

# STATICKÝ POSUDOK

## (Technická správa)

Názov stavby : Obnova zateplenia strešnej konštrukcie Blok D Mlyny ÚK  
Miesto stavby : VM Mlyny UK, Staré Grunty 36 , Bratislava  
Investor : Univerzita Komenského v Bratislave , Rektorát  
Hlavný inžinier : Ing. Dušan POLÁK  
Spracovateľ : Ing. Miroslav LACKO, autorizovaný stavebný inžinier SKSI- 1629\*A\*3-1  
Stupeň : Projekt stavby  
Dátum : 04/2024

### Všeobecne.

Úlohou predloženého statického posúdenia hore uvedenej stavby bolo preukázať možnosť realizácie zateplenia strešnej konštrukcie na existujúcej budove a preukázanie statickej bezpečnosti tejto stavby ako celku a jej jednotlivých nosných častí. Tento elaborát zároveň slúži aj ako „Technická správa k statike“.

Podkladom pre vypracovanie statického posúdenia a výpočtu bola dokumentácia na stupni projektu stavby -architektúra a ďalšími podkladmi boli :

- pôvodný realizačný projekt architektúry a statiky z roku 1966 pod názvom „Mlynská dolina Jedáleň - kuchyňa“, zodpovedný projektant statiky Ing. Barnáš, generálny projektant Krajský projektový ústav pre bytovú a občiansku výstavbu Bratislava. Z neho výkresy tvaru a skladby stropov nad suterénom nad prízemím.

- príslušné normy STN EN (Eurokódy) 1990 , 1991 , 1992 a STN ISO 13822 Hodnotenie existujúcich konštrukcií.

- sondy do strešnej konštrukcie nad oceľovými väzníkmi a nad stropom zo železobetónových prefabrikovaných typových panelov.

- Pre identifikáciu a overenie únosnosti stropných železobetónových panelov bol použitý starý „Katalóg stavebných prefabrikátov“ Stavindustria n.p. Bratislava 1961 ; „Katalóg MSRP“ 1975 ; Katalóg Priemstav z roku 1961 kde sú aj strešné dosky SZD10-300 ; „Katalóg vybraných prefabrikátov 1979“ ; „Katalóg komerčných prefabrikátov 1988“ a tiež „Stavebné tabuľky“ M. Rochla z 1987

## 1. Základné údaje o existujúcej stavbe

Existujúci objekt bol postavený ako nízko podlažná budova pripojená dilatáciou k hlavnej výškovej budove. Tvorí ho dvojpodlažná budova s čiastočným polozapusteným suterénom, ukončená plochou strechou s obvodovými atikami. V pôdoryse má objekt tvar obdĺžnika s vonkajšími rozmermi 33,68x37,65 m. Konštrukčné výšky suterénu sú 3,0 a 3,9m a konštrukčné výšky v prízemí sú 3,1m a 4,0m. Základný nosný systém tvorí atypický monolitický železobetónový skelet s rámovými prievlakmi v dvoch smeroch a stropnými doskami z monolitického železobetónu a zo stropných dutinových železobetónových prefabrikovaných panelov hrúbky 240 a 140 mm.

V rámci statiky bolo riešené posudzovanie únosnosti vybraných stropných prvkov stropnej konštrukcie nad 1. poschodím na kóte +10,350. Tiež boli navrhnuté oceľové vložené konštrukcie pod dobetonávkou do trapézových plechov v mieste 5 zrušených svetlíkov, v mieste otvoru 900x100 a v mieste vybúrania komínového telesa.

### 1.1. Zakladanie a geologické pomery podlažia

Nie sú predmetom riešenia tohto posudku pretože v rámci rekonštrukcie nevzniká staticky zásadný nárast zvislého zaťaženia – pri vybúraní murovaných priečok a vytvorení nových priečok vzniká v rámci podlažia nevýznamná zmena zvislého zaťaženia od priečok. Podľa dostupných informácií z pôvodného výkresu základov bol objekt založený na základových pätkách dvojstupňových, dolné stupne z betónu triedy B135, horné stupne z B170. Železobetón triedy B250 oceľ 10400 ( $c=1,85$ ). Základovú pôdu tvorí piesok hlinitý, dovolené namáhanie základovej pôdy 2,0 kg/m<sup>2</sup>. V poznámke sa uvádza: „v prípade že základmi bude dosiahnuté žulové podlažie prevedú sa pod základmi štrkopieskové polštáre“.

### 1.2. Nosné konštrukcie

Nosný systém tvorí atypický monolitický železobetónový skelet s rámovými prievlakmi v dvoch smeroch a stropnými doskami z monolitického železobetónu a zo stropných dutinových železobetónových prefabrikovaných panelov hrúbky 250 a 150 mm. Modulovú osnovu v smere X tvorí modulová zostava 3,3+6,0+6,0+6,0+6,0+3,55m a modulová zostava v smere Y je 3,55+6,0+6,0+6,0+6,0+3,4m. Konštrukčné výšky suterénu sú 3,0 a 3,9m a konštrukčné výšky v riešenom prízemí sú 3,1m a 4,0m.

Zvislé nosné konštrukcie. Tvoria stĺpy monolitické železobetónové v prevažnej miere pôdorysného rozmeru 600/300 450/300 a 300/300, doplnené vo vstupných častiach stĺpmi kruhovými priemeru 300mm. a spravidla na obvodoch majú stĺpy pôdorysný rozmer 300/450mm.

Horizontálne nosné konštrukcie. Sú vytvorené z monolitických železobetónových rámových prievlakov v dvoch smeroch, ktoré sú položené na železobetónové stĺpy skeletu. Prievlaky majú rôzne šírky, výšky a v mieste prefabrikovaných častí stropu majú vytvorené ozuby 100/250mm pre uloženie stropných panelov. Stropné prefabrikované železobetónové panely sú uložené v rovnej časti stropu tak aby ich horná hrana bola na kóte +10,350 a majú aj rôzne hrúbky 90 140 240 mm. Prevažnú časť rovného stropu tvoria prefabrikované z dutinových železobetónových panelov výšky 240mm s označením PZD 120/570 TA-U a PZD 60/570 TA-U. V názve prvkov je ich skladobná šírka, teda 120 a 60cm. Doplnkové panely skladobnej hrúbky 15cm podľa výkresu č.5 „Strop nad 1. poschodím“ tvoria panely PZD 1n-330.

Strop nad jedálenskou halou tvoria oceľové pultové priehradové väzníky v modulových vzdialenostiach 3,0m, s výškou 2,1m a 1,6m, sklon 2,3%. Väzníky sú na svetlý rozpon 21m a na výpočtový rozpon 21,5m. Priestorové stuženie je zabezpečené 3 stužujúcimi systémami z krížových zavetrovacích prvkov. Na hornú pásnicu väzníkov z 2x L125x125x14 sú ukladané železobetónové rebierkové strešné dosky SZD 10n-300. V škáre medzi nimi je spriahovacia hadovica s monolitickou betónovou zálievkou. Na okraji v module 3,6m sú na väzník a na prievlak v štítovom murive ukladané stropné panely skladobnej hrúbky 150mm s označením PZD 87-180/366, ktoré boli pravdepodobne vyrobené ako atypický prefabrikát, pretože som ho nenašiel v žiadnych starých i novších katalógoch prefabrikátov.

## 2. Posúdenie stropných panelov a z neho návrh zateplenia

Aby bolo posudzovanie stropných panelov čo najviac dôveryhodné boli do skladby strešnej konštrukcie vykonané dve sondy. Sonda nad oceľovými väzníkmi preukázala skladbu s plošnou hmotnosťou strešného plášťa (ako stále zaťaženie) 128,9 kg/m<sup>2</sup>. Podrobne v statickom výpočte. Sonda nad rovným stropom na PZD paneloch preukázala skladbu s plošnou hmotnosťou 327 kg/m<sup>2</sup>. K tomu uvažuje tiaž snehu pre zvislé zaťaženie premenné 73 kg/m<sup>2</sup>, v charakteristickej hodnote, pretože prefabrikované stropné prvky majú v katalógoch pre posudzovanie hodnotu normového dovoleného zaťaženia, čo je v súčasnom označovaní podľa Eurokódov hodnota charakteristického zaťaženia.

Na začiatku posudzovania sa ukázalo že limitujúcim a určujúcim prvkom návrhu riešenia sú strešné železobetónové dosky na oceľových väzníkoch SZD 10n-300, ktorých únosnosť je pomerne nízka 197,1 pre panel s označením SZD 10n-300 až 282 kg/m<sup>2</sup> pre panel s označením SZD 10-300. Pričom súčasné zaťaženie je 128,9+73=201,9 kg/m<sup>2</sup>. To už má panel s únosnosťou 191,7 kg/m<sup>2</sup> maximálne využitie 102,4%, čiže mierne za hranicou únosnosti. Preto sa hľadala taká nová skladba zateplenej strešnej konštrukcie, ktorá by spolu s plánovanými fotovoltaickými panelmi mala menšie výsledné charakteristické stále zaťaženie ako je v súčasnosti. Bola vybraná skladba systému Bauder, ktorá má hmotnosť lepeniek, asfaltových pásov, tepelnej izolácie PIR a požiarnej vrstvy štrku do 30mm, spolu 84,3 kg/m<sup>2</sup>. Na to pôjde ľahký montážny systém Bauder SOLAR UK FD 10,5 kg/m<sup>2</sup> a fotovoltaické panely Trima solar Vertex S 10,9 kg/m<sup>2</sup>. Celá nová skladba tak bude mať celkové zvislé zaťaženie 105,7 kg/m<sup>2</sup>, čo je o 23,2 kg/m<sup>2</sup> (o 17,9%) menej ako v súčasnosti.

### 2.1 Posúdenie pre strešné dosky nad oceľovými väzníkmi

Podľa projektu je tam panel SZD 10n-300, ktorý z katalógu Stavindustria z roku 1960 dovolené zaťaženie  $q_{dov}=98 \text{ kg/m}$  čo je  $98/0,6=166 \text{ kg/m}^2$ , tu je pravdepodobne chyba, lebo to nesúhlasí s momentom  $M_b=157 \text{ kgm}$ , podľa  $M_b$  by bolo odvodené dovolené zaťaženie 197,1 kg/m<sup>2</sup>, ktorá je už zmenšená o vlastnú tiaž 65,6 kg/m<sup>2</sup> z 262,7 kg/m<sup>2</sup>. Táto hodnota je o dosť nižšia ako hodnota pre SZD 10-300 z katalógu Priemstav z roku 1961 kde dovolené zaťaženie  $q_{dov}=282 \text{ kg/m}^2$ . Pritom panely majú rovnaké rozmery a boli vyrábané z typového štátneho podkladu. S nízkou únosnosťou SZD 10n-300 som sa už stretol aj pri inej stavbe kde reálne zaťaženie bolo vyššie po dobu veľa rokov a panely fungovali spoľahlivo. Z týchto dôvodov sa javí že dôveryhodnejšia únosnosť (dovolené zaťaženie) je 262,7 až 282 kg/m<sup>2</sup>.

Maximálne využitie pre SZD10n-300 / SZD10-300 je pre súčasný stav 102,4 / 91,8 %

Maximálne využitie pre SZD10n-300 / SZD10-300 bude pre nový stav 90,7 / 63,4 %

Strešné dosky nad oceľovými väzníkmi sú pre navrhované riešenie Vyhovujúce.

V jednej časti v module 3,6m sú na väzník a na prievlak v štítovom murive ukladané stropné panely skladobnej hrúbky 150mm s označením PZD 87-180/366, ktoré boli pravdepodobne vyrobené ako atypický prefabrikát, pretože som ho nenašiel v žiadnych starých i novších katalógoch prefabrikátov. Pretože nové zaťaženie bude o spomínaných 17,9% menšie ako súčasné zaťaženie, taj je možné konštatovať že aj tieto panely sú pre navrhované riešenie Vyhovujúce.

## 2.2. Posúdenie pre stropné panely na rovnom strope na kóte +10,350

Prevažnú časť rovního stropu tvoria prefabrikované z dutinových železobetónových panelov výšky 240mm s označením PZD 120/570 TA-U a PZD 60/570 TA-U zo skeletového typového systému Priemstav. V názve prvkov je ich skladobná šírka, teda 120 a 60cm. Doplnkové panely skladobnej hrúbky 15cm podľa výkresu č.5 „Strop nad 1. poschodím“ tvoria panely PZD 1n-330.

Maximálne využitie pre PZD panely Priemstav je pre súčasný stav	76,2 %
Maximálne využitie pre PZD panely Priemstav bude pre nový stav	39,2 %
Maximálne využitie pre PZD 1n-330 je pre súčasný stav	55,8 %
Maximálne využitie pre PZD 1n-330 bude pre navrhovaný stav	28,7 %

Stropné panely na rovnom strope na kóte +10,350 sú pre navrhované riešenie Vyhovujúce s vysokou rezervou.

## 2.3 Posúdenie pre strešné dosky SZD na rovnom strope na kóte +10,350

Podľa projektu je tam panel SZD 10n-300 – jeho podrobná analýza a popis je v bode 2.1. Únosnosť (dovolené zaťaženie) je 197,1 až 282 kg/m<sup>2</sup>. Pričom súčasné zaťaženie stále podľa sondy je 327 kg/m<sup>2</sup> a spolu so snehom 73 kg/m<sup>2</sup> je to 400 kg/m<sup>2</sup>.

Maximálne využitie pre SZD10n-300 / SZD10-300 je pre súčasný stav	202,9 / 141,8 %
Maximálne využitie pre SZD10n-300 / SZD10-300 bude pre nový stav	104,5 / 73,0 %

Strešné dosky nad oceľovými väzníkmi sú pre navrhované riešenie Vyhovujúce.

### POZOR !! Výstraha !!

V tejto oblasti je prekročenie únosnosti vysoké aj pre súčasné zaťaženie podľa realizovanej sondy. Panel PZD10n-300 pri prekročení dovoleného namáhania na 200,4% už by mal byť po havárii. Panel PZD10-300 pri prekročení dovoleného namáhania na 140,1% má ešte reálne rezervy a preto odoláva. Je možné že pri realizácii tam boli použité iné únosnejšie panely, pretože konštrukcia funguje bez porúch už od roku 1968.

Ak sú tam ale použité panely podľa skladby z realizačného výkresu z roku 1966 je táto časť strechy síce v rovnováhe, ale nebezpečne na hranici únosnosti a je nevyhnutné urobiť potrebné opatrenia. Oblasť počas realizácie označiť za nebezpečnú, so zákazom vstupu väčšieho množstva osôb a zákazom hromadenia vybraného materiálu. A zákazom umiestnenia nového materiálu pri jeho vykladaní na plochu strechu.

## **3. Oceľové vložené konštrukcie pod dobetónávkou otvorov.**

Pretože s v rámci projektových prác vyskytla požiadavka na zrušenie 5 svetlíkov v mieste oceľových priehradových väzníkov a tiež vyplnenie otvoru 900/100 a otvoru po vybranom komíne, boli navrhnuté doplnkové oceľové konštrukcie podopierajúce pomocou vložených oceľových nosníkov nosné trapézové plechy pre dobetónávku vzniknutých otvorov.

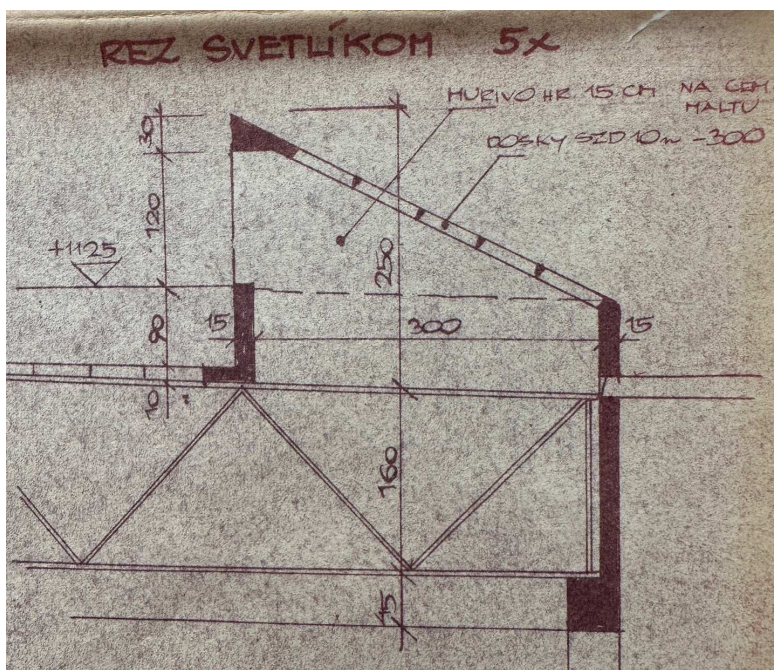
### 3.1 Vyplnenie otvorov po 5 vybraných svetlíkoch

Svetlíky ležia na nižšom okraji pultových oceľových väzníkov, vzdialených osovo 3,0m. V pôdoryse majú svetlíky obrubu- atiku z monolitického železobetónu hrúbky 15cm v statickom výkrese a hrúbku 20cm vo výkrese architektúry. Pôdorysný svetlý rozmer je 300cm x 280cm pričom je z každej strany zúžený o 5cm (obklad Heraklitom) teda čistý rozmer 290x270 cm.

Priečny rez svetlíkom je na JPG obrázku na nasledovnej strane, ktorý je zo statického výkresu č.5, dokumentácie z 1966.

Konštrukciu do každého budú tvoriť 3 vložené oceľové nosníky z valcovaných prierezov IPE120 pre stredný nosník a IPE100 pre dva krajné nosníky. Tieto nosníky budú špeciálnymi detailmi pre fixné skrutkové napojenie a pre napojenie rektifikačné pomocou skrutky a poistného zvarovania na stavbe kotvené zdola na uholníky L 1250x125x14, ktoré tvoria horný šikmý pás priehradového oceľového väzníka. Na okraji budú 3 krajné nosníky kotvené do obvodového štítového muriva pomocou vysekanej kapsy, podložnej cementovej malty a následnej výplne kapsy cementovou maltou po osadení celého nosníka. Jednotlivé rezy, detaily položovanie a popisy sú na výkrese č.1.

Oceľové prvky sú navrhnuté z ocele triedy S235 a zálievka betónom C20/25. Do zálievky je vhodné dať konštrukčnú výstuž zo sietí Ø 6/6mm, oká 100/100mm.



### 3.2 Vyplnenie otvoru 900x1000mm

Tento otvor by mohol byť ako výlez na strechu, ale v pôvodnom projekte statiky a ani architektúry nie je uvedený. Ak bol urobený počas výstavby namiesto stropného panel, tak ho bude tvoriť monolitická železobetónová doska. Otvor bude vyplnený vložení okrajových uholníkov, s krajnými záchyty a poistným kotvením do monolitického železobetónu pomocou oceľových hmoždínok. Podrobne aj s popismi je to na výkrese č.2. Oceľové prvky sú navrhnuté z ocele triedy S235 a zálievka betónom C20/25. Do zálievky je vhodné dať konštrukčnú výstuž zo sietí Ø 6/6mm, oká 100/100mm.

Prvky pre otvor 900x1000 realizovať až po identifikácii otvoru a jeho zameraní priamo na stavbe.

### 3.3 Vyplnenie otvor po vybúraní komína

Tento otvor vznikne po postupnom búraní komínovej rúry a komínového telesa zhora nadol. V pôvodnom projekte statiky tam bol plánovaný len otvor v dutine stropného panela, cez ktorý by mala prechádzať komínová rúra. Tento otvor sa zabetónuje betónom triedy C20/25 po umiestnení zátky z polystyrénu vlozenej do rúry a muriva pod stropným panelom. Podrobne je to s popismi na výkrese č.2

## 4. Záverečné vyhodnotenie

Na základe statickej analýzy, statického výpočtu a statického projektu pre vyplnenie otvorov po svetlíkoch, 900x100 a po komíne, konštatujem nasledovné :

existujúca stavba a jej nosné konštrukcie budú aj po navrhovanej obnove zateplenia s umiestnením fotovoltických panelov z hľadiska statickej bezpečnosti a stability **vyhovujúce** a stavbu ako celok i jej jednotlivé nosné časti hodnotím ako **bezpečné a staticky vyhovujúce**.

Za podmienok uvedených v tomto statickom posúdení a priloženom projekte.

V Bratislave, 04/2024

Ing. M. LACKO

