

Mastat s.r.o.

Projektovanie pozemných stavieb a statické výpočty nosných konštrukcií, statické posudky, odborná poradenská činnosť

Pracovisko Zimná ul. Č. 94, 052 01 Spišská Nová Ves, Slovensko, tel. Juraj Marko: 0948 523 313

STATICKÉ POSÚDENIE MEŠTIANSKEHO DOMU NA NÁMESTÍ MASTRA PAVLA Č.43 V LEVOČI

Základné údaje o projekte

| | |
|--------------------------|--|
| Akcia: | Statické posúdenie meštianskeho domu na Námestí Majstra Pavla č.43 v Levoči |
| Investor: | Mesto Levoča |
| Profesia: | Statika |
| Miesto stavby: | Námestie Majstra Pavla č.43, parc. č. 26, Levoča |
| Spracovateľ: | Ing. Mgr. Juraj Marko |
| Zodp. projektant: | Ing. Mgr. Juraj Marko |
| Dátum: | December 2019 |

Úvod

Toto statické vyjadrenie vydávam na základe požiadavky investora predloženého projektu stavby. Statický posudok bol vypracovaný na základe obhliadok objektu v novembri 2019, zamerania prvkov (stĺpov a parapet) pavlače v novembri 2019, údajov z architektonicko – historického a umelecko – historického výskumu zrealizovaného Ing. arch. Magdalénou Janovskou (architektonicko - historický výskum) a PhDr. Máriou Novotnou (umelecko – historický výskum).

Počas obhliadky nebol prístupný krov nad severnou časťou dvorného krídla.

Metodika výpočtu

Pre výpočty boli použité softvérové programy na osobnom PC. Namáhanie nosných prvkov bolo simulované na programe Scia engineer 18.1. Konštrukcie objektu boli posúdené v súlade s platnými slovenskými technickými normami a spoločnými európskymi normami vrátane ich národných príloh.

1. Základné údaje o stavbe

Existujúci objekt má v častiach od ulíc (objekt do Námestia Majstra Pavla a objekt do Kláštornej ulice) tri nadzemné podlažia a je v týchto častiach čiastočne podpivničený. Dvorné krídla pozostávajú z dvoch nadzemných podlaží a čiastočného podpivničenia. Povaly nie sú obývané.

Objekt je pravdepodobne založený na základových pásoch z lomového kameňa na hlinito vápennú maltu neznámeho charakteru. Presný tvar základov najmä v nepodpivničených častiach nie je známy. Nosné steny sú tvorené kamenným murivom, zmiešaným murivom a v novších murivách i tehlovým murivom. Stropy sú klenbové tehlové, krovy tradičné tesárske.

Počas obhliadky boli na existujúcom objekte pozorované statické poruchy a nedostatky na:

- pavlači: murované parapety i stĺpy podopierajúce klenby pavlače boli výrazne vychýlené, pravdepodobne kvôli nedostatočnej tuhosti kamenných konzol, ktoré boli pravdepodobne z tohto dôvodu podpreté podmurovanými tehlovými piliermi
- krovch: kvôli zatekaniu dochádza k poškodzovaniu krovov. V objekte od Kláštornej ulice bola navyše odrezaná časť väzného trámu plnej väzby krovu
- kanalizácii: v otvorenom dvore kanalizácia pravdepodobne nie je plne funkčná, čo môže mať za následok podmáčanie základov a následné sadanie objektu

Okrem týchto nedostatkov objekt nevykazuje vážne známky statických porúch.

2. Predpoklady statického riešenia a popis nosných konštrukcií

A. Základy

Nosné steny objektu sú založené na pásových základoch. Materiál základov je pravdepodobne lomový kameň na hlinito vápennú maltu neznámeho charakteru. V nepodpivničených častiach povaha základov nie je známa. Pre danú lokalitu je potrebná nezamrzna hĺbka pre založenie objektu -1,2m pod úroveň upraveného terénu. Objekt v súčasnosti nevykazuje známky nerovnomerného sadania, ktoré by nasvedčovali o nedostatočnej únosnosti základov. V prípade priťažovania zvislých nosných konštrukcií v prípade nadstavby, prestavby, priťažovania a podobne je potrebné prieskumnými sondami zistiť povahu základov i zemín v základovej škáre, aby bolo stanovené, či sú základy pre priťaženie vyhovujúce. Pre zamedzenie poškodzovania objektu podmáčaním je tiež potrebné odviezť dažďovú vodu mimo základov a to najmä v otvorenom dvore, kde dažďová kanalizácia neplní dostatočne svoju funkciu.

B. Zvislé nosné konštrukcie

Nosné steny sú tvorené kamenným murivom, zmiešaným murivom a v novších murivách i tehloú. Počas obhliadky neboli spozorované deformácie muriva, ktoré by nasvedčovali o jeho nedostatočnej únosnosti. Pre zamedzenie vlhnutia muriva i jeho podmáčaní je potrebné zabezpečiť odvedenie vody preč od muriva a to najmä v otvorenom dvore, kde dochádza k hromadeniu snehu padajúceho z pultových striech dvorných krídel.

Prvky pavlačí dvorných krídel sú výrazne vyklonené prevažne smerom do dvora. Stĺpy po zdeformovaní nevyhovujú na medzný stav únosnosti pre to je navrhnutá ich oprava – viď nižšie časť 3.Návrh statického zabezpečenia nevyhovujúcich konštrukcií.

C. Vodorovné nosné konštrukcie

Stropné konštrukcie sú tvorené tehlovými klenbami. Stropy nevykazujú známky statických porúch, ktoré by nasvedčovali o ich nedostatočnej únosnosti. Výnimkou je iba klenutie pavlačí, poruchy ktorého boli vyvolané dosadnutím a pootočením konzol resp. dotlačením muriva prízemí.

D. Strechy

Strechy vyšších objektov od ulíc i dvorných krídel sú pokryté ťažkou skladanou krytinou. Strecha nad hlavným objektom, od Námestia Majstra Pavla, je manzardová so sklonom 41° a 29°. Pultové strechy dvorných krídel majú sklon 26°. Valbová strecha nad objektom do Kláštornej ulice je valbová v sklone 39°.

Krovy všetkých striech sú tradičné tesárske a nevykazujú vážne známky statických porúch. V každom krove sa ale vyskytujú nedostatky, ktoré spôsobujú poškodzovanie prvkov krovu, resp. narúšajú jeho funkciu.

3. Návrh statického zabezpečenia nevyhovujúcich konštrukcií

3.1 Zabezpečenie prvkov pavlače

Nosné stĺpy klenieb pavlače i parapety sú viditeľne naklonené prevažne smerom do dvora. Vyklonenie je pravdepodobne spôsobené pohybom kamenných konzol pod pavlačami, ktoré boli pravdepodobne pre ich nedostatočnú únosnosť i podmurované tehlovými piliermi. Vyklonenie piat oproti hlavám stĺpov je 0-92mm. Niektoré stĺpy tvoria i nosnú podporu pre väzné trámy krovu (krov severného dvorného krídla nebol prístupný, pre to možno len predpokladať, že nosný systém krovu je rovnaký ako u južného krídla. Podobne to je i u malého krovu nad vstupom na pavlač z hlavného objektu od Námestia Majstra Pavla). U stĺpov označených S11 a S12 preto nie je známe zaťaženie z krovu, no i u nich bolo pozorované vychýlenie smerom do dvora i v smere pozdĺž pavlače.

Na základe zamerania vychýlenia stĺpov a následného statického výpočtu možno skonštatovať, že časť pieskovcových stĺpov a časť murovaných pilierov parapetov kvôli nakloneniu nevyhovuje na medzný stav únosnosti (v závislosti od vyklonenia i zaťaženia). Aj keď stĺpy vzdorujú zaťaženiám v terajšej polohe už určitý čas, keďže dôjde k narušeniu systému podopretia stĺpov a tiež kvôli zabezpečeniu bezpečnosti a spoľahlivosti ich funkcie odporúčam všetky stĺpy narovnať do zvislej polohy, premurovať parapety po celej dĺžke a klenby pavlače stabilizovať v mieste stĺpov oceľovými tiahľami.

Popis zabezpečenia prvkov pavlače:

Pri poklese stĺpov pavlače podopierajúcich klenby došlo k ich nerovnomernému poklesu. Pre stuženie stien odporúčam pre to nad obvodovými stenami dvorných krídel v mieste pavlače zrealizovať veniec odliaty z betónu triedy STN EN 206-1 – C20/25 – XC1 (SK) - Cl 0,4 - Dmax 16 - S3. Veniec odporúčam zhotoviť na celú šírku steny na výšku 200mm. Výstuž venca bude v počte 4+4Ø12 (4Ø12 pri hornom povrchu, 4Ø12 pri spodnom povrchu) a štvorstrižnými strmienkami Ø6 v počte 5 ks/bm (á 200mm). Po zrealizovaní stužujúceho venca budú o veniec opreté väzné trámy podopierajúce okapovú krokvu. Podopretie bude zabezpečené dubovými podložkami nabitými medzi veniec a väzný trám – aby bolo zabezpečené aktivovanie podopretia väzného trámu.

V mieste stĺpov budú klenby zabezpečené tiahkami Ø14 z ocele S235. Tiahla budú v dĺžke cca 0,5m zakotvené do muriva obvodovej steny. Tiahla budú umiestnené 50mm nad klenbou v mieste stĺpa. Ukončenie tiahla bude pomocou oceľovej platničky 150/150/10mm zachytenej skrutkou s podložkou. Všetky oceľové prvky budú chránené nátermi resp. povrchovými úpravami.

Pred demontážou stĺpov je potrebné vytvoriť drevenú výdrevu klenieb a stropov. Stĺpy budú vymieňané postupne. Po vytvorení podopretia stropu budú stĺpy postupne zdemontované. Po zdemontovaní každého stĺpa bude zdemontovaný i parapet a nanovo vymurovaný v zvislej polohe z pálených tehál formátu 240/71/14 (napr. klinker) na maltu M 10. Poloha novovytvoreného parapetu bude pod existujúcim podopretím klenby. Stĺpy budú po ich oprave resp. ošetroaní ochrannými chemickými produktmi znovu osadené na novovytvorený parapet vo zvislej polohe a aktivované expanznou maltou. Po oprave budú teda stĺpy i parapety v zvislej polohe. Klenby budú vyklínované a hlbkovo vyškárované.

3.2 Oprava krovov

Krovy boli obhliadnuté z úrovne podlahy a to všetky krovy okrem pultového krovu v severnej časti dvorného krídla. Pri obhliadkach krovov bolo v každom sprístupnenom krove pozorované zatekanie alebo stopy po zatekaní. Kritické miesta sú najmä pri prestupoch strechami – pri komínoch, oknách a pri štítových stenách. V každom krove je potrebné vymeniť hnilobou resp. zatekaním poškodené prvky krovu. V pultovom krove nad južnou časťou dvorného krídla bolo počas obhliadky spozorované zatekanie po krokviach z hornej časti strechy. Je preto potrebné opraviť aj krytinu a chybné alebo chýbajúce oplechovania striech.

3.2.1 Manzardová strecha nad objektom z Námestia Majstra Pavla

Manzardová strecha je pokrytá ťažkou skladanou krytinou. Existujúci krov je sústavy vešadla s vrcholovou a medziľahlými väznicami. Vzpery podopierajú vrcholovú väznicu a sú začapované do väzného trámu. Väzný trám je vo svojom rozpone nadpájaný a je v rozpone podopretý. Väzný trám nadľahčovaný vešiakmi. Krokvy sú nadpájané v blízkosti medziľahlej väznice.

Krov nevykazuje známky vážnych statických porúch, ktoré by nasvedčovali o jeho nedostatočnej únosnosti alebo boli predzvesťou jeho zlyhania. V čase obhliadky neboli taktiež spozorované nadmerné priehyby nosných konštrukcií. V blízkosti komínov i štítových stien v minulosti došlo k lokálnemu zatekaniu, o čom nasvedčujú škvrny na dreve. Prvky, ktoré boli prístupné zo stropu nejavili známky hniloby alebo spráchnivenia.

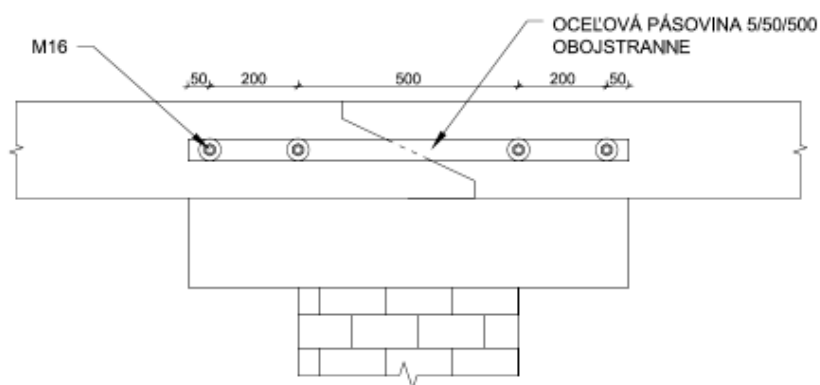
Pre zabezpečenie funkcie krovu je potrebné zrealizovať nasledujúce úpravy krovu:

Výmeny v blízkosti komínov

Keďže boli niektoré komíny dorábané očividne až po zhotovení krovu, niektoré krokvy sú vmurované do komína, resp. je v nich urobený zárez, ktorý siaha až do cca polovice prierezu krokvy. Krokvy, ktorých svetlá vzdialenosť je menšia ako 5cm od komína budú nahradené resp. doplnené novými výmenami rovnakého prierezu. Výmeny budú kladené ako prosté nosníky teda medzi najbližšími väznicami vo svetlej vzdialenosti min. 5cm od komína.

Zabezpečenie preplátovania väzného trámu

Väzný trám je vo svojom rozpone nadpájaný. Zabezpečenie prenosu ťahu je zabezpečené tesárskym spojom – preplátovaním s ozubom a dvomi svorníkmi, ktoré spájajú väzný trám s podporným trámom. Na týchto spojoch je viditeľný mierny posun. Spoj bude preto zosilnený pomocou ocelevej pásoviny uchytenej k trámom svorníkmi M16.



Obr. Zabezpečenie preplátovania väzného trámu

Zabezpečenie stĺpikov krovu

Každá väzba obsahuje tri stĺpiky podopierajúce strednú a medziľahlé väznice. Vo všetkých stredných stĺpikoch je zabezpečený prenos ťahu zo stĺpikov do väzných trámov pomocou strmeňov z ocelevej pásoviny. Rovnaký spôsob zabezpečenia ťahu je použitý i u stĺpikov medziľahlých väzníc, nie je však použitý pri všetkých stĺpikoch. Odporúčam pre to chýbajúce zabezpečenia ťahu oceľovými pásovinami na medziľahlých stĺpikoch doplniť.

Uchytenie okapových väzníc k väzným trámom

U okapových väzníc sú viditeľné posuny väzníc do vonkajšej strany. Okapové väznice sú nadpájané v mieste pripojenia k väzným trámom a sú do väzných trámov čiastočne začapované. Zabezpečenie spoja okapových väzníc k väzným trámom odporúčam zosilniť oceľovou pásovinou.



Obr. Zabezpečenie spoja okapovej väznice k väznému trámu

3.2.2 Pultová strecha južného dvorného krídla

Krov v tejto časti objektu je tvorený pultovým väznicovým systémom. Krokvy sú podopierané vo vrchole pomúrnica na nosnom múre, v strede rozponu väznicou podopieranou stĺpikmi na väzných trámoch s obojstrannými pásikmi a v dolnej časti na odkvapovej väznici podopieranej väznými trámami. Väzné trámy sú podopierané nad stĺpmi pavlače. Pre odľahčenie stĺpov pavlače bude podopretie väzných trámov zrealizované i nad nosnými múrmi (viď vyššie časť 3.1 Zabezpečenie prvkov pavlače) pomocou venca. Počas obhliadky bolo v tejto časti spozorované zatekanie vody po krokviach ale i stopy po zatekaní pri štítových stenách. Zatekaniu je preto potrebné zabrániť opravou krytiny a lemoviek v miestach, kde strecha zateká.

3.2.3 Valbová strecha objektu pri Kláštornej ulici

Krov valbovej strechy so sklonom 39° je tvorený vešadlom s vrcholovou a medziľahlými väznicami. Nosné prvky krovu vykazujú známky poškodenia zatekaním, pre to je potrebné ich vymeniť. Jeden z väzných trámov je navyše neúplný – kvôli prístupu na povalu zo schodiska bola neodborným zásahom odrezaná cca 0,7m dlhá časť väzného trámu, čím bol zväčšený účinok vešadlovej sústavy. Pri použitej väzbe vešadla je väzný trám namáhaný ťahom, ktoré do neho vnášajú vzpery. Väzné trámy boli pravdepodobne kvôli priehybom podložené nad nosnými stenami, vyrezaný väzný trám bol podložený i v mieste otvoru – čiže do klenby. Kvôli odstráneniu podopretia na klenbe a tiež pre zabezpečenia prenosu ťahu z plnej väzby krovu, bude neúplný väzný trám podložený od muriva (kde bude podopretý) až po stredné nosné murivo (kde bude rovnako podopretý) hranolom prierezu 180/220mm. Uchytenie nového trámu bude k existujúcemu trámu pomocou šiestich svorníkov M16 na oboch stranách odrezaného trámu. Okrem výmeny poškodených prvkov krovu odporúčam i doplniť oceľové pásoviny pod vešadla (podobne ako u krovu manzardovej strechy).

4. Statický výpočet

Zat'azenia $\gamma_Q := 1.5$ parc. súčiniteľ pre premenné zat'azenie

$\gamma_G := 1.35$ parc. súčiniteľ pre stále zat'azenie

Klimatické zat'azenie

Zat'azenie snehom

$A := 570$ nadmorská výška v metroch n. morom

$a := 0.454$ pre zónu 3

$b := 970$

$s_k := \left(a + \frac{A}{b}\right) \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 1.042 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$ s.k - charakteristická hodnota zat'azenia snehom na povrchu zeme pre danú lokalitu

$C_{esl} := 3.7$ súčiniteľ mimoriadneho zat'azenia snehom pre danú lokalitu

$\mu_i := 0.8 = 0.8$ μ_i - súčiniteľ tvaru zat'azenia pre sklon do 30 stupňov

$C_e := 1$ $C_t := 1$

$q_s := \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0.833 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$ charakteristické zat'azenie snehom

Zat'azenie vetrom výška v hrebeni

$z_r := 7.2\text{m}$

základná rýchlosť vetra $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b.0}$

$c_{dir} := 1.0 \cdot c_{dir}$ - súčiniteľ smerovosti

$c_{season} := 1.0 \cdot c_{season}$ - súčiniteľ sezónnosti

$v_{b.0} := 26 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ v.b.o - podstatná hodnota základnej rýchlosti vetra pre danú lokalitu

špičkový tlak vetra

$v_b := c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b.0} = 26 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$z_{min} := 5\text{m}$ pre kategóriu terénu II

$z_0 := 0.3\text{m}$ pre kategóriu terénu II

$z_{0.II} := 0.05\text{m}$

$k_r := 0.19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0.II}}\right)^{0.07} = 0.215$

$c_{rh} := k_r \cdot \ln\left(\frac{\max(z_r, z_{min})}{z_0}\right) = 0.685$

$c_0 := 1.0$ súčiniteľ orografie

$v_{mh} := c_{dir} \cdot c_{season} \cdot c_{rh} \cdot c_0 \cdot v_{b.0} = 17.797 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

vpływ turbulencie

$k_1 := 1.0$ súčiniteľ turbulencie

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

$l_{vz} := \frac{k_1}{c_0 \cdot \ln\left(\frac{\max(z_r, z_{min})}{z_0}\right)} = 0.315$

Zat'azenie vetrom - špičkový tvar vetra

$q_p := \left(1 + 7l_{vz}\right) \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_{mh}^2 = 0.634 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

tlak vetra na povrchy

$w_d = q_p \cdot c_{pe} \cdot \gamma_Q$

Krov pultovej strechy

Zat'azenie strechy

Krytina, fólie, latovanie

Charakteristické zat'azenie

$$g_{str1} := 0.6 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Návrhové zat'azenie

$$g_{str1d} := g_{str1} \cdot \gamma_G = 0.81 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Zat'azenie vetrom - špičkový
tvar vetra

$$q_p = 0.634 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

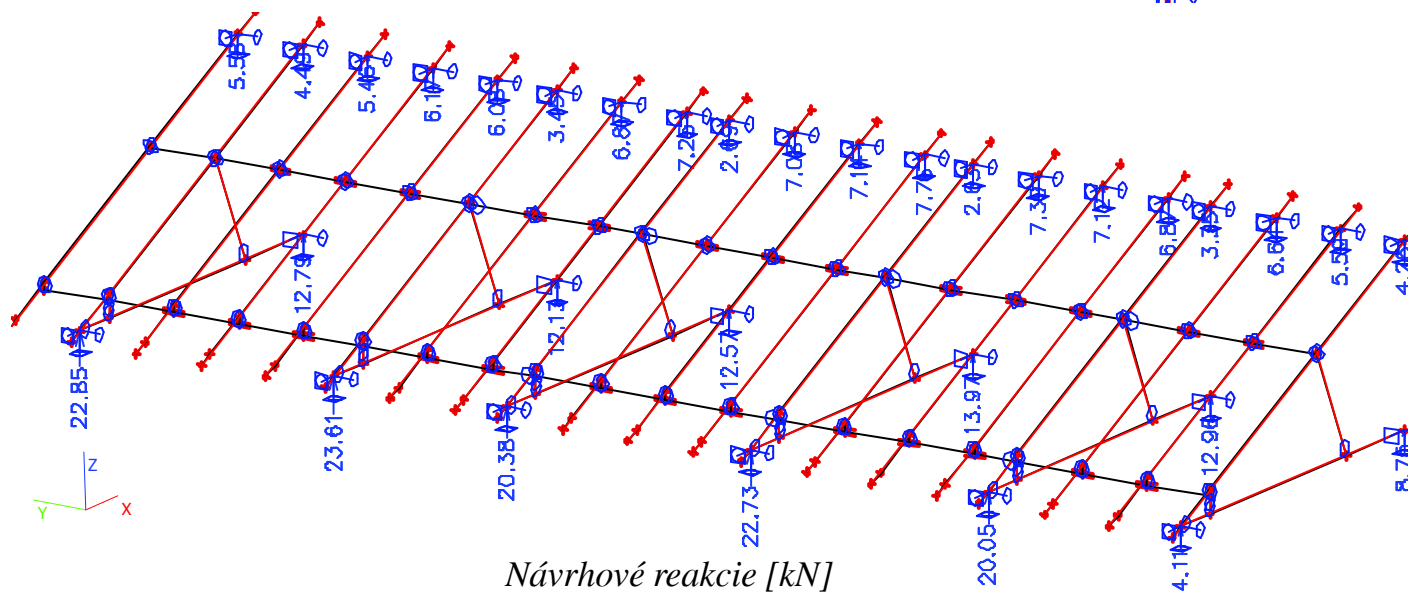
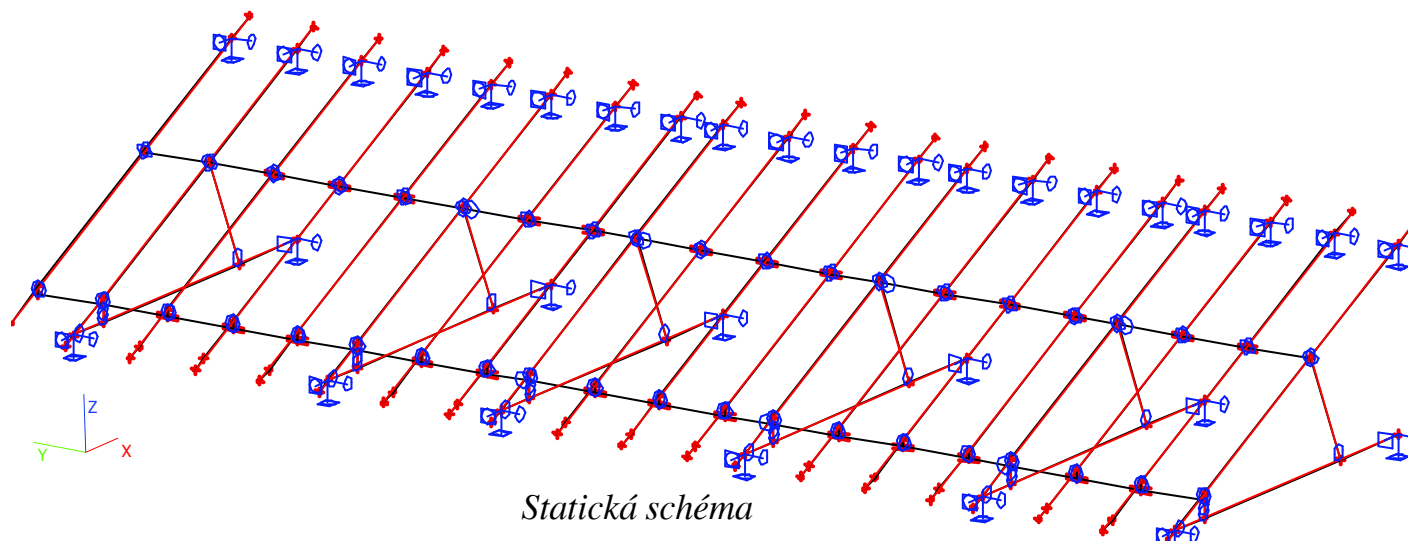
$$q_{p,d} := q_p \cdot \gamma_Q = 0.951 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Zat'azenie snehom

$$q_s = 0.833 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{s,d} := q_s \cdot \gamma_Q = 1.25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

VI. hmotnosť konštrukcie - program si generuje sám



Posúdenie vybraného stĺpa pultovej strechy - S17

Namáhanie stĺpa

$$z_s := 2\text{m} \cdot 1.2\text{m} = 2.4\text{m}^2 \quad \text{zaťažovacia plocha}$$

$$\text{murivo klenby} \quad g_{\text{mur}} := 0.3\text{m} \cdot 12 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot \gamma_G = 4.86 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$G_{\text{pil.hlava.v.klenba}} := 0.3\text{m} \cdot 12 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot \gamma_G \cdot z_s = 11.664 \cdot \text{kN} \quad \begin{array}{l} \text{zvislé zaťaženie hlavy stĺpa} \\ \text{od muriva klenby} \end{array}$$

$$G_{\text{pil.hlava.h.klenba}} := \frac{G_{\text{pil.hlava.v.klenba}}}{\tan(45\text{deg}) \cdot 2} = 5.832 \cdot \text{kN} \quad \begin{array}{l} \text{horizontálne zaťaženie hlavy} \\ \text{od muriva klenby} \end{array}$$

$$R_{\text{krov}} := 22.73\text{kN}$$

$$G_{\text{pil.hlava.v}} := R_{\text{krov}} + G_{\text{pil.hlava.v.klenba}} = 34.394 \cdot \text{kN}$$

$$G_{\text{pil.hlava.h}} := G_{\text{pil.hlava.h.klenba}} = 5.832 \cdot \text{kN} \quad \text{zaťaženie v hlave piliera}$$

Posúdenie piliera

$$\check{s} := 170\text{mm} \quad \text{priemer stĺpa}$$

$$l_0 := 1.51\text{m} \quad \text{výška stĺpa}$$

$$e_i := \frac{l_0}{400} = 3.775 \cdot \text{mm}$$

$$e_1 := \sqrt{(45\text{mm})^2 + (16\text{mm})^2} = 47.76 \cdot \text{mm} \quad \text{excentricita stĺpa S17}$$

$$e_{\text{tot}} := (e_i + e_1) = 51.535 \cdot \text{mm}$$

$$\phi := \min \left[\left[1.14 \cdot \left(1 - 2 \cdot \frac{e_{\text{tot}}}{\check{s}} \right) - 0.02 \cdot \frac{l_0}{\check{s}} \right], \left(1 - 2 \cdot \frac{e_{\text{tot}}}{\check{s}} \right) \right] = 0.271 \quad \eta := 1$$

$$N_{\text{Rd}} := \eta \cdot 4\text{MPa} \cdot \frac{\check{s}^2 \cdot 3.14}{4} \cdot \phi = 24.609 \cdot \text{kN}$$

$$N_{\text{patastlpa}} := G_{\text{pil.hlava.v}} + \frac{\check{s}^2}{4} \cdot 3.14 \cdot 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot l_0 \cdot \gamma_G = 35.55 \cdot \text{kN}$$

$$\text{Posúdenie1} := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } N_{\text{Rd}} \geq N_{\text{patastlpa}} \\ \text{"NEVYHOVUJE!!!"} & \text{otherwise} \end{cases} = \text{"NEVYHOVUJE!!!"} \quad \text{NEVYHOVUJE!!!}$$

Posúdenie piliera parapetu

$$t := 220\text{mm}$$

$$\text{hrúbka steny (omietka hr. 20mm)}$$

$$A_m := t \cdot 1\text{m} = 0.22\text{m}^2$$

$$h := 820\text{mm}$$

$$\text{výška steny}$$

$$\Phi = \min(\Phi_{ih}, \Phi_m, \Phi_{id})$$

-zmenšujúci súčiniteľ odolnosti steny zohľadňujúci vplyv štíhlosti steny a excentricity zaťaženia, v úrovni hlavy, päty alebo strede steny

$\Phi_{i,h}$ -súčiniteľ v hlave steny

$$M_{ih} := 0\text{kN} \cdot \text{m}$$

-návrhová hodnota ohybového momentu v priereze v úrovni hlavy

$$N_{ih} := 0\text{kN}$$

-návrhová hodnota zvislého zaťaženia v priereze v úrovni hlavy

$$M_{w,1h} := 0\text{kN} \cdot \text{m}$$

-návrhová hodnota ohybového momentu od vodorovného zaťaženia v priereze v úrovni hlavy

$$\begin{aligned}
e_{he} &:= 25\text{mm} && \text{-excentricita v priereze v úrovni hlavy steny od vodorovného zaťaženia} \\
\rho_n &:= 2 && \text{-zmenšujúci súčiniteľ podľa článku 5.5.1.2 (ak exc. zať. je väčšia ako 0.25} \\
&&& \text{hr. steny redukovať na 0,75)} \\
h_{ef} &:= \rho_n \cdot h = 1.64\text{ m} && \text{-účinná výška steny určená podľa článku 5.5.1.2} \\
e_{init} &:= \frac{h_{ef}}{450} = 3.644 \cdot \text{mm} && \text{-počiatočná excentricita podľa článku 5.5.1.1} \\
e'_{i.h} &:= \frac{M_{ih}}{N_{ih}} + e_{he} + e_{init} = 0.029\text{ m} && 0.05 \cdot t = 0.011 \cdot \text{m} \\
e_{i.h} &:= \max(0.05 \cdot t, e'_{i.h}) \\
e_{i.h} &= 0.029 \cdot \text{m} && \text{-príslušná excentricita v priereze v úrovni hlavy steny} \\
\Phi_{i.h} &:= 1 - 2 \cdot \frac{e_{i.h}}{t} = 0.74 && \text{-súčiniteľ v hlave steny} \\
f_d &:= 1\text{MPa} && \text{-predpokladaná výpočtová pevnosť muriva v tlaku} \\
N_{Rd.pil} &:= \Phi_{i.h} \cdot f_d \cdot t \cdot 220\text{mm} = 35.796 \cdot \text{kN} && \text{návrhová únosnosť muriva} \\
\text{Posúdenie2} &:= \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } N_{Rd.pil} \geq N_{patastlpa} \\ \text{"NEVYHOVUJE!!!"} & \text{otherwise} \end{cases} = \text{"VYHOVUJE"}
\end{aligned}$$

5. Záver

Všetky prvky konštrukcie boli navrhnuté a posúdené podľa v súčasnosti platných slovenských technických noriem a spoločných európskych noriem. Navrhnutá konštrukcia je stabilná a vyhovuje na najnepriaznivejšiu kombináciu zvislých aj vodorovných zaťažení. Jej správne fungovanie sa však zabezpečí až po kvalitnom zhotovení, podľa pokynov tejto projektovej dokumentácie. Pri zmene v návrhu stavby, alebo v prípade, že existujúci stav je odlišný od predpokladov dokumentácie, je potrebné túto zmenu konzultovať so zodpovedným projektantom, v opačnom prípade projektant nepreberá za prípadné škody zodpovednosť.

V Spišskej Novej Vsi 12/2019

Vypracoval:

Ing. Mgr. Juraj Marko

Zodpovedný projektant:

Ing. Mgr. Juraj Marko