



PROJEKTOVÁ A TECHNICKÁ PRÍPRAVA STAVIEB

STATICKÉ POSÚDENIE STAVBY

ZNÍŽENIE ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI ZŠ ROBOTNÍCKA 25, ZLATÉ MORAVCE

investor :

MESTO ZLATÉ MORAVCE

miesto :

ZLATÉ MORAVCE, UL. ROBOTNÍCKA

Spracovateľ:

Ing. Eva Ondrejková

Zodpovedný spracovateľ:

Ing. Jozef Zemanovič autor.ing.

generálny projektant :

ING. PETER ŽIAK

LUŽNÁ 854/22

ziak.peter@gmail.com +421907044144

STAVBA : ZNÍŽENIE ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI ZŠ ROBOTNÍCKA
 25, ZLATÉ MORAVCE
 INVESTOR : MESTO ZLATÉ MORAVCE
 MIESTO : ZLATÉ MORAVCE, k.ú. ZLATÉ MORAVCE, ul. ROBOTNÍCKA
 STUPEŇ PD : PROJEKTOVÁ DOKUMENTÁCIA PRE REALIZÁCIU
 G. P. : ING. PETER ŽIAK

STATICKÉ POSÚDENIE STAVBY

OBSAH

- 1. Všeobecne**
 - 2. Statické nedostatky a statická schéma**
 - 3. Údaje o zaťažení**
 - 4. Metodika statického výpočtu**
 - 5. Použité materiály a oprava systémových porúch**
 - 6. Výsledky výpočtu**
 - 7. Záver**
 - 8. Prílohy**
 - 9. Použité podklady**
- Príloha: Statický výpočet**

1.Všeobecne

1.1. Základné údaje o stavbe:

Celý objekt:Zastavaná plocha: 3907,7 m²Obostavaný priestor: 30480,5 m³

Počet podlaží: 4 nadzemné, 1 podzemné

Statický posudok je vypracovaný k projektovej dokumentácii ZNÍŽENIE ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI ZŠ Robotnícka 25, Zlaté Moravce. Budova je panelová s priečnym nosným, skletovým systémom a s plochou strechou. Pôdorys školy je členitý pozostávajúci z viacerých pravouhlých blokov. Hlavný blok má štyri a tri nadzemné podlažia. Zvyšné časti majú jedno nadzemné podlažie. Časť technického zabezpečenia kuchyne je čiastočne podpivničená. Budova sa nachádza na parcele **č. 718** nachádzajúcej sa v meste Zlaté Moravce, v katastrálnom území Zlaté Moravce. Počas životnosti stavby došlo k výmene viacerých otvorových konštrukcií (okien) a k rekonštrukcii a dodatočnému zatepleniu časti plochej strechy nad 1.NP.

Projekt zahŕňa najmä:

- **zateplenie fasády**
- **zateplenie strechy**
- **odstránenie porúch strechy**
- **odstránenie systémových porúch, trhlín na fasáde a staticky nesúdržných častí omietok**

Podľa štatistického úradu EÚ - EUROSTAT, ktorý vydal v roku 2010 klasifikáciu stavieb (KS), na základe ktorej bola spracovaná národná verzia, patrí objekt do kódu KS 1263 - Školy, univerzity a budovy pre vzdelávanie.

Budova pozostáva z piatich blokov a centrálneho átria. Jedná sa o bloky vstupu, technicko-hospodárskeho zázemia, telocvične, kancelárie a triedy. Základný nosný systém objektu je priečny a je tvorený železobetónovým montovaným skeletom. Systém je v pozdĺžnom smere doplnený v príslušných úrovniach stužujúcimi prefabrikovanými stenovými prvkami. Obvodový plášť tvoria pórobetónové panely hr.300mm. Objekt zohľadňuje priemerné výškové proporcie z okolitými budovami a siaha 16,42 m nad terén. Stavba je situovaná na rovnom teréne, začlenená do daného prostredia okolitých.

Všetky bloky sú prekryté jednoplášťovou plochou strechou. Budova je postavená montovanou technológiou stavebnej výroby. Použitá je typizovaná sústava panelových prvkov uchyťovaných na nosný železobetónový skelet s jednovrstvovým spínaným pórobetónovým plášťom. Modulová osnova priečnych rámov je 6000 mm. Konštrukčná výška podlaží je 3600 mm. Nosný systém a vodorovné konštrukcie stropov sú montované z prefabrikovaných prvkov.

Stropy s hrúbkou 250 mm vo všetkých úrovniach sú montované z prefabrikovaných panelov podľa typu konštrukčného systému a sú ukladané na prievlaky. Medziokenné piliere sú z pórobetónových blokov ukotvených k parapetným panelom a čelám nosného systému a zo sendvičového plášťa s dreveným obkladom. Predsadený obvodový plášť s budovou staticky nespôsobí. Konštrukcia strechy s vnútornými odpadmi je vytvorená stropom posledného podlažia a atikovými prvkami osadenými po obvode objektu. Predpokladaná skladba strešného plášťa je tvorená živичnou krytinou položenou na pórobetónových strešných paneloch hr.250mm ukladaných na betónové terčíky v spáde 20-60mm, tvoriace vzduchovú medzeru. Vo vzduchovej medzere sa predpokladá uloženie tepelnej izolácie hr. 50mm. Na streche sú umiestnené ventilačné vyústenia pre odvetrávanie a výlez na strechu. Atika strechy je oplechovaná pozinkovaným plechom.

Základová pôda sa predpokladá (nakoľko počas projektových prác nebol poskytnutý elaborát IGP v mieste stavby), podľa prevedených okolitých IGP, ako piesčito – ílovitá jemnozrnná zemina, konzistencie tuhej až pevnej.

Existujúca stavba je zaťažená jestvujúcou plochou strechou s vrstvami skladby a piatimi jestvujúcimi železobetónovými stropmi.

Z exteriéru je navrhnuté nové kompletne zateplenie obvodových stien z dosiek z kamennej minerálnej vlny – fasádne dosky Nobasil hrúbky 180 mm. Sokel je zateplený extrudovaným polystyrénom hrúbky 100mm.

*Predmetom projektu je hlavne obnova a výrazné zníženie **energetickej náročnosti budovy**, ako aj obnova a zlepšenie architektonickej a estetickéj stránky objektu.*

Predmetom statického posudku je posúdenie mechanickej odolnosti a stability stavby v zmysle § 43d, ods. 1, písm. a Zákona č. 50/1976 Zb. v znení predpisov a spoľahlivosti (t. j. bezpečnosti a trvanlivosti) predmetnej stavby v zmysle STN 73 0002 Navrhovanie nosných konštrukcií stavieb – Základné ustanovenia.

2. Statické nedostatky a statická schéma

Ako podklad pre ZATEPLENIE bol prevedený prieskum existujúcich častí, ktorý sa zameriaval na:

- stav existujúcich materiálov (najmä nosných)
- pri obhliadke jestvujúcich nosných konštrukcií sa hľadali nedostatky a poruchy v konštrukcii
- zisťovali sa terajšie zaťažovacie pomery, ktoré na konštrukciu pôsobia alebo pôsobili v minulosti
- ako aj vek stavby a v tom čase dostupných materiálov a postupy technológie výstavby

Na základe vizuálnej rekognoskácie vyplynulo, že nosné obvodové steny nevykazujú vyšší stupeň degradácie. Poruchy omietok sa prejavujú hlavne: zatekaním, trhlinami, uvoľnením a vypadávaním omietkovej hmoty a vytváranie tepelných mostov a pod.

Systémové poruchy *omietok* vyplývajúce z uvedených príčin sú spôsobené hlavne vplyvom zvýšeného obsahu oxidu siričitého i oxidu uhličitého v ovzduší spolu s vysokou relatívnou vlhkosťou vzduchu, s chemickou reakciou *vápenných omietok*. Korózia oceľových častí sa prejavuje do hĺbky cca 5mm až 3mm, pričom krycia vrstva náteru mohla byť od 20mm až 25mm. Na miestach oddeľujúcich sa krycích vrstiev je hrúbka korózných zvyškov, pri hrúbke oceľového tenkostenného materiálu 2,5 až 3 mm.

Príčinami porúch nosných konštrukcií býva aj vek budovy, pôsobenie vonkajších klimatických vplyvov, nesprávne konštrukčné riešenie už v projekte, nedostatočná životnosť použitých materiálov, kvalita realizácie, kde je kľúčovým problémom zhotovenie správnej skladby konštrukcií a detailov najmä v dodržaní technologickej disciplíny a dôsledky zanedbanej alebo nedostatočnej údržby.

Ďalšou príčinou je aj ochladzovanie povrchu stien a stropov vo vnútri budovy pod teplotu rosného bodu, ktoré je v nesprávnom riešení v detaile spájania obvodového tepelnoizolačného opláštenia. Následná kondenzácia vodných pár vedie k poškodeniu interiéru, vzniku plesní a závažných hygienických problémov.

Na vonkajšom povrchu v obvodových stenách v *omietkovej hmote* sú rôzne veľké trhliny. Uvoľnené povrchové časti *omietkovej hmoty*, najmä v okolí trhliny sa odstraňujú a opravujú.

klébrom do rovnej plochy pod zateplenie. Prípadne postupovať podľa Prílohy č. 3, k výnosu č. V – 1/2006 Ministerstva výstavby.

Statické nedostatky sa zaraďujú do dvoch kategórií nedostatkov :

- ohrozenie bezpečnosti užívania
- zníženie úžitkovej hodnoty.

Statické nedostatky, respektíve ich prejavy sa rozdeľujú do piatich hlavných skupín :

- trhliny v nosných konštrukciách
- trhliny medzi podlažiami a traktami nosných konštrukcií, prípadne ich oddeľovanie
- korózia výstuže - degradácia betónových častí budov
- karbonizácia betónových častí budov a pod.

Ako podklad pre bol prevedený prieskum existujúcich častí, ktorý sa zameria na:

- stav existujúcich materiálov (najmä nosných)
- pri obhliadke jestvujúcich nosných konštrukcií sa hľadali nedostatky a poruchy v konštrukcii
- zisťovali sa terajšie zaťažovacie pomery, ktoré na konštrukciu pôsobia alebo pôsobili v minulosti
- ako aj vek stavby a v tom čase dostupných materiálov a postupy technológie výstavby

Najväčší problém sa javí hlavne v zlom stave hydroizolačnej vrstvy. Navrhnutá je z asfaltových pásov. Hydroizolácia je už vekom degradovaná, popraskaná a netvorí tesnú vrstvu brániacu prieniku vody do interiéru budovy. Dá sa predpokladať aj zlý stav vrstiev nachádzajúcich sa pod asfaltovými pásmi. Pórobetónový panel je nasiaknutý vodou rovnako tak ako pôvodná tepelná izolácia a obe vrstvy stratili svoje tepelnoizolačné vlastnosti. Poškodenie sa dá uvažovať hlavne v okolí zatečenia. Fragmenty strechy sú z tepelno-technického hľadiska nevyhovujúce a objekt musí byť zateplený.

Navrhujem:

Búracie práce sa týkajú hlavne odstránenia malého množstva existujúcej vonkajšej omietky, odstránenie nesúdržných častí sokla, demontáž parapetov, otvorových konštrukcií a oplechovania. Demontované bude aj oplechovanie a doplnkové konštrukcie plochých striech.

Koncepcia Koncepcia nakladania s odpadmi počas búracích prác sa musí riadiť aktuálne platnými právnymi normami pre oblasť OH, predovšetkým zákonom o odpadoch č. 79/2015 Z.z. v znení neskorších predpisov a vyhláškou MŽP SR č. 365/2015 – Katalóg odpadov.

V praxi to znamená, že odpady vznikajúce počas búracích prác budú triedené podľa druhov a druhov materiálovo hodnotiteľných odpadov, bude mať investor snahu aspoň čiastočne zhodnotiť vo svojom budúcom stavebnom zámere. Ostatné nevyužité odpady ponúkne na zhodnotenie iným oprávnením subjektom.

Konštrukčný princíp možno charakterizovať ako otvorenú, vo všetkých smeroch tuhú skeletovú konštrukciu s tuhými montovanými stropmi. Monolitické pôsobenie celej konštrukcie je dosiahnuté zváraním stykovej výstuže jednotlivých dielcov a zálievkou vodorovných i zvislých škár cementovou maltou. Základom *budovy* je obojsmerný nosný systém stĺpov a stien z panelov. V zjednodušenom rovinnom priečnom nosnom systéme v smere pozdĺžnom pôsobí nosná konštrukcia ako fiktívny skeletový rám.

Zakotvenie rámov je v pevných monolitických betónových pásových základoch. Priečlu rámov tvorí tuhý železobetónový doskový strop, ale podpory vytvárajú nosné vonkajšie obvodové, štítové a vnútorné nosné steny a stĺpy.

Pre statické zabezpečenie upevňovania izolačných dosiek *minerálnej vlny (Nobasil SPN) hrúbky 180 mm a 300mm*, je potrebné zabezpečiť dodržanie predpisu pre kotvenie hmoždínok. Montáž zateplenia sa bude realizovať zásadne podľa technologického predpisu vypracovaného pre izolačný systém.

Objekt bude zateplený kontaktným zateplovacím systémom. Tepelná izolácia je navrhnutá z minerálnych dosiek – fasádne dosky Nobasil. Hrúbka tepelnej izolácie je 180 mm.

Pre statické zabezpečenie upevňovania fasádnych izolačných dosiek na povrch fasády je potrebné zabezpečiť dodržanie predpisu pre kotvenie hmoždínok. Montáž zateplenia sa bude realizovať zásadne podľa technologického predpisu vypracovaného pre izolačný systém.

Aby zateplovací kontaktný systém bezpečne a stabilne plnil svoju predurčenú navrhnutú teplotnú povrchovú úpravu *budovy*, musí byť zabezpečený prvom rade jeho *podklad*, na ktorý bude *dôkladne prilepený a prikotvený*. Okrem univerzálneho lepidla pre zatepľovanie, ktorý bude podkladom pre izolačné dosky, musí byť podklad ešte zakotvený vhodnými vybranými kotvami.

Vybrané kotvy cez výstužnú mriežku podkladu staticky pôsobia ako tuhé spojovacie skrutky na kombinované namáhanie šmykom, *ťahom* a odtlačením. Aby sme stabilne a bezpečne mali zakotvené zatepľovacie dosky, dôležitou statickou veličinou bude dovolená ťahová podmienka vybraných kotiev, v kombinácii s hutnosťou podkladu do ktorého bude kotevná skrutka zakotvená.

3. Údaje o zaťažení

Stále zaťaženie

1. Vlastná tiaž nosnej konštrukcie

Vlastnú tiaž predstavuje nosná konštrukcia strešnej konštrukcie, železobetónových dosiek a nosných stien a stĺpov.

2. Ostatné stále zaťaženie

Celý objekt je zaťažený jednotlivými stávajúcimi stropmi vrátane podlahy podlaží a strechy. Ostatné stále zaťaženia predstavujú nenosné vrstvy strešných konštrukcií a konštrukcie podláh stropov.

Do podkladu jestvujúcich obvodového plášťa budú zakotvené materiály o celkovej hrúbke cca 180 mm až 190 mm, vrátane vyrovnávacej malty, stužujúcich mriežok, dosiek a stierky. Z toho hrúbka izolačných dosiek je 180 mm. Z vonkajšej strany budú hore uvedené materiály do podkladu zakotvené skrutkovanými oceľovými kotvami dĺžky minimálne cca 255 mm.

Premenné zaťaženie

Sneh

Zateplenie v Zlatých Moravciach podľa STN EN 1991-1-3. Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-4: Všeobecne zaťaženia. Zaťaženia snehom. spadá do *I. snehovej oblasti*.

Vietor

Na základe STN EN 1991-1-4. Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-4: Všeobecne zaťaženia. Zaťaženia vetrom. patrí objekt do *I. vetrovej oblasti* so základným tlakom vetra 24m/s a kategórie terénu č. III.

Úžitkové

Úžitkové zaťaženie stropov sa uvažuje pre podlahy $q = 3 \text{ kN/m}^2$ a pre nepochôdznu strechu $q = 0,75 \text{ kN/m}^2$ podľa STN EN 1991-1-1. Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné zaťaženia. Vlastná tiaž priečok sa môže brať do úvahy ako rovnomerne rozdelené zaťaženie, ktoré sa má pridať k úžitkovým zaťaženiam stropov. Takto definované rovnomerne rozdelené zaťaženie závisí od vlastnej tiaže premiestniteľných priečok. Pre priečky s vlastnou tiažou nie väčšou ako $1,0 \text{ kN/m}$ steny $p = 0,5 \text{ kN/m}^2$, pre tiaž $2,0 \text{ kN/m}$ $p = 0,8 \text{ kN/m}^2$ a pre tiaž $3,0 \text{ kN/m}$ $p = 1,2 \text{ kN/m}^2$ podľa STN EN 1991-1-1. Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné zaťaženia. Objemová tiaž, vlastná tiaž a úžitkové zaťaženia budov so súčiniteľom zaťaženia.

Dynamické zaťaženie

Vzhľadom na charakter využitia a prevádzku objektu nebolo uvažované. Objekt sa tiež nenachádza v pod - dolovanom ani výrazne seizmickom území.

Pri všetkých druhoch zaťažení sú koeficienty zavádzané do výpočtu uvažované v zmysle príslušných ustanovení STN EN 1991-1-1. Eurokód 1- Zaťaženie stavebných konštrukcií.

4. Metodika statického výpočtu

Pre výpočty boli použité softwarové programy na osobnom PC. Nosné stĺpy pri pôsobení zvislých a vodorovných síl sa staticky chovajú ako priečny nosný systém o jednom až piatich podlažiach. Vodorovné sily od vetra sú vnášané do výstužných stien tangenciálne tuhými železobetónovými stropmi od jednotlivých podlaží.

Prierezy stĺpov sú obdĺžnikové. Ohyb prebieha v smere premiestnenia stropných dosiek, v ktorej leží os stojiny prierezu. Napätie v nosných hlavných konštrukciách, za pružného stavu možno zjednodušene počítať podľa známych vzorcov pružnosti:

$$\sigma_z = \frac{M_y}{I_y} \cdot z_{\max} \qquad \tau_{yz} = \frac{V_z \cdot S_y}{I_y \cdot b}$$

- kde:

- M_y - ohybový moment v smere osi y
- V_z - priečna sila vo vyšetřovanom priereze
- b - hrúbka steny vo vyšetřovanom priereze
- S_y - statický moment tej časti prierezu, ktorá leží medzi okrajom y = b t. j. šírky pola a rezom y = y k ťažiskovej osi prierezu
- z_{\max} - maximálna vzdialenosť krajného vlákna od ťažiska prierezu
- I_y - moment zotrvačnosti zvoleného prierezu.

Kotvy pri pôsobení zvislých a vodorovných síl sa staticky chovajú ako tuhé spojovacie skrutky na kombinované namáhanie šmykom, **ťahom** a odtlačením. Premenné ťahové sily od námrazy v kombinácii vetra sú vnášané do podkladu tangenciálne tuhými kotvami. Ťah prebieha v smere premiestnenia podkladu, v ktorej leží os prierezu kotvy. Napätie za pružného stavu možno zjednodušene počítat' podľa známych vzorcov pružnosti:

$$\sigma = \frac{N}{A}$$

N- osová sila vo vyšetřovanom priereze
A- skutočná plocha prierezu

5. Použitě materiály a oprava systémových porúch

Existujúce základové pásy nevykazujú žiadne poruchy.

Obvodový plášť je z pórobetónových panelov hrúbky 300mm. Vodorovné konštrukcie stropov sú montované a konštrukčná výška podlaží je 3600 mm.

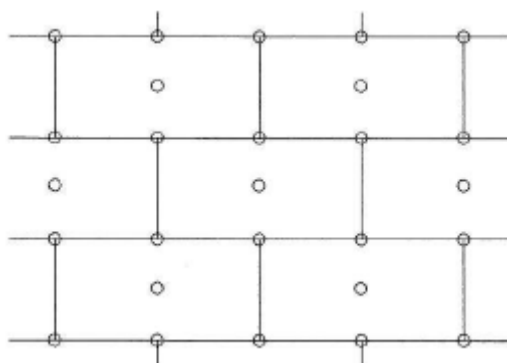
PRED ZAČATÍM PRÁC NA KONTAKTNOM ZATEPLOVACOM SYSTÉME MUSIA BYŤ OCHRÁNENÉ VŠETKY OTVOROVÉ KONŠTRUKCIE!

Pred začatím zateplovania je nutné aby sa podklad zbavil nečistôt, prachu, nesúdržných častí omietky, machu a rias, mastnoty a olejov. Podklad pod kontaktný zateplovací systém musí byť súdržný a nosný.

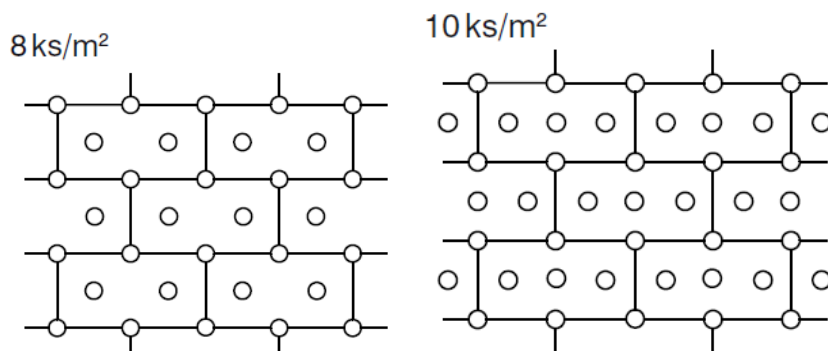
- očistenie podkladu navrhujem tlakovou vodou
- nesúdržné odpadnuté časti omietok navrhujem vyspraviť vápennocementovou omietkou
- podklad (existujúca omietka) je nutné pred začatím prác opatriť uzatváracím a stabilizačným náterom (napenetrovať)
- všetky trhliny a škáry budú vyspravené a zatesnené vápennocementovou omietkou
- opravu stykov panelov a obnaženej výstuže vyhotoviť reprofilačnou maltou
- všetky existujúce povrchové úpravy napadnuté biokoróziou (riasy a machy) je nutné ich opatriť fungicídnym náterom a mechanicky odstrániť, následne znovu opatriť fungicídnym náterom

Z exteriéru je navrhnuté nové kompletne zateplenie obvodových stien, fasádnyimi doskami z Nobasilu FKD hrúbky 180 mm o celkovej hmotnosti max. 175 kg/m³. **Zateplenie bude zrealizované bez statických zmien.** Existujúce obvodové steny po statickej stránke vyhovujú a nie je nutné ich zosilovanie.

Navrhované zateplenie na upravený a očistený podklad, je kontaktným zateplovacím systémom. Dosky budú k podkladu lepené lepidlom na leme šírky 55 mm a terčom a mechanicky kotvené so zapustenými skrutkovanými tanierovými hmoždinkami so skrutkou z pozinkovanej ocele s hlavou odporúčame **v počte 6ks/m²**. **Je nutné zhotovenie min. troch trhacích skúšok použitých kotiev a podľa nameraných hodnôt sa upresní systém kotvenia a počet kotiev na 1m² plochy fasády.** Zostávajúci priestor po rozperných kotvách sa vyplní izolačným materiálom – **je nepripustné tento otvor vyplňať tmelom.** Na výšku existujúceho sokla do 600mm nad terén sa použije ako tepelná izolácia extrudovaný polystyrén hr. 100mm.



Rozmiestnenie kotiev pri počte 6 ks na m^2 , z toho 4 ks v špárach



Schémy rozmiestnenia kotiev v ploche tepelnej izolácie (rozmer 1000 x 500 mm)

Fasádne dosky sa na existujúci, ošetrovaný podklad lepia lepidlom, pri rovných podkladoch celoplošným nanesením lepidla zubovým hrebeňom. Pri nerovnostiach do 10 mm sa naniesie silnejšia vrstva lemom po obvodu a 6 lepiacich bodov tak aby lepidlo bolo na viac ako 40% plochy. Ak sú nerovnosti nad 10 mm je nutné povrch vyrovnať vápenno-cementovou maltou.

Dĺžka hmoždínok, s kovovým trňom je minimálne 230 mm. Na dosky sa naniesie lepiaca stierka so sieťovinou zo sklenených vlákien. Povrchovú úpravu bude tvoriť silikóno - živичná omietka so zrnitosťou 2,0 mm.

V detailoch kútov, rohov, ostení a nadpraží budú použité príslušné oceľové alebo plastové lišty. V týchto miestach bude armovacia sieťka preložená z oboch strán na dĺžku minimálne 150 mm. **Je nutné urobiť minimálne tri trhové skúšky na vybraných častiach fasády pre posúdenie použitých kotiev.**

V miestach otvorových konštrukcií budú fasádne dosky prečnievať minimálne 20 mm pred hranu otvorov a v rohoch otvorových konštrukcií je nutné otvor zarezať do fasádnych dosiek na dĺžke minimálne 100 mm. V týchto miestach bude armovacia sieťka stužená výstužnými pásmi z armovacej sieťky rozmerov minimálne 200 mm x 300 mm.

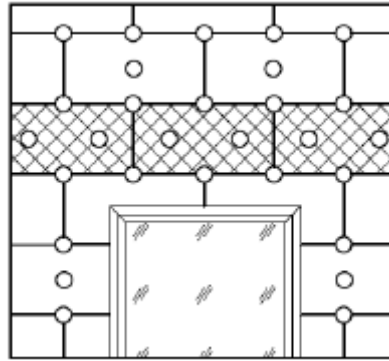


Schéma kotvenia tepelnej izolácie nad oknami (6ks/m²)

Strešná konštrukcia - objekt je nad najvyšším podlažím uzavretý jednoplášťovou plochou strechou spádovanou do vnútra spádovanou do strešných vpustí. Strešné vrstvy po stranách uzatvára existujúce atikové murivo. Na vrstvu existujúcej hydroizolácie je vhodné umiestniť geotextíliu 300g/m². Existujúca hydroizolácia musí byť zbavená nečistôt, vlhkosti a posúdená jej celistvosť. Súvislá vrstva existujúcej hydroizolácie bude plniť funkciu parozábrany. Poškodené miesta je preto nutné opraviť a zaceliť. Na existujúcu hydroizolačnú vrstvu sa v poškodených miestach natavia asfaltové pásy, tak aby pôvodná hydroizolácia tvorila súvislú paronepriepustnú zábranu. Prípadne sa na existujúcu hydroizoláciu položí súvislá vrstva parozábrany (napr. Jutafol N140). Fólia sa vyvedie a uchyťí na atiku na výšku tepelnej izolácie. Tepelná izolácia je navrhnutá z dosiek Nobasil SPN hr. 300mm. Hydroizolácia je navrhnutá po celej pôdorysnej ploche strechy zo strešnej EPDM fólie hr. 1,2 mm (Firestone), ktorá bude uložená na tepelnoizolačné dosky spolu s podkladnou geotextíliou o hmotnosti 300 g/m². Hydroizolačná strešná fólia bude mechanicky kotvená do spádovej vrstvy a preto je nutné použiť mechanické kotvy do ľahkých betónov (napr. SPS INTEC IGR-S-8,0 mm) a vhodne ich navrhnuť v závislosti od veľkosti zaťaženia. Strešná fólia bude vytiahnutá až na nové atikové poplastované oplechovanie a následne teplovzdušne privarená. Spád strešnej konštrukcie bude tvorený existujúcou spádovou vrstvou. Jej spád však musí byť min. 1,5% a 3,0% a nábehové spády 0,7%. Nové kotvy musia preraziť pôvodnú vrstvu strešného plášťa až po nosnú časť. Pred začatím prác je nutné prehodnotiť celistvosť a tuhosť pôvodnej spádovej vrstvy z ľahčeného betónu a existujúcej povlakovej krytiny (realizácia deštrukčnej sondy). Na existujúcu spádovú vrstvu a povlakovú krytinu sa uloží tepelná izolácia, ktorá je navrhnutá hr. 260mm. Hydroizolačná strešná fólia bude mechanicky kotvená do existujúcej spádovej vrstvy a preto je nutné použiť **mechanické kotvy do ľahkých betónov** (napr. SPS INTEC IGR-S-8,0).

Kotvenie strešnej hydroizolácie - mechanické kotvenie krytiny sa robí pomocou doporučených kotviacich prvkov. Do ľahkých betónov je možné použiť len kotviace prvky, ktoré sa upevňujú skrutkovaním alebo špeciálnymi natlákačmi kotvami. Kotviace prvky sa na streche osadzujú spravidla v okrajoch fóliových pásov alebo podľa potreby i v ich ploche. Počet kotviacich prvkov na 1 m² plochy krytiny je uvedený v statickom výpočte pre jednotlivé oblasti strechy. Kotviace prvky musia byť v danej oblasti strechy rozmiestnené tak, aby fólia i podkladná vrstva boli namáhané pokiaľ možno čo najrovnomernejšie. Pre bodové kotvenie fólie (tzv. lineárne) je nutné použiť kotevné prvky s kruhovými alebo oválnymi podložkami priemeru minimálne 40 mm. Každá podložka musí hydroizolačnú fóliu pevne pritláčať k podkladu vždy celou plochou. Pre kotvenie hydroizolačnej vrstvy cez minerálne tepelnoizolačné dosky sa použije kovový teleskop. Mechanické kotvenie nesmie narušovať celistvosť hydroizolačnej vrstvy, z tohto dôvodu musí byť kotviaci prvok vždy bezpečne vodotesne zaistený, a to pri kotvení na okrajoch fóliových pásov preplátovaným okrajom susedného pásu a pri kotvení v ploche prekrytím kotiev bodovými záplatami alebo pásom fólie vhodnej šírky. Kotvenie v strede pásu fólie sa môže nahradiť použitím pásu fólie polovičnej šírky. Vzájomná vzdialenosť kotiev v jednom rade nesmie byť menšia ako 160

mm. Pri vzájomnej vzdialenosti kotevných prvkov menšej ako 160 mm sú kotvy uvažované ako jedna kotva.

Systém sa kotví nielen v ploche, ale aj po obvode strechy a na konštrukcie, ktoré sú umiestnené na streche. Na všetkých týchto konštrukciách sa musí ukončiť hydroizolácia na poplastovaných profiloch, ktoré sa kotvia do únosného muriva.

Kotevný prvok musí spĺňať požiadavku na dostatočnú odolnosť proti všetkým agresívnym a koróznym vplyvom prostredia a materiálov s ktorými má byť trvale v styku. Kotevné prvky použité k pripevňovaniu konštrukcií a vrstiev striech musia odolávať predpokladanému zvýšenému koróznemu namáhaniu v kotevnej vrstve (vlhkosť, chemická agresivita atd.). Kotevné prvky nesmú poškodzovať hydroizoláciu ani ostatné materiály skladby strechy. Podkladná vrstva z ľahčeného betónu musí byť súdržná. Tepelná izolácia musí vykazovať minimálnu bodovú zaťažiteľnosť 500 N.

6. Výsledky výpočtu

Posúdenie fasádnych kotiev spočíva v kontaktnom napätí v ťahovej sile, pre ktorú sa únosnosť kotvy, charakterizovanej v protokole charakteristickou hodnotou $N_{Rk1} = 0,70 \text{ kN}$ (odhad). Kotvenie zatepľovacieho systému je posúdené na sanie vetra – návrh na ťah.

- posúdenie pre 1 kotvu na ťah v okrajových častiach: $0,467 \text{ kN} > 0,252 \text{ kN}$

Tepelná izolácia preniesie vlastnú hmotnosť ETICS šmykovou únosnosťou a vrstvou lepiacej hmoty dostatočne spojenej s podkladom.

Posúdenie ťahových síl v kotvách bolo prevedené podľa normy **STN 73 2901**. Pri zavesených fasádach závisí rozdelenie tlaku vetra na prevetrávanie fasády zo zadnej časti. Taktiež sú najviac ohrozené rohové a krajné oblasti.

POZNÁMKA: Pred realizáciou požadujeme na jestvujúcej fasádnej hmote previesť minimálne tri trhové skúšky a výsledky preposlať projektantovi.

Posúdenie strešných kotiev spočíva v posúdení kotiev na výťažnú silu stanovenú pre výpočet v hodnote 1,2 kN a návrhová hodnota sily $Q_{dov} = 0,40 \text{ kN}$.

Návrh strešných kotiev: stredová časť: 4 ks/m^2 , okrajová časť: 6 ks/m^2 a rohová časť: 9 ks/m^2

POZNÁMKA: Pred realizáciou požadujeme na jestvujúcej strešnej hmote previesť minimálne tri trhové skúšky a výsledky preposlať projektantovi.

Smerodajný bude návrh podľa výsledku trhacej skúšky. Preto je nutné zhotovenie min. troch trhacích skúšok použitých kotiev a podľa nameraných hodnôt sa spresní systém kotvenia a počet kotiev na 1 m^2 plochy.

7. Záver

Statické posúdenie bolo prevedené podľa platných noriem, ako aj inej dostupnej literatúry pojednávajúcej o rekonštrukciách a prestavovaní už používaných stavieb. Existujúce obvodové steny po statickej stránke vyhovujú a nie je nutné ich zosilňovanie. Pritiaženie konštrukcií je malé a môžeme predpokladať dostatočnú únosnosť pri naprojektovaných zmenách.

Priťaženie konštrukcií je malé a môžeme predpokladať dostatočnú únosnosť pri naprojektovaných zmenách. I keď nie je k dispozícii výkres kotviacich prvkov obvodových panelov, predpokladáme, že priťaženie cca. 7% v kotviacich prvkoch nenarušia ich stabilitu. Zaťaženie od vetra a snehu je nezmenené. Priťaženie strešnej konštrukcie je 6%.

*Zateplením budovy sa statické pôsobenie **nezmení** a priťaženie zvislých nosných konštrukcií, ako aj základov **bude v rámci dovolených možností nosných jestvujúcich konštrukcií.***

Rekonštrukcia bude po realizácii bezpečne plniť funkciu, pre ktorú je navrhnutá. Navrhnutá rekonštrukcia je stabilná a vyhovuje na najnepriaznivejšiu kombináciu zvislých aj vodorovných zaťažení. Jej správne fungovanie sa však zabezpečí až po kvalitnom zhotovení podľa pokynov projektovej dokumentácie. Pri akejkoľvek svojvoľnej zmene v návrhu stavby je potrebné túto zmenu konzultovať so zodpovedným projektantom, v opačnom prípade projektant nepreberá za prípadné škody zodpovednosť.

Treba postupovať a dodržať všetky ustanovenia NV SR č. 396/2006 Z. z. o minimálnych bezpečnostných a zdravotných požiadavkách na stavenisko, ktorým sa mení a dopĺňa Nariadenie vlády SR č. 510/2001 Z. z. O minimálnych bezpečnostných zdravotných požiadavkách na stavenisko.

-Nie je dovolené meniť navrhované stavebné materiály.

-V prípade použitia necertifikovaných stavebných materiálov, statik nepreberá zodpovednosť za objekt. Za prípadné poruchy zodpovedá osoba, ktorá súhlasila so zabudovaním materiálov, ktoré neboli certifikované na území Slovenskej republiky.

-Statický výpočet je vyhotovený podľa platných noriem EC, doplnených náležitými národnými dokumentmi.

Podotýkame, že špecifické poruchy treba riešiť osobitne zvlášť, po prehodnotení statikom.

Rekonštrukciou a navrhnutými zmenami sa **nenaruší ani neovplyvní celková únosnosť a stabilita stavby.**

Z predošlých častí statického posudku vyplýva, že navrhovaná stavba staticky **VYHOVUJE** svojmu predurčenému účelu s rešpektovanými pripomienkami.

8. Prílohy

Statický posudok - výpočet zaťaženia a posúdenie kotiev fasády a na streche.

9. Použité podklady

1. STN EN 1991-1-1. Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné zaťaženia. Objemová tiaž, vlastná tiaž a úžitkové zaťaženia budov.
2. STN EN 1991-1-3. Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-4: Všeobecne zaťaženia. Zaťaženia snehom.
3. STN EN 1991-1-4. Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-4: Všeobecne zaťaženia. Zaťaženia vetrom.
4. STN EN 1990-1-1. Eurokód. Zásady navrhovania konštrukcií.
5. STN EN 1992-1-1 Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy
6. STN EN 1992-1-1 Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy
7. STN 73 1001. Geotechnické konštrukcie. Zakladanie stavieb
8. STN-EN-1996-1-1+A1 Eurokód 6. Navrhovanie murovaných konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá pre vystužené a nevystužené murované konštrukcie
9. Katalóg - kotviaca technika
10. PD architektúra- stavebná časť, Ing. Peter Žiak (07/2021)

„Súhlas na citovanie udelil Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky pod č. ÚNMS/00427/2020-702/000364/2020“.

Spracovateľ: Ing. Eva Ondrejková

Zodpovedný spracovateľ: Ing. Jozef Zemanovič autor.ing.

Zlaté Moravce: júl 2021

STATICKÝ POSUDOK

1. Výpočet zat'azení

Premenné

SNEH

Charakteristická hodnota zat'azenia snehom na povrchu zeme:

Súčiniteľ expozície: $C_e := 1.0$

Teplotný súčiniteľ: $C_t := 1.0$

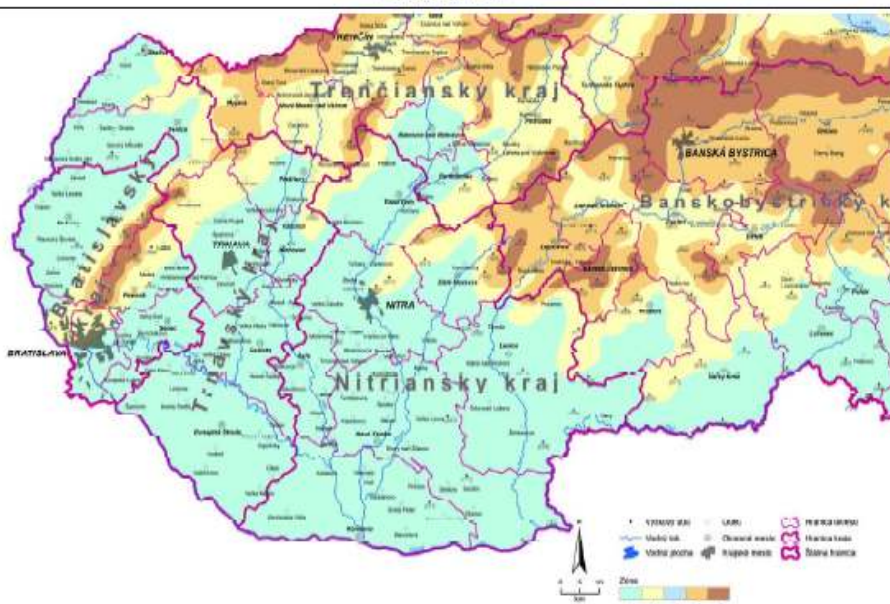
Sklon strechy: $\alpha := 1 \text{ deg}$

$$\mu_1 := 1$$

$$\mu_i := 1$$

Výpočet podľa STN EN 1991-1-3/NA1

Mapa zón charakteristického zat'azenia snehom na povrchu zeme
C.14-NA/CD



Tabuľka NA.1 Odporúčané hodnoty súčiniteľov a a b

Zóna	1 a 3	2	4	5
a	0,454	0,425	0,716	0,934
b	970	505	430	315

Zatriedenie do oblasti: ZLATÉ MORAVCE- zóna 1

Charakteristické zaťaženie snehom s pôsobiacie na strechu:

$$a := 0.454 \quad b := 970 \quad \underset{\text{m}}{A} := 188 \quad - \text{nadmorská výška (m n.m.)}$$

$$s_I := \left(a + \frac{A}{b} \right) \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 0.648 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\gamma_Q := 1.5 \quad - \text{súčiniteľ pre premenné zaťaženie}$$

$$s_k := \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_I = 0.648 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$s_d := s_k \cdot \gamma_Q = 0.972 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Zaťaženie snehom podľa normy STN EN 1991-1-3/NA

$$s_{II} := 1.05 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad (\text{II. oblast})$$

$$s_{kII} := \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_{II} = 1.05 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$s_{dII} := s_{kII} \cdot \gamma_Q = 1.575 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

VÝPOČET MOMIRIADNEHO ZAŤAŽENIA SNEHOM

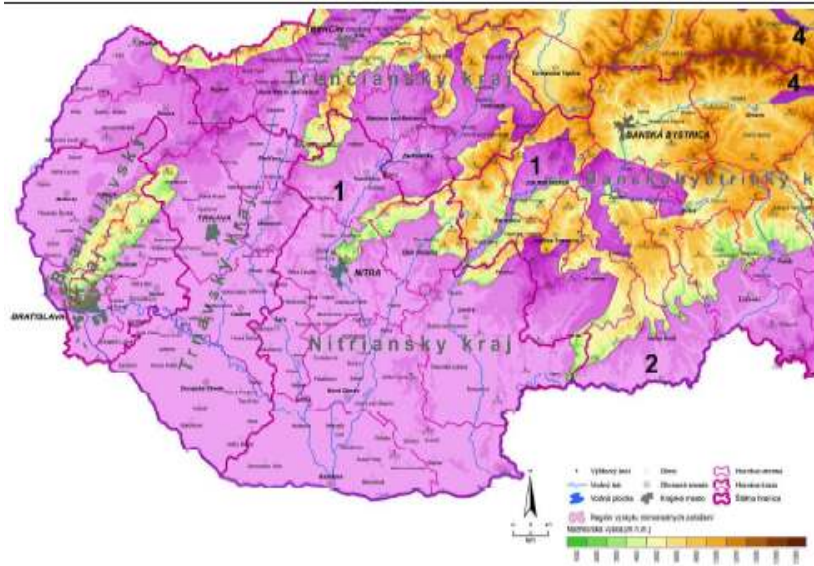
Súčiniteľ výnimočného zaťaženia snehom:

$$c_{esI} := 2.1$$

$$s_{k.m} := c_{esI} \cdot s_k = 1.36 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Príloha k STN EN 1991-1-3/NA1 – Interaktívna mapa

Mapa regiónov mimoriadnych zaťažení snehom na povrchu zeme
C.15-NA/CD



VIETOR

$$z_e := 16.42\text{m} \quad L_1 := 97.605\text{m} \quad L_2 := 70.385\text{m}$$

$$\text{Kategória terénu III-} \quad c_e(16.42\text{m}) = 2$$

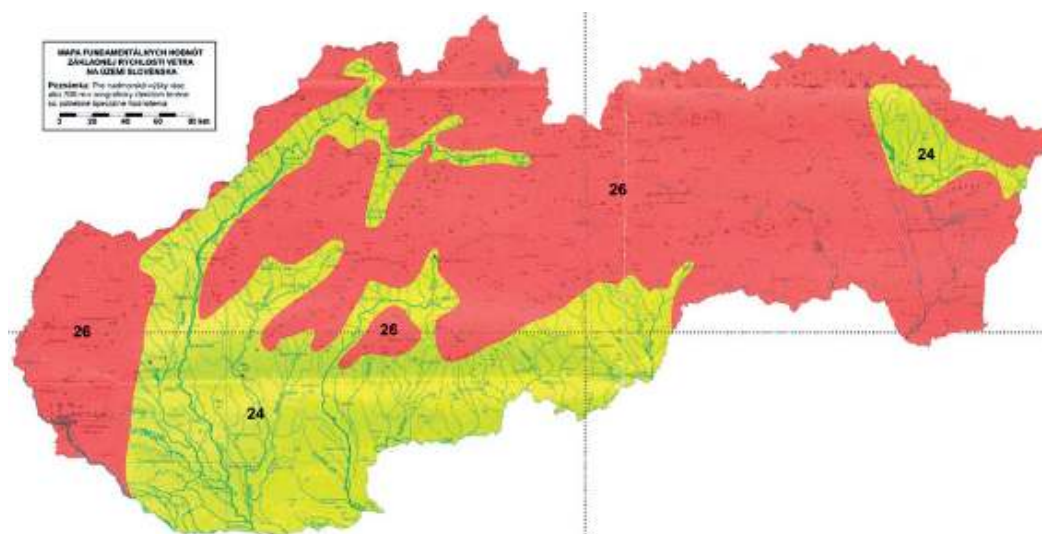
$$c_e := 2$$

Základná rýchlosť vetra

$$c_{\text{dir}} := 1$$

$$c_{\text{season}} := 1.0 \quad v_{b0} := 24 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (\text{I. oblasť})$$

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



Základný tlak vetra

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

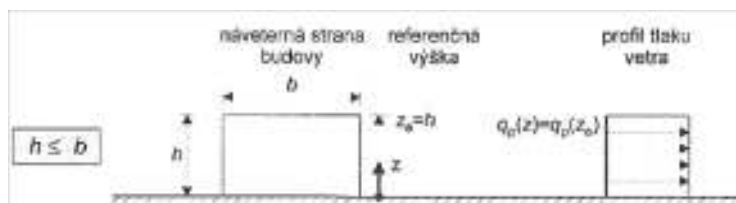
$$q_b := \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2 = 360 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}$$

$$q_b = 0.36 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Tlak vetra vo výške ze:

$$q_p(z_e) = c_e(z_e) \cdot q_b$$

$$q_p := c_e \cdot q_b = 0.72 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

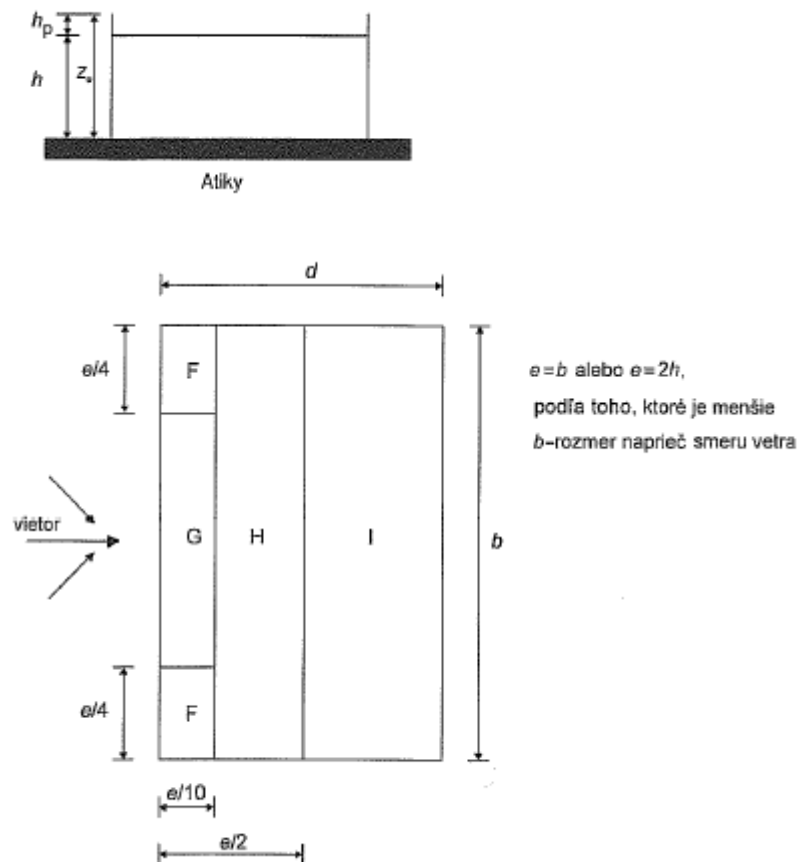


TLAK VETRANAPOVRCHY

$$w_e = q_p \cdot c_{pe}$$

VIETOR PRE PLOCHÚ STRECHU

$$\alpha = 1 \cdot \text{deg}$$



Oblasť F

$$c_{p,netF} := -2.5$$

$$w_{eF} := q_p \cdot c_{p,netF} = -1.8 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Oblasť H

$$c_{p,netH} := -1.2$$

$$w_{eH} := q_p \cdot c_{p,netH} = -0.864 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Maximálny tlak vetra: $w_k := w_{eI} = 0.144 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Maximálne sanie vetra: $w_{k, \text{sanie}} := w_{eF} = -1.8 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Oblasť G

$$c_{p,netG} := -2.0$$

$$w_{eG} := q_p \cdot c_{p,netG} = -1.44 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Oblasť I

$$c_{p,netI} := 0.2$$

$$w_{eI} := q_p \cdot c_{p,netI} = 0.144 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

	Charakteristické		Návrhové
	$c_{pe,1}$	$w_{ek} \text{ (kN/m}^2\text{)}$	$w_{ed} \text{ (kN/m}^2\text{)}$
F	-2.500	-1.800	-2.700
G	-2.000	-1.440	-2.160
H	-1.200	-0.864	-1.296
I	-0.200	-0.144	-0.216
	0.200	0.144	0.216

(+ TLAK) (- SANIE)

1.1 Zaťaženie strechy						
Názov	Zaťaženie (zaťažovacia skupina)	Hrúbka (m)	Objemová tiaž (kN/m^3)	Charakteristická hodnota (kN/m^2)	Súčiniteľ zaťaženia γ_G, γ_Q	Návrhová hodnota (kN/m^2)
gk1	Strop S1 (stále)	Príťaženie novými vrstvami strechy				
	Hydroizolácia	0.00115	-	0.03	1.35	0.041
	Geotextília 300g/m ²	0.002	-	0.003	1.35	0.004
	TI Nobasil	0.3	1.5	0.45	1.35	0.608
	SPOLU gk1	0.30315	-	0.483		0.652
gk0	Strop S1 (stále)	Jestvujúce zaťaženie strechy				
	Lepenková krytina			0.15	1.35	0.20
	Pórobetónový panel	0.2	6.5	1.3	1.35	1.76
	Vzduchová medzera	0.04				
	TI	0.04	1.5	0.06	1.35	0.081
	Stropný prefabrikovaný panel	0.25	25	6.25	1.35	8.44
	Vnúťorná omietka	0.01	20	0.2	1.35	0.270
	SPOLU gk0	0.26		7.96		10.75
	Spolu (gk0+gk1):			8.443		11.40
qk	Premenné					
	Sneh (klimatické)			0.648	1.5	0.97
	Sneh mimoriadny			1.3608		
	Neprístupná strecha (úžitkové)			0.75	1.5	1.13
	SPOLU qk (úžitkové + 0.5sneh)			0.75		1.13
	SPOLU qk (sneh mim)			1.3608		
	SPOLU		$f_{sk} =$	9.193	$f_{sd} =$	12.52
	SPOLU (mimoriadna komb)		$f_{sA} =$	9.804		

Návrh kotiev pre oblasti F,G,H**Rohová oblasť (F)**

Maximálne sanie vetra:

$$w_{F.k} := w_{eF} = -1.8 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Parciálny súčiniteľ:

$$\gamma_Q = 1.5$$

Návrhové zaťaženie od sania vetra:

$$w_{F.d} := w_{F.k} \cdot \gamma_Q = -2.7 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Voľba počtu rozperných kotiev na 1 m²: 9/m²

Zaťaženie na jednu kotvu:

$$N_{F.tE.d} := \frac{-1 w_{F.d}}{\frac{9}{\text{m}^2}} = 0.3 \cdot \text{kN}$$

Posúdenie

Výťažná sila stanovená pre výpočet :

$$N_{vyt} := 1.2 \text{ kN}$$

Bezpečnostný dynamický faktor:

$$\gamma_{dyn} := 3$$

Návrhová hodnota sily:

$$N_{vyt.d} := \frac{N_{vyt}}{\gamma_{dyn}} = 0.4 \cdot \text{kN}$$

Posúdenie kotiev na ťah:

$$\text{Podmienka}_F := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } N_{vyt.d} \geq N_{F.tE.d} \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_F = \text{"VYHOVUJE"}$$

Okrajová oblasť (G)

Maximálne sanie vetra:

$$w_{G.k} := w_{eG} = -1.44 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Parciálny súčiniteľ:

$$\gamma_Q = 1.5$$

Návrhové zaťaženie od sania vetra:

$$w_{G.d} := w_{G.k} \cdot \gamma_Q = -2.16 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Voľba počtu rozperných kotiev na 1 m²: 5/m²

Zaťaženie na jednu kotvu:

$$N_{G.tE.d} := \frac{-1 w_{G.d}}{\frac{5}{\text{m}^2}} = 0.36 \cdot \text{kN}$$

Posúdenie kotiev na ťah:

$$\text{Podmienka}_G := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } N_{vyt.d} \geq N_{G.tE.d} \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_G = \text{"VYHOVUJE"}$$

Vnútna oblasť (H)

Maximálne sanie vetra:

$$w_{H.k} := w_{eH} = -0.864 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Parciálny súčiniteľ:

$$\gamma_Q = 1.5$$

Návrhové zaťaženie od sania
vetra:

$$w_{H.d} := w_{H.k} \cdot \gamma_Q = -1.296 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Voľba počtu rozperných kotiev na 1 m²: 5/m²

Zaťaženie na jednu kotvu:

$$N_{H.tE.d} := \frac{-1 w_{H.d}}{\frac{4}{\text{m}^2}} = 0.324 \cdot \text{kN}$$

Posúdenie kotiev na ťah:

$$\text{Podmienka}_H := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } N_{vyt.d} \geq N_{H.tE.d} \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

Podmienka_H = "VYHOVUJE"**Záver**

Na základe predloženého statického posudku a pri dodržaní zásad pre kotvenie pri realizácii strechy bude strešný plášť dosahovať požadovanú statickú bezpečnosť a stabilitu. Overením sa zistilo, že navrhovaný počet rozperných kotiev na 1m² vyhovuje.

POZNÁMKY

Montáž kotiev previesť bez predvrtania, priamym skrutkovaním.

Pred realizáciou požadujem na jestvujúcej strešnej konštrukcii previesť minimálne tri trhové skúšky a výsledky preposlať projektantom.

Návrh: stredová časť 4 ks/m², okrajová časť 6 ks/m² a rohová časť 9 ks/m²

Presný návrh rozmiestnenia a výpočtu kotiev je predmetom realizačného projektu.

Statické posúdenie kotevných prvkov (ETICS)**Lokalita:** Zlaté Moravce**Druh stavby:** Škola**- obvodové steny:** fasádne izolačné dosky - Nobasil FKD

hrúbka: 180 mm

objemová hmotnosť: 35 kg/m³**Podkladný materiál:** tehla**Návrh kotiev- obvodový plášť**

Označenie kotvy: TFIX - 8S (odhad)

- tanierová hmoždinka s kovovou skrutkou pre upevnenie tepelne izolačných dosiek

Priemer taniera: $d_p := 60\text{mm}$ Menovitý priemer vŕtania: $d_0 := 8\text{mm}$ Min. vzdialenosť -okrajová: $c_{\min} := 100\text{mm}$ -osová: $s_{\min} := 100\text{mm}$

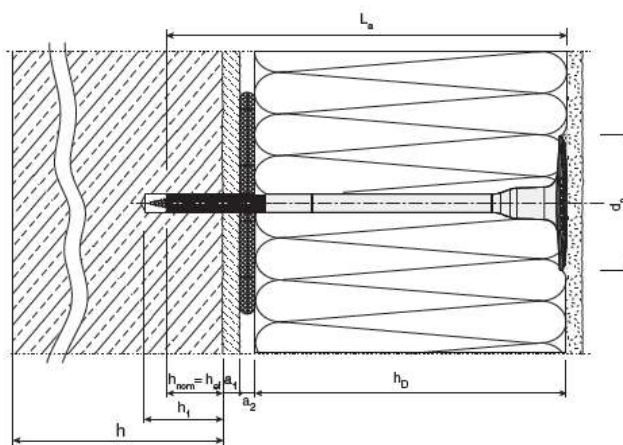
Typ kotvy: skrutkovaná s oceľovou skrutkou

Hrúbka izolantu (MW): $h_D := 180\text{mm}$ Kotevná hĺbka: $h_{\text{nom}} := 65\text{mm}$ - pre podklad pórobetón (kategória E)Hrúbka omietky: $a_1 := 0\text{mm}$ Hrúbka lepiaceho tmelu: $a_2 := 10\text{mm}$ Tolerancia na vyrovnanie: $a_3 := 0\text{mm}$ Krycia vrstva+izol. starý ETICS: $d_1 := 0\text{mm}$ Návrh minimálnej dĺžky kotvy: $L_{a,\min} := h_D + h_{\text{nom}} + a_1 + a_2 + a_3 + d_1 = 0.255\text{m}$ **Navrhnutá dĺžka kotvy:** $L_a := 255\text{mm}$

$$L_{a,\min} \leq L_a$$

260 mm > 255 mm vyhovuje

Dĺžka kotvy na obvodovom plášti je minimálne 225 mm pre hrúbku izolantu 150 mm

**Charakteristická únosnosť (ODHAD):**

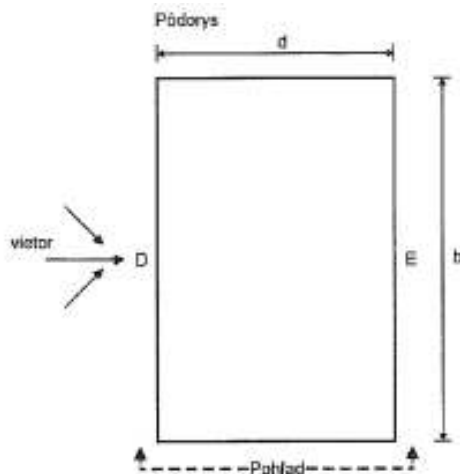
$$N_{Rk1} := 0.7\text{kN}$$

Podľa doporučení ETICS je min. počet kotevných prvkov 6ks/m² (4 v špárach a 1 v ploche).

Zat'azenie obvodovej steny budovy vetrom

$$w_e = q_p \cdot c_{pe}$$

PRIEČNY VIETOR PRE STENU $\theta=0^\circ$



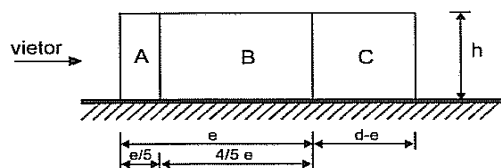
$$b := L_1 = 97.605 \text{ m} \quad h := z_e = 16.42 \text{ m}$$

$$d := L_2 = 70.385 \text{ m}$$

$$e := \min(b, 2 \cdot h) = 32.84 \text{ m} \quad e < d \quad \frac{h}{d} = 0.233$$

$$\frac{e}{5} = 6.568 \text{ m} \quad d - \frac{e}{5} = 63.817 \text{ m}$$

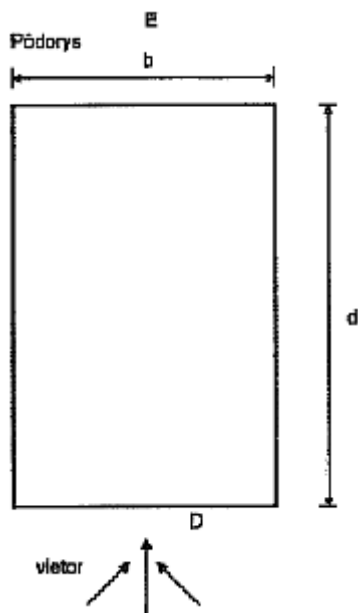
Pohľad pri $e < d$



Charakteristické			Návrhové
	$c_{pe,1}$	$w_{ek} \text{ (kN/m}^2\text{)}$	$w_{ed} \text{ (kN/m}^2\text{)}$
A	-1.400	-1.008	-1.512
B	-1.100	-0.792	-1.188
C	-0.500	-0.360	-0.540
D	1.000	0.720	1.080
E	-0.300	-0.216	-0.324

(+ TLAK) (- SANIE)

POZDĽŽNY VIETOR PRE STENU



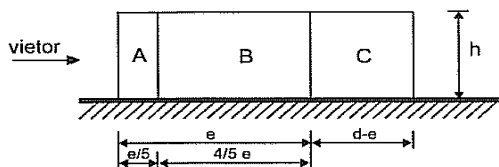
$$d := L_1 = 97.605 \text{ m} \quad h = 16.42 \text{ m}$$

$$b := L_2 = 70.385 \text{ m}$$

$$e := \min(b, 2 \cdot h) = 32.84 \text{ m} \quad e < d \quad \frac{h}{d} = 0.168$$

$$\frac{e}{5} = 6.568 \text{ m} \quad d - e = 64.765 \text{ m} \quad \frac{4}{5} \cdot e = 26.272 \text{ m}$$

Pohľad pri $e < d$



	Charakteristické		Návrhové
	$c_{pe,1}$	$w_{ek} \text{ (kN/m}^2\text{)}$	$w_{ed} \text{ (kN/m}^2\text{)}$
A	-1.400	-1.008	-1.512
B	-1.100	-0.792	-1.188
C	-0.500	-0.360	-0.540
D	1.000	0.720	1.080
E	-0.278	-0.200	-0.300

(+ TLAK) (- SANIE)

Maximálna hodnota zaťaženia na celej budove - maximálne sanie

Okrajová oblasť A:

$$c_{pe,1.A} := -1.4$$

$$w_{eA} := q_p \cdot c_{pe,1.A} = -1.008 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Maximálne sanie vetra:

$$w_k := w_{eA} = -1.008 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad (\text{oblasť A})$$

Parciálny súčiniteľ:

$$\gamma_Q = 1.5$$

Návrhové zaťaženie od sania vetra:

$$w_d := w_k \cdot \gamma_Q = -1.512 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Zaťaženie od vetra na jednu kotvu:

$$N_{tEd1} := \frac{-1 w_d}{\frac{6}{\text{m}^2}} = 0.252 \cdot \text{kN}$$

Posúdenie na ťah

Charakteristická únosnosť rozpernej kotvy:

$$N_{Rk1} = 0.7 \cdot \text{kN} \quad \text{- odhad}$$

Súčiniteľ spoľahlivosti:

$$\gamma_M := 1.5$$

Návrhová únosnosť rozpernej kotvy:

$$N_{Rd1} := \frac{N_{Rk1}}{\gamma_M} = 0.467 \cdot \text{kN}$$

Voľba počtu rozperných kotiev na 1 m²: 6/m²**Posúdenie kotiev na ťah:**

$$\text{Podmienka}_N := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } N_{Rd1} \geq N_{tEd1} \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_N = \text{"VYHOVUJE"}$$

Zaťaženie tepelnoizolačným systémom (MW)

1.2 Zaťaženie skladbou obvodového plášťa						
Názov	Zaťaženie (zaťažovacia skupina)	Hrúbka (m)	Objemová tiaž (kN/m^3)	Charakteristická hodnota (kN/m^2)	Súčiniteľ zaťaženia γ_G, γ_Q	Návrhová hodnota (kN/m^2)
gk1	Fasáda OS1	Príťaženie od kontaktného zatepľovacieho systému				
	Fasádne izolačné dosky - Nobasil FKD	0.18	0.35	0.063	1.35	0.085
	Lepiaci stierka so sieťovinou	0.005	13	0.065	1.35	0.088
	Základný náter	-	-	-	-	-
	Štrukturovaná omietka	0.002	20	0.04	1.35	0.054
	SPOLU gk1	0.187	-	0.168		0.227
gk0	Nosný panel	Jestvujúce zaťaženie panela				
	Obvodové murivo	0.3	8	2.4	1.35	3.240
	Vnútna omietka	0.01	20	0.2	1.35	0.270
	SPOLU gk0	0.31	-	2.600		3.510
Spolu (gk0+gk1):				2.768		3.74

$$g_{TS} := 0.1685 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Šmyková sila na 1 skrutku:

$$V_{Ek} := \frac{g_{TS}}{\frac{6}{\text{m}^2}} = 0.028 \cdot \text{kN}$$

Parciálny súčiniteľ:

$$\gamma_G := 1.35$$

Návrhová šmyková sila na 1 skrutku:

$$V_{Ed} := V_{Ek} \cdot \gamma_G = 0.038 \cdot \text{kN}$$

Návrh a posúdenie skrutiek

Vstupné údaje:

 $f_u := 360 \text{ MPa}$ - nominálna pevnosť v ťahu

Návrh priemeru skrutiek a dier:

 $d := 8 \text{ mm}$ priemer skrutky $d_0 = 8 \cdot \text{mm}$ priemer štandardnej diery pre skrutku $A_b := \pi \cdot \frac{d^2}{4} = 50.265 \cdot \text{mm}^2$ neoslabená plocha skrutky $f_{ub} := 400 \text{ MPa}$ nominálna hodnota medze pevnosti v ťahu $f_{yb} := 240 \text{ MPa}$ nominálna hodnota medze klzu $\gamma_{M2} := 1.25$ súčiniteľ $\alpha_v := 0.6$ pre skrutku $n := 1$ počet skrutiek

Výpočet odolnosti skrutky

$$F_{v.Rd.1} := \frac{\alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A_b}{\gamma_{M2}} = 9.651 \cdot \text{kN}$$

- návrhová odolnosť jednej skrutky proti strihu pre jednu strihovú plochu

$$n_{\text{strih}} := 1$$

- počet strihových rovín na jednu skrutku

$$F_{v.Rd} := F_{v.Rd.1} \cdot n_{\text{strih}} = 9.651 \cdot \text{kN}$$

- výsledná návrhová odolnosť skrutky proti strihu

Posúdenie skrutiek na šmyk:

$$\text{Podmienka}_V := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } F_{v.Rd} \geq V_{Ed} \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_V = \text{"VYHOVUJE"}$$

Záver

Navrhnuté hmoždinky dĺžky 260mm s priemerom drieku 8mm, priemerom taniera 60mm, s minimálnou kotevnou hĺbkou 65mm, v počte 6ks/m² (2 v ploche, 4 v špárach) vyhovujú pre dané zaťaženie a pre hrúbku zateplenia 180mm.

POZNÁMKY

- Pri vyhotovení je nutné dodržať podmienky spávneho kotvenia podľa technického listu kotvy.
- Doporučená dĺžka kotvy je minimálne 255 mm pri hrúbke materiálu 180mm

Pred realizáciou požadujem na jestvujúcej fasádnej konštrukcii previesť minimálne tri trhové skúšky a výsledky preposlať projektantovi.

UPEVNŔOVACIE PRVKY ETICS VYHOVUJÚ

8 ks / 1,2 m²

