášťa sú odstránené uvoľnené časti

## Výpočet zat'azenia a posúdenie

### Výpočet únosnosti kotiev materskej školy

|  |  |  |         |                  |                  |
|--|--|--|---------|------------------|------------------|
| Základná rýchlosť vetra:   |  | $v_{b,0} =$  | 26      |                  |                  |
| Kategória terénu: IV   |  | $z_0 =$  | 1,000   | m                |                  |
|  |  | $z_{min} =$  | 10      | m                |                  |
| Základná rýchlosť vetra:   |  | $v_b =$  | 26      | m/s              |                  |
| výška budovy:  |  | $z =$  | 8,90    |                  |                  |
|  |  | $z_{max} =$  | 200,0   |                  |                  |
| súč. terénu $k_r = 0,19 * (z_0 / z_{0,II})^{0,07}$ :                   |  | $k_r =$  | 0,2343  | N/m <sup>2</sup> |                  |
| rovinatý terén:  |  | $c_0 =$  | 1       |                  |                  |
| súč. drsnosti $c_r(z) = k_r * \ln(z / z_0)$ :                          |  | $c_r =$  | 0,5123  |                  |                  |
| $c_r(z) = c_r(z_{min})$ :  |  |  |         |                  |                  |
| memná hmotnosť vzduchu:  |  | $\rho =$   | 1,25    |                  |                  |
| Stredná rýchlosť vetra vo výške z                                      |  |  |         |                  |                  |
| nad terénom $v_m(z) = c_r(z) * c_0(z) * v_b$ :                         |  | $v_m =$  | 13,319  | m/s              |                  |
| Intenzita turbulencie vo výške z                                       |  |  |         |                  |                  |
| $I_v(z) = k_t / (c_0(z) * \ln(z / z_0))$ :                             |  | $I_v =$  | 0,457   |                  |                  |
|  |  |  |         |                  |                  |
| Maximálny charakteristický tlak vetra:                                 |  |  |         |                  |                  |
| $q_p(z) = [1 + 7 * I_v(z)] * 1/2 * \rho * v_m^2(z)$                    |  | $q_p =$  | 465,873 | N/m <sup>2</sup> |                  |
|  |  |  |         |                  |                  |
| Súčiniteľ tlaku:   |  |  |         |                  |                  |
| Tlak na vonkajšie plochy: $W_e = q_p(z_e) * c_{pe}$                    |  |  |         |                  |                  |
| Tlak na vnútorné plochy: $W_i = q_p(z_i) * c_{pi}$                     |  |  |         |                  |                  |
| Zaťažovacia plocha A   |  |  |         |                  |                  |
| pre malé plochy, $A < 1m^2$ :  |  | $c_{pe} = c_{pe,1}$  |         |                  |                  |
| pre veľké plochy, $A > 10m^2$ :  |  | $c_{pe} = c_{pe,10}$   |         |                  |                  |
| plochy medzi: $c_{pe} = c_{pe,1} - (c_{pe,1} - c_{pe,10}) \log_{10} A$ |  |  |         |                  |                  |
| <b>NÁROŽE</b>  |  | $c_{pe} =$   | -1,4    |                  |                  |
|  |  |  |         |                  |                  |
|  |  | Tlak vetra $W = W_e - W_i = q_p(z_e) * c_{pe} - q_p(z_i) * c_{pi} =$ |         | -652,222         | N/m <sup>2</sup> |
| <b>STENA</b>   |  | $c_{pe} =$   | -1,1    |                  |                  |
|  |  |  |         |                  |                  |
|  |  | Tlak vetra $W = W_e - W_i = q_p(z_e) * c_{pe} - q_p(z_i) * c_{pi} =$ |         | -512,460         | N/m <sup>2</sup> |



|  |                 |                         |
|--|-----------------|-------------------------|
| výška budovy <b>h</b>  | 8,90            | m                       |
| šírka budovy <b>b<sub>1</sub></b> (menšia)   | 11,7            | m                       |
| dĺžka budovy <b>b<sub>2</sub></b> (väčšia)   | 25,4            | m                       |
| základné sanie vetra   | <b>-0,5125</b>  | <b>kN/m<sup>2</sup></b> |
| šírka nárožia <b>d<sub>1</sub></b>   | 1,85            |                         |
| sanie vetra v nároží   | <b>-0,6522</b>  | <b>kN/m<sup>2</sup></b> |
| orientačná axiálna ťahová únosnosť <b>N<sub>rk</sub></b> [kN] jednej príchytky pre betóny c12/15 (podľa technického listu BRAVOLL® PTH-KZ) | 0,7             | kN                      |
| <b>návrh počtu príchytiek pre bežné kotvenie v poli</b>  | 5               | ks/m <sup>2</sup>       |
| <b>γ<sub>f</sub></b>   | 1,4             |                         |
| <b>γ<sub>m</sub></b>   | 2,25            |                         |
| na jednu príchytku pripadá sila <b>P<sub>sb</sub></b>  | <b>-0,03</b>    | kN                      |
| pomer únosnosti príchytky k jej zaťaženiu v bežnej ploche <b>P<sub>a</sub>/ P<sub>sb</sub></b>   | <b>-21,51</b>   |                         |
| <b>bežné kotvenie s počtom príchytiek 6 ks/m<sup>2</sup></b>   | <b>vyhovuje</b> |                         |
| <b>návrh počtu príchytiek pre kotvenie v nároží* šírky d=1,5m</b>  | 8               | ks/m <sup>2</sup>       |
| na jednu príchytku pripadá sila <b>P<sub>sn</sub></b>  | <b>-0,04</b>    | kN                      |
| pomer únosnosti príchytky k jej zaťaženiu v nároží <b>P<sub>a</sub>/ P<sub>sn</sub></b>  | <b>-16,90</b>   |                         |
| <b>kotvenie v nároží s počtom príchytiek 8 ks/m<sup>2</sup></b>  | <b>vyhovuje</b> |                         |

Predchádzajúcim výpočtom bolo preukázané, že pri použití minimálneho počtu 5 príchytky / 1m<sup>2</sup> je ich únosnosť dostatočná pre celú plochu (pre základnú plochu je **P<sub>a</sub>/ P<sub>sb</sub>= 21,51**). Pre nárožia v šírke 1,85m odporúčam použiť 8ks príchytiek / 1m<sup>2</sup> (pre nárožie je pomer únosnosti pri 8ks príchytiek /m<sup>2</sup> **P<sub>a</sub>/ P<sub>sn</sub>= 16,9**).

### Návrh kotiev

V zmysle statického výpočtu a pri súčasnom dodržaní doporučení pre spojovaciú techniku EJOT je návrh kotiev nasledovný:

- na ukotvenie tepelnoizolačných dosiek z minerálnej vlny hrúbky 160 mm postačuje pre celú plochu hustota kotiev EJOT TID-T 8L/60 x235 mm v počte 5 ks/m<sup>2</sup>; Pre nárožia v páse šírky 1,85m odporúčam použiť kotvy v hustote 8ks/m<sup>2</sup>.
- na ukotvenie tepelnoizolačných dosiek z polystyrénu (podhl'ad dosky, sokel) postačuje pre celú plochu hustota kotiev v počte 4 ks/m<sup>2</sup>

Pri dodržaní predpísaného počtu príchytiek na m<sup>2</sup> a ich vzdialeností a rozmiestnení (pozri projekt), hrúbky a kvality zatepľovacích dosiek bude kontaktný zatepľovací systém (KZS) ku konštrukcii obvodového plášťa dostatočne prikotvený a nedôjde k jeho oddeleniu vplyvom sania vetra.

Vplyv zateplenia KZS pre daný objekt predstavuje na zvislé a vodorovné zaťaženie (od seizmicity) nosných konštrukcií orientačne 0,9 %, čo sú zanedbateľné hodnoty. Vodorovné zaťaženie od vetra sa nemení.

Zateplenie predstavuje zníženie zaťaženia vyplývajúceho zo zmien teploty na nosné konštrukcie materskej školy.

## **ZÁVER**

Pri práci na zateplení a súvisiacich stavebných úprav je nutné dodržať všetky bezpečnostné predpisy a zodpovedajúce STN - EN.

Zateplením budovy materskej školy nedôjde k zásahu do nosnej konštrukcie objektu.

**V prípade, že budú akceptované všetky podmienky uvedené v tomto posudku, je možné konštatovať, že zvýšenie energetickej efektívnosti MŠ Klin je navrhnuté staticky spoľahlivo a bezpečne.**

**V Zákamennom, júl 2014**

**Vypracoval: Ing. Mária Gašperová  
Ing. Milan Hurák**