

Názov stavby: Nadstavba SOŠ HSaO Banská Bystrica
Miesto: parc.č. 2515/2, Školská ul.5, Banská Bystrica
Stavebník: SOŠ hotelových služieb a obchodu, Banská Bystrica
Architekt: Ing.arch. Tomáš Sobota
Dátum: 10/2021

STATICKÉ POSÚDENIE STAVBY

Zmena nosného systému nadstavby (vyľahčenie)

Zoznam príloh:

Textová časť: Statické posúdenie stavby

Grafická časť:

- T1 ... Pôdorys 1.NP – existujúci stav
- T2 ... Pôdorys 2.NP – existujúci stav
- T3 ... Pôdorys 3.NP – existujúci stav
- T4 ... Nadstavba 4.NP – Výkres skladby ocelevej konštrukcie
- T5 ... Strop nad 3.NP – nový stav
- T11 ... Schody 3.NP/4.NP – Výkres tvaru
- V11 ... Schody 3.NP/4.NP – Výkres výstuže
- V12 ... Dobetonávka D301 nad 3.NP – Výkres výstuže
- V13 ... Dobetonávky vencov nad 3.NP – Výkres výstuže

Statika: Ing. Ján Zajac
Horná 101
974 01 Banská Bystrica

Technická správa Časť: STATIKA

1. Použité normy a literatúra

STN EN 1990,	Zásady navrhovania konštrukcií
STN EN 1991-1-1,	Zaťaženie konštrukcií, Časť 1-1: Všeobecné zaťaženia – Objemová tiaž, vlastná tiaž, úžitkové zaťaženie budov
STN EN 1991-1-3,	Zaťaženie konštrukcií, Časť 1-3: Zaťaženie snehom Príloha k STN EN 1991-1-3/NA1 – Interaktívna mapa
STN EN 1991-1-4,	Zaťaženie konštrukcií, Časť 1-4: Zaťaženie vetrom
STN EN 1992-1-1,	Navrhovanie betónových konštrukcií, Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy
STN EN 1993-1-1,	Navrhovanie oceľových konštrukcií, Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy
STN EN 1995-1-1,	Navrhovanie drevených konštrukcií, Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre pozemné stavby
STN EN 1996-1-1,	Navrhovanie murovaných konštrukcií, Časť 1-1: Všeobecné pravidlá pre vystužené a nevystužené murované konštrukcie
STN EN 1997-1,	Navrhovanie geotechnických konštrukcií, Časť 1: Všeobecné pravidlá
STN EN 338	Drevo na stavebné konštrukcie. Triedy pevnosti
ČSN 73 0035	Zatížení stavebních konstrukcí
ČSN 73 1201	Navrhovanie betónových konštrukcií
M.Rochla –	Stavební tabulky, Praha 1987, SNTL
Katalóg	komerčných prefabrikátov, 1988, Výskumný a vývojový ústav prefabrikácie

2. Predmet statického posúdenia

Predmetom posudku je **zmena navrhovanej nadstavby** budovy školy na Školskej ulici č.5 v Banskej Bystrici (nadmorská výška cca. 375m n.m.) z dôvodu jej vyl'ahčenia.

K posúdeniu nosných častí budovy bolo možné použiť pôvodnú projektovú dokumentáciu budovy z roku 1963, ktorá sa našla v priestoroch školy a bola statikovi poskytnutá začiatkom júna 2021 (túto dokumentáciu projektant statiky v roku 2017 nemal k dispozícii).

Pôvodný návrh murovanej nadstavby budovy školy nebolo možné uskutočniť bez dodatočného zosilovania murovaných pilierov v 1.NP a v 2.NP bandážovaním.

Návrh zosilovania murovaných pilierov investorovi v danom čase (jún 2021) nevyhovoval, pretože by došlo :

- k zvýšenej prašnosti v budove školy počas prevádzaných prác, ako aj k dodatočným nákladom súvisiacich s vyst'ahovaním kancelárskych priestorov a dočasným uložením vecí do náhradných priestorov

- k dodatočným nákladom súvisiacich so sanáciou podláh a stropov po zhotovení bandážovania murovaných pilierov
- k časovému predĺženiu výstavby o cca. 2 mesiace, čím by sa nestihol plánovaný termín koniec augusta a teda by nebolo možné začať v škole riadne vyučovanie v septembri

Z uvedených dôvodov bolo dohodnuté pozastavenie prác a príprava zmeny projektu nadstavby z ťažšej murovanej verzie na ľahšiu oceľovú. Z toho dôvodu bol vypracovaný výpočet a návrh nadstavby s použitím nosnej oceľovej konštrukcie nadstavby pozostávajúcej z oceľových rámov v oboch hlavných smeroch bez použitia stenového zavetrenia. Tento statický posudok zároveň zahŕňa posúdenie existujúcej budovy na prítlačenie z plánovanej nadstavby (murované piliere a steny, existujúce železobetónové preklady, základy).

3. Podklady

Podkladom pre vypracovanie zmeny stavby bola pôvodná projektová dokumentácia stavby „Učňovská škola Banská Bystrica, časť Statika“, stupeň Vykonávací projekt, zákazkové číslo 01-121, Krajský projektový ústav Banská Bystrica, Rudlovská cesta (Šalovacie výkresy č. 1 až 4, Armovacie výkresy č. 5 až 16).

Na vybraných stavebných prvkoch (železobetónové preklady, stropné panely) boli zhotovené sondy za účelom overenia zabudovanej betonárskej výstuže.

Okrem toho bola overovaná výstuž, jej krytie ako aj akosť betónu v stropných paneloch nad 3.NP a nad 2.NP nedeštruktívnymi metódami (Správa z diagnostiky č. 60 21 07 - Ing. Kyselica, TSUS, september 2021).

Geotechnická správa zo 7.7.2021, riešiteľ RNDr. Boris Starší – KVALITEST.

4. Popis existujúceho objektu

Existujúca trojpodlažná budova bola vybudovaná v roku 1963 ako Učňovská škola, dnes je využívaná ako SOŠ hotelových služieb a obchodu. Jedná sa o krajskú variantu takzvaného pavilónového typu 9/14 tr. všeobecnovzdelávacej školy. Budova je nepodpivničená, založená na základových pásoch z prostého betónu B105 (označenie podľa už neplatnej normy ČSN 73 2001:1970, dnes tomu zodpovedá betón C-/7,5). V júni 2021 bola pri základe vykopaná sonda kvôli zisteniu únosnosti základovej pôdy (Geotechnická správa zo 7.7.2021, riešiteľ RNDr.

Boris Starší - KVALITEST) a zároveň bola nameraná pevnosť betónu základu $R_b = 28 \text{ Mpa}$, čomu zodpovedá betón triedy B250 (označenie podľa už neplatnej normy ČSN 73 2001:1970, dnes tomu zodpovedá betón C16/20). Strecha je plochá a tvorí strop nad 3.NP.

Objekt je v dobrom technickom stave, bez trhlín.

Pôdorysné rozmery budovy : $L/B = 41,05 / 18,65\text{m}$. Atika je vo výške 11,05m.

Nosný systém tvoria murované steny a stropy z prefabrikovaných dutinových panelov, ktoré sú stužené železobetónovými vencami z betónu B170 (podľa ČSN 73 2001:1970, dnes tomu zodpovedá betón C12/15) v úrovni panelov.

Všetky nosné prvky majú zároveň stužujúcu funkciu zabezpečujúcu priestorovú tuhosť a stabilitu.

Schodište tvorí železobetónová doska kotvená do podestového nosníka s monierkou pre kotvenie zábradlia.

Murované steny hrúbky 375mm boli zhotovené z tehál priečne dierovaných DM100-M50 resp. DM100-M25, v miestach zvýšeného namáhania DM100-M100.

Medziokenné murované piliere v 1.NP majú rozmer 500mm/625mm a boli zhotovené z tehál priečne dierovaných DM100-M100 (dva piliere s väčším zaťažením DM150-M100).

Medziokenné piliere v 2.NP majú rozmer 375mm/625mm a boli zhotovené z tehál priečne dierovaných DM150-M100.

Piliere v 3.NP rozmeru 375mm/625mm boli zhotovené z DM100-M100.

Všetky údaje o nosnom murive pochádzajú z pôvodnej projektovej dokumentácie – časť statika (šalovacie výkresy č. 1 až 3).

Nenosné priečky sú murované hrúbky 125mm resp. zdvojené hrúbky 250mm. Značenie murív zodpovedá norme platnej v čase výstavby.

Stropy boli zhotovené panelové na svetlý rozpon 6,30m z prefabrikovaných stropných panelov PZD 60/660 o hrúbke 250mm, v časti schodiska (podesty a prestrešenie schodiska nad 3.NP) panely PZD 1n-300 dĺžky 3,00m, prestrešenie prístrešku pri vstupe tiež PZD 1n-300 dĺžky 3,00m.

Nadpražia okien a vstupných dverí boli zhotovené ako staveništný prefabrikát.

Vnútorne omietky stien a stropov štukové hladené, vonkajšie brizolitové.

Skladby existujúcich podláh :

chodby –	podkladný betón hr. 5-6cm, cementový poter, teracová dlažba,
učebne –	pieskové lôžko hr. 1cm, lepenka, podkladný betón 4cm,

drevené vlysky do asfaltu 2cm
strecha – parotesná zábrana, lepenka, škvarový násyp, pórobetón do spádu,
cementový poter 2cm, asfaltový náter s lepenkou 2x, asfaltový náter
s jutovým tkanivom 2x, asfaltový poter, kremielok
prestrešenie pri vstupe – cementový poter 2cm, oplechovanie

5. Popis plánovanej nadstavby

5.1 Nosný systém

Plánovaná svetlá výška 4.NP je 3,60m, horná hrana atiky bude cca. +15,35m.

Nosný systém budú tvoriť oceľové rámy z valcovaných profilov IPE 220 uložené v miestach nad murovanými piliermi v 3.NP resp. nad nosnými stenami (vzájomná vzdialenosť rámov 3,025m, maximálne rozpätie rámov 6,675m). Tuhosť bude zabezpečená vytvorením rámov v oboch hlavných (na seba kolmých) smeroch budovy. Proti klopeniu IPE-nosníkov je navrhnuté strešné stuženie, strecha z trapézového plechu T60, $t=0,88\text{mm}$, $f_y = 320\text{ MPa}$ ukladaneho ako dvojpoľové nosníky na rozpätie 3,025m.

Opláštenie nadstavby sendvičovými panelmi s výplňou z minerálnej vlny.

5.2 Nenosné priečky

Nenosné priečky hr. 150mm budú ľahké sádrokartónové.

Maximálna dovoľená plošná hmotnosť priečok je 30 kg/m^2 , v prípade ťažších priečok sa navrhne zavesenie priečky do rámovej konštrukcie strechy.

5.3 Kotvenie oceľových stĺpov do ŽB vencov

Oceľová stropná konštrukcia bude pevne spojená so železobetónovými vencami. Kotvenie oceľových stĺpov do železobetónových vencov bude kĺbové.

V miestach schodiska, kde sa budú vyberať stropné panely PZD 1n-300 bude nutné dobetónovať žb vence – dobetónávky sa zhotovia z betónu C25/30, XC1 s použitím betonárskej výstuže B500B. Nový (dobetonovaný) veniec sa spojí s existujúcim vencom vlepením betonárskej výstuže. Existujúce vence v osi 4/G-I resp. 11/G-I sú nevyhovujúce, preto budú odstránené a namiesto nich sa vybetónujú nové žb vence. Je treba dbať na to, aby v počas búracích prác zostala prepojavacia výstuž so susednými vencami neporušená.

Každý stĺp kotviť do existujúceho žb venca stropu nad 3.NP chemickými kotvami 2 x Hilti HIT-HY 200-A+HAS-U 8.8 M16.

Návrh kotevných platní bude zohľadňovať možnosť víťania tak, aby sa zamedzilo možnému prevrtaniu kotevnej výstuže z venca do zálievky v škáre medzi PZD-panelmi.

5.4 Strecha

Navrhnutá skladba strešného plášt'a (strop nad 4.NP) :

PVC fólia, polystyrén v spáde hr. 20-170mm, tepelná izolácia hr. 300mm (<40kg/m³),
OSB dosky 2x15mm, parozábrana, trapézový plech, oceľové nosníky IPE 220,
sádrokartónový podhl'ad

Celkové zaťaženie strechy (bez nosníkov IPE220) neprekročí $g_k = 0,70 \text{ kN/m}^2$.

Oceľové rámy IPE220 (stĺpy aj priečle) budú na maximálny rozpon 6,675m, vo vzájomných vzdialenostiach $a=3,025\text{m}$.

Trapézový plech TRAPEZ T60, $t = 0,88\text{mm}$ z ocele S320GD (ukladaný minimálne cez 2 polia). Stúženie strešnej roviny bude zabezpečené strešnými stužidlami.

5.5 Priestorová tuhosť a stabilita

Stúženie nadstavby bude zabezpečená vytvorením rámov v oboch hlavných smeroch budovy.

Stúženie strešnej roviny bude zabezpečené strešnými stužidlami.

5.6 Schody

Nové schodisko medzi 3. a 4.NP sa vyhotoví ako železobetónové doskové. Nástupné rameno hrúbky 150 mm bude ukladané na existujúci žb preklad P204 nad 2.NP (zosilní sa oceľovými uholníkmi 2x L200x100x12mm , prilepenými epoxidovým lepidlom a stiahnutými svorníkmi 5φ16, $a = 610\text{mm}$) a na nový preklad podesty. Výstupné rameno hrúbky 150 mm bude ukladané na nový preklad podesty a v úrovni stropu nad 3.NP na nový žb preklad (vybetónuje sa podľa existujúceho prekladu P301). Nové žb preklady sa uložia do vopred vysekaných káps v existujúcich murovaných stenách. V osi 3/G-I je potrebné kvôli uloženiu podesty vybúrat' nenosnú časť steny pod žb prekladom (existujúca nika) a namiesto nej vymurovať nosnú stenu hr. 375 mm previazanú s existujúcim murivom na väzbu. Na takúto novú stenu sa uloží podesta hr. 200 mm a zostávajúca časť po úroveň prekladu sa domuruje prípadne dobetónuje ešte pred odstránením debnenia schodiska.

Pochôdzna vrstva žb schodov bude VINYL lepený hr. 2mm.

Železobetónové doskové schodisko bude s monierkou pre kotvenie zábradlia (obdobne ako existujúce schodisko).

6. Zhodnotenie účinkov nadstavby na existujúcu budovu

6.1 Posúdenie stropu nad 3.NP

V júni až auguste 2021 bola prevedená diagnostika stropných panelov nad 3.NP ako aj panelov nad 2.NP. V júni 2021 boli prevedené sondy (obnaženie betonárskej výstuže) v blízkosti podpier (obvodové piliere) na troch miestach v 3.NP a na troch miestach v 2.NP.

Okrem toho bolo prevedené nedeštruktívne meranie výstuže v strede panelov (Ing. Kyselica, TSUS, august 2021). Získané informácie o paneloch :

- betonárska výstuž v paneloch nie je rovnaká v každom paneli. Väčšinou prevládajú panely so spodnou výstužou 3 ϕ 14, u niektorých panelov sa našla výstuž 2 ϕ 10 + 1 ϕ 18. Druh použitej výstuže 10 400 (staršie značenie A-III, resp. As-III) s medzou klzu 400 MPa, medzou pevnosti 550 MPa, návrhovou pevnosťou v ťahu $R_{sd} = 330$ MPa
- strmienka v PZD paneloch boli použité dvojstrižné $\phi 6$ / $a=200$ mm (pri podpere), výstuž 10 210 (E - hladká oceľ, staršie značenie A) s medzou klzu 210 MPa, medzou pevnosti 500 MPa, návrhovou pevnosťou v ťahu $R_{sd} = 190$ MPa
- krytie ťahovej výstuže od spodnej hrany betónového prierezu $c = 35$ mm
- použitý betón vykazuje charakteristiky betónu triedy B330 (podľa ČSN 73 2001) čo približne zodpovedá betónu triedy B30 (podľa STN 73 2400) resp. C25/30 podľa aktuálne platných Eurokódov. Charakteristiky betónu pre posúdenie panelov :
 $R_{bd} = 15,5$ MPa, $R_{btd} = 0,9$ MPa (podľa ČSN 73 2001)
- stropné panely nad 3.NP a panely nad 2.NP majú zabudovanú rovnakú ťahovú (spodnú) výstuž

Podľa pôvodnej dokumentácie je zaťaženie stropu nad 1.NP a nad 2.NP v učebniach rovné $\Delta g_k + q_k = 1,46 + 2,00$ kN/m² a pre chodby $\Delta g_k + q_k = 1,84 + 4,00$ kN/m².

Stropné panely nad 3.NP budú v učebniach zaťažené zaťažením $\Delta g_k + q_k = 1,07 + 2,00$ kN/m² a v chodbách zaťažením $\Delta g_k + q_k = 1,07 + 3,00$ kN/m². Z uvedených informácií vyplýva dostatočná únosnosť panelov nad 3.NP (zaťaženie stropu nad 3.NP nepresiahne hodnoty pre doposiaľ užívaný strop nad 2.NP, stropné panely majú rovnakú únosnosť).

Okrem toho bola výpočtom preukázaná únosnosť stropných panelov nad 3.NP. Výpočtový moment únosnosti panela (podľa ČSN 731201) je $M_{ud} = 30,8 \text{ kNm}$.

Panely vyhovujú pre plánovanú nadstavbu a majú dostatočnú únosnosť na prenos zaťaženia od navrhnutých podláh ako aj úžitkového zaťaženia. Maximálna dovolená plošná hmotnosť priečok je 30 kg/m^2 , v prípade ťažších priečok sa navrhne zavesenie priečky do rámovej konštrukcie strechy.

6.2 Posúdenie existujúcich žb nosníkov nad 3.NP ako aj nad 2.NP pre uloženie nového schodišťa

Na základe pôvodnej projektovej dokumentácie (šalovacie výkresy č. 2 a 3, armovacie výkresy č. 8 a č. 10) boli posúdené žb preklady nad 2.NP a nad 3.NP v časti schodiska.

Preklad P204 (označenie v pôvodnej dokumentácii) nad 2.NP je potrebné zosilniť na prítlačenie zo železobetónového schodiska ($2 \times L200 \times 120 \times 12 \text{ mm}$).

Preklad P301 nad 3.NP vyhovuje na zvýšené plošné zaťaženie zo stropu nad 3.NP (strop namiesto pôvodnej strechy) avšak nevyhovuje bez dodatočného zosilnenia na prítlačenie z nového schodiska, preto bude podľa žb prekladu navrhnutý nový žb preklad pre uloženie schodiskového ramena. Nové žb preklady podopierajúce schodiskové ramená a podestu sa uložia do vysekaných káps v murive. Daný návrh je dostačujúci na prenos zvýšeného zaťaženia.

6.3 Posúdenie nosných murovaných stien v 1.NP – 3.NP

Výpočtom bola dokázaná dostatočná únosnosť všetkých existujúcich murovaných stien a pilierov v 1.NP až v 3.NP na prenos prídavných zaťažení od plánovanej nadstavby s oceľovou nosnou konštrukciou.

Pôvodný návrh nadstavby s murovanou nosnou konštrukciou vyžadoval zosilovanie nosných murovaných pilierov v 1.NP aj v 2.NP.

6.4 Posúdenie základov

Na stavenisku bol vykonaný doplnkový inžiniersko geologický prieskum (RNDr. Boris Starší-KVALITEST, Banská Bystrica). Základovú pôdu tvorí štrk siltovitý G4 GM (elúvium dolomitického masívu), únosnosť zeminy $R_{dt} = 300 \text{ kPa}$ pri šírke základu 1 m .

Základová škára existujúcich základov je umiestnená v nezámrznej hĺbke – obvodové pásy v hĺbke min. 110cm pod upraveným terénom, vnútorné zákl. pásy v hĺbke 110cm pod podlahou. Výpočtom bolo preukázané zväčšenie napätia v základovej škáre po plánovanej realizácii nadstavby s nosnou oceľovou konštrukciou u vnútorných základ o cca. 9% (prevádzkové napätie z 219 na 240 kPa) a u obvodových základov o cca. 8% (prevádzkové napätie zo 186 na 201 kPa).

Z uvedeného vyplýva dostatočná únosnosť základovej pôdy aj po zhotovení nadstavby ($\sigma_{d,max} = 240 \text{ kPa} < R_{dt} = 300 \text{ kPa}$).

7. Zaťaženie

- Zaťaženie stále - objemové hmotnosti a vlastná tiaž podľa STN EN1991-1-1

- Úžitkové zaťaženie podľa STN EN1991-1-1:

- strop nad 3.NP - učebne (Kat. C1) $q_k = 2,00 \text{ kN/m}^2$
- strop nad 3.NP - chodba (Kat. C3) $q_k = 3,00 \text{ kN/m}^2$
- strop nad 2.NP - učebne (Kat. C1) $q_k = 2,00 \text{ kN/m}^2$
- strop nad 1.NP - učebne (Kat. C1) $q_k = 2,00 \text{ kN/m}^2$
- strop nad 1.NP - chodba (Kat. C3) $q_k = 4,00 \text{ kN/m}^2$
- schody - nové $q_k = 5,00 \text{ kN/m}^2$

Poznámka :

učebne škôl : podľa ČSN 73 0035 bolo $q_k = 2,00 \text{ kN/m}^2$ (Tab. 3, č.2)
podľa STN EN1991-1-1 je pre Kat. C1 $q_k = 2,00$ až $3,00 \text{ kN/m}^2$
V statickom posúdení je uvažované s hodnotou $q_k = 2,00 \text{ kN/m}^2$
chodby škôl : podľa ČSN 73 0035 bolo $q_k = 4,00 \text{ kN/m}^2$ (Tab. 3, č.8)
podľa STN EN1991-1-1 je pre Kat. C3 $q_k = 3,00$ až $5,00 \text{ kN/m}^2$
V statickom posúdení je pre strop nad 3.NP uvažované s hodnotou $q_k = 3,00 \text{ kN/m}^2$ (ako chodby administratívnych budov, Kat. B2 podľa EN 1991-1-1/NA, Tab. 6.1 DE),
pre strop nad 1.NP s hodnotou $q_k = 4,00 \text{ kN/m}^2$ (Kat. C3, plochy bez prekážok pohybu ľudí)

- Zaťaženie snehom podľa STN EN1991-1-3:

- zóna 4 (STN EN 1991-1-3/NA1 – Interaktívna mapa)
 $A = 375$ (nadmorská výška cca.375m.n.m.)
 $s_k = 0,716 + 375/430 =$ $s_k = 1,60 \text{ kN/m}^2$

- Zaťaženie vetrom podľa STN EN1991-1-4:
 - II. vetrová oblasť $v_b = 26\text{m/s}$
Kategória terénu III
špičkový tlak vetra ($h < 15,0\text{m}$) $q_{p,z} = 0,82\text{ kN/m}^2$

8. Materiály

Betón : C25/30, XC1
Oceľ : S 235, S 320 GD (trapézový plech)
Betonárska oceľ : B500B

9. Podmienky platnosti statického posúdenia stavby

Všetky práce vykonávať v súlade s platnými STN EN.

V prípade nedodržania technologického postupu a uvažovaných podmienok statickej nezodpovedá za prípadné poruchy.

Pre potreby projektu pre realizáciu bol vypracovaný statický výpočet, ktorý vlastní projektant a podľa ktorého je možné posúdiť alternatívne nahradenie jednotlivých materiálov a prvkov v prípade potreby dodávateľa. Každú zmenu alebo odlišné podmienky pre statické pôsobenie je nutné vopred prekonzultovať so zodpovedným projektantom statiky.

Pre užívanie stavby odporúčam vypracovať prevádzkový poriadok budovy.

Na zhotovenie stavby je potrebné vypracovať dielenskú dokumentáciu.

10. Záver

Statickým posudkom bolo preukázané splnenie základnej požiadavky na stavby – mechanickej odolnosti a stability stavby.

V Banskej Bystrici 21.10.2021

Vypracoval: Ing. Ján Zajac