



TECHNICKÝ A SKÚŠOBNÝ ÚSTAV STAVEBNÝ, n. o.

BUILDING TESTING AND RESEARCH INSTITUTE, Slovak Republik,

Studená 3, 821 04 Bratislava

pobočka Žilina, A. Rudnaya 90, 010 00 Žilina, tel. 041/ 5683 494

Zákazka 60220067

Výtlačok č.:1

Žiadateľ: **Mesto Trenčín**
Mierové nám. 1/2
911 64 Trenčín

ODBORNÝ POSUDOK Č.60 22 03

Názov posudku: Diagnostika budovy Kultúrne centrum Stred Ul. 28. Októbra 2
Trenčín

Dátum : 30.09.2022

Tento posudok bol vyhotovený celkom v 3 výtlačkoch. Výtlačky č.: 1 až 2 boli odovzdané žiadateľovi.
Každý výtlačok obsahuje celkom 14 listov formátu A4 vrátane titulného listu

1. ÚVODNÁ ČASŤ

1.1 Žiadateľ posudku :

Mesto Trenčín
Mierové nám. 1/2
911 64 Trenčín

1.2. Spracovateľ posudku :

Technický a skúšobný ústav stavebný n.o.,
Studená 3
821 04 Bratislava
-pobočka Žilina, A. Rudnaya 90

riešiteľ :

Ing. Peter Kyselica

1.3. Predmet objednávky :

Diagnostika budovy Kultúrne centrum Stred
Ul. 28. Októbra 2 Trenčín

1.4. Časový priebeh riešenia posudku

Dátum vyžiadania posudku :	31.07.2022
Objednávka:	20220525/2022
Technická prehliadka vykonaná v dňoch :	1.8.2022 až 25.8.2022

1.5. Podklady na vypracovanie posudku

- technická obhliadka posudzovaného objektu
- výsledky technických skúšok
- pôvodný výkres pôdorysu budovy
- katalóg Strešné dielce z pórabetónu , L'SH Bratislava, 1985

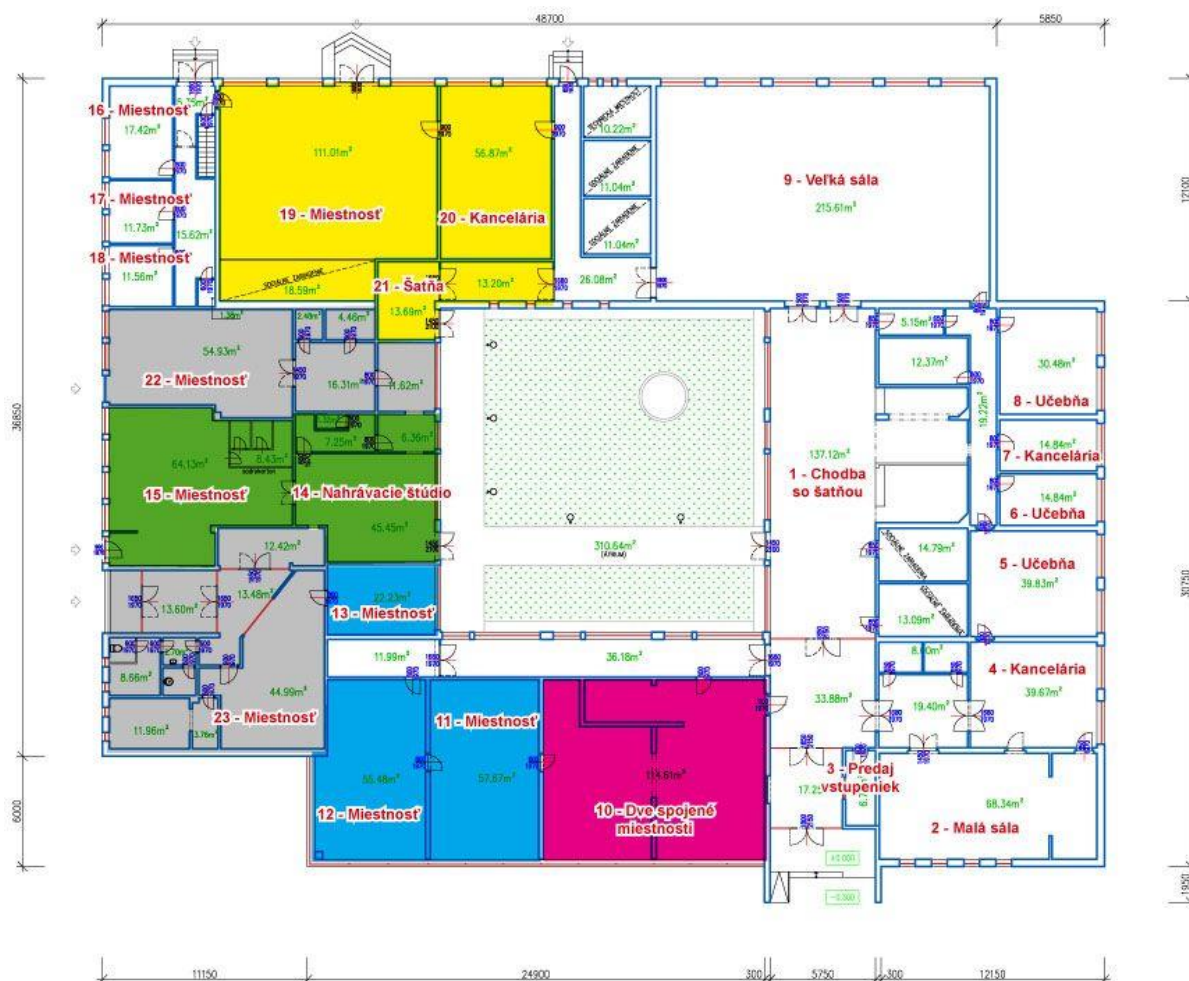
1.6. Použité normy

- STN 73 2011 Nedeštruktívne skúšanie betónových konštrukcií
- STN 73 1221 Navrhovanie pórobetónových konštrukcií
- STN EN 1996-1-1+A1 Eurokód 6. Navrhovanie murovaných konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá pre vystužené a nevystužené murované konštrukcie
- STN ISO 13822 Zásady navrhovania konštrukcií
Hodnotenie existujúcich konštrukcií
- STN 73 2011 Nedeštruktívne skúšanie betónových konštrukcií
- STN 73 1370 Nedeštruktívne skúšanie betónu. Spoločné ustanovenia.

2. NÁLEZ

2.1 Stručný popis objektu a predmetu posúdenia

Jedná sa o prízemnú budovu kultúrneho strediska, ktorej vek sa odhaduje na viac ako 50 rokov. Vonkajšie pôdorysné rozmery budovy sú 55x43 metrov. Nosnú konštrukciu tvoria murované steny kombinované s monolitickým železobetónovým skeletom. Nosnú konštrukciu strechy tvoria nad celým pôdorysom pórobetónové vystužené panely hrúbky 240mm. Jedná sa o pórobetónové panely označené ako PAS. Pôdorysná schéma budovy je uvedená na Obrázku č.1.



Obrázok č. 1 Pôdorysná schéma budovy

Diagnostika nosných konštrukcií bolo vyžiadaná z dôvodu zistenia statických parametrov ako podkladu pre statický návrh rekonštrukcie budovy.

2.2 Výsledky technickej prehliadky objektu

2.2.1. Popis konštrukčného riešenia strechy

Nosnú konštrukciu strechy nad väčšinou pôdorysu tvoria pórobetónové vystužené panely vyrobené technológiou UNIPOL - typ PAS 1/10. Jedná sa o panely vyrobené popolčekovou technológiou. Použitý rozpon 6 metrov je hraničný pre použitie tohto typu panelov. Vo Veľkej sále sú použité strešné pórobetónové panely vyrobené technológiou SIPOREX. Tu sú strešné panely uložené na oceľových priehradových väzníkoch a majú rozpon 3 metre.

Pri posúdení strechy v roku 2020 bola sondou do strešného plášťa zisťovaná jeho skladba. Sonda bola vykonaná nad Malou sálou. Priamo na strešných paneloch je nanosená vrstva perlitbetónu v hrúbke 30mm. Ten môže tvoriť spádovú vrstvu a môže mať rôznu hrúbku po ploche strechy. Hydroizoláciu strechy tvorí niekoľko vrstiev asfaltových pásov, ktoré majú súhrnnú hrúbku až 70mm. Plošná hmotnosť týchto pásov je na úrovni 100 kg/m².

2.2.2. Skladba podlahy na 1.NP

Zloženie vrstiev stropu bolo zisťované pomocou sondy vykonanej jadrovým vŕtaním s priemerom 100mm v miestnosti č.19. Jedná sa o strop medzi 1.PP a 1.NP. Skladba vrstiev podlahy v tomto mieste je uvedená v Tabuľke 1. Miesto sondy je vyznačené na Obrázku č.5.

Tabuľka 1

Miesto sondy do podlahy	Hrúbky vrstiev (mm)					
	Keramická dlažba	Cementový poter	Betón	Asfaltový pás	Železobetónová doska	Omietka
1	8	45	75	2	230	10

2.2.3. Vizuálna prehliadka konštrukcií – popis porúch

Okrem porúch strešných panelov, ktoré sú podrobne opísané v Odbornom posudku č.60 20 02 nosné konštrukcie nevykazujú viditeľné poruchy ani nedostatky, ktoré by sa prejavovali trhlinami alebo nadmernými priehybmi

Trhliny sa vyskytujú iba v priečkach. Tieto trhliny sú pravdepodobne spôsobené nedostatočným založením priečok v kombinácii so zatekaním z netesnej kanalizácie.

2.2.4 Zistenie druhu výstuže , spôsobu vystuženia a korózných úbytkov

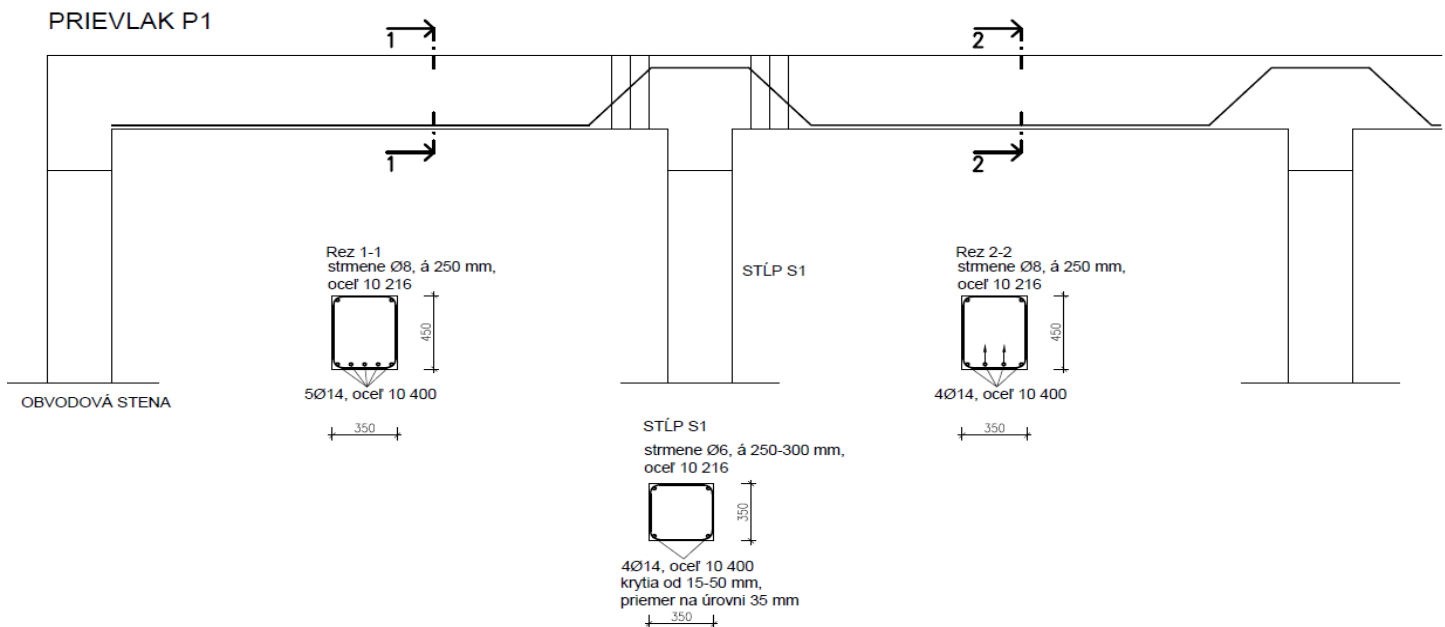
Vybrané železobetónové nosné konštrukcie – stĺpy a prievlaky , boli podrobené zisťovaniu ich spôsobu vystuženia. Vyšetrované prvky sú vyznačené na Obrázkoch č.5 a 6.

Krytie a poloha výstuže boli merané prístrojom PROFOMETER 5. Sondami do konštrukcie bol zisťovaný druh výstuže. Stĺpy na 1.NP sú vystužené rovnako 4 prútmi priemeru 14 mm z ocele 10400. Krytie výstuže je v rozmedzí od 15mm do 50mm. Pri výpočte je možné počítať s priemerným krytím 35mm.

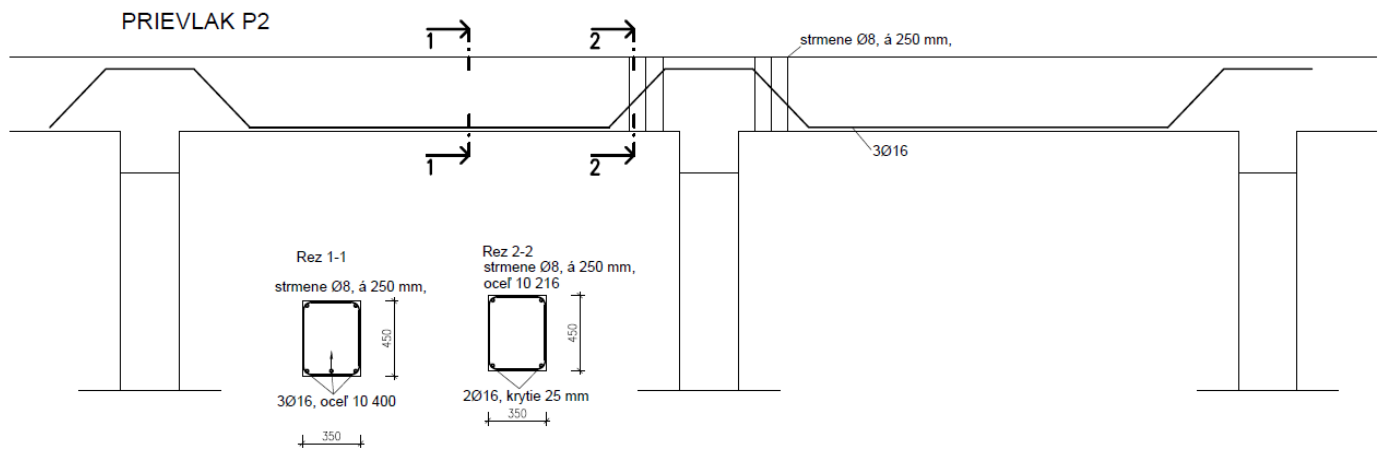
Stĺpy v 1.PP sú vystužené rovnako 4 prútmi priemeru 16 mm z ocele 10400. Krytie výstuže je v rozmedzí od 15mm do 50mm. Pri výpočte je možné počítať s priemerným krytím 35mm.

Nosné steny v miestnostiach 10 ,11 a 12 sú ukončené železobetónovými vencami s výškou 350 mm , ktorá je vystužená dvoma prútmi pri spodnom okraji a strmeňmi priemeru 6mm vo vzájomnej vzdialenosti 300mm.

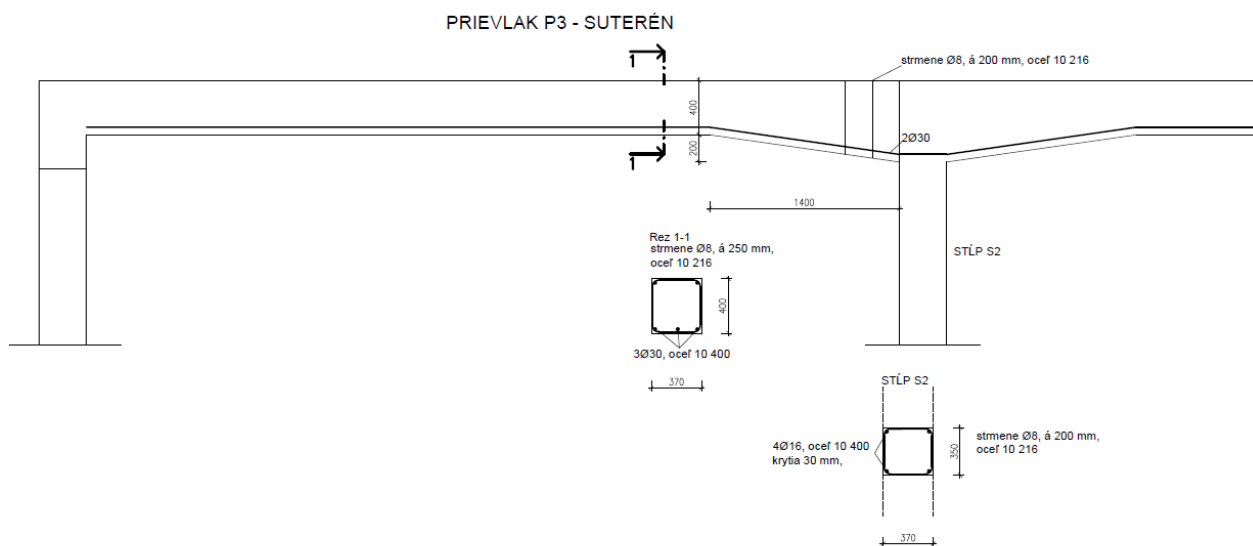
Spôsob vystuženia stĺpov a prievlakov je uvedený na obrázkoch č. 2 až 4.



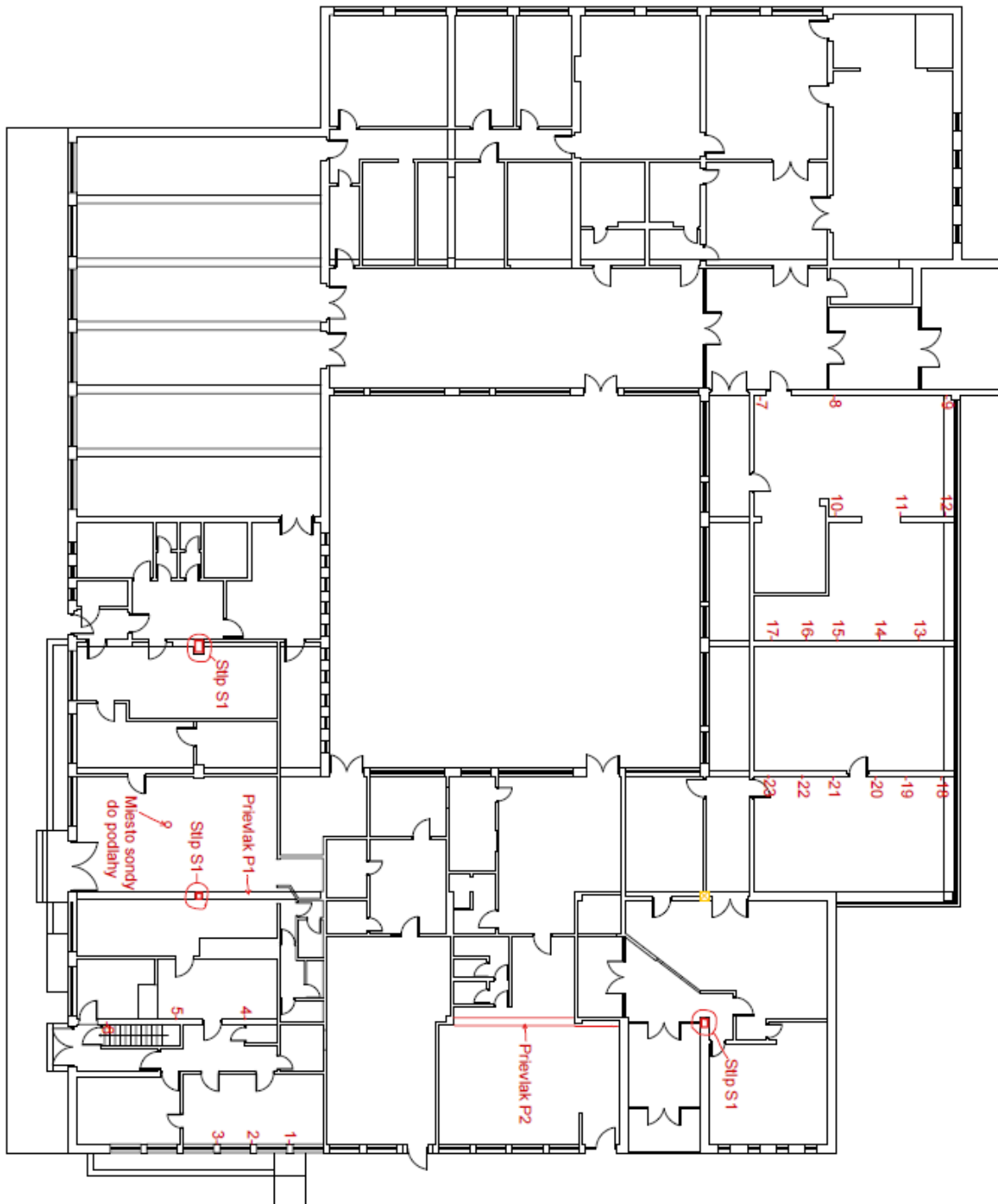
Obrázok č. 2 Spôsob vystuženia stĺpov a prievlaku P1 na 1.NP



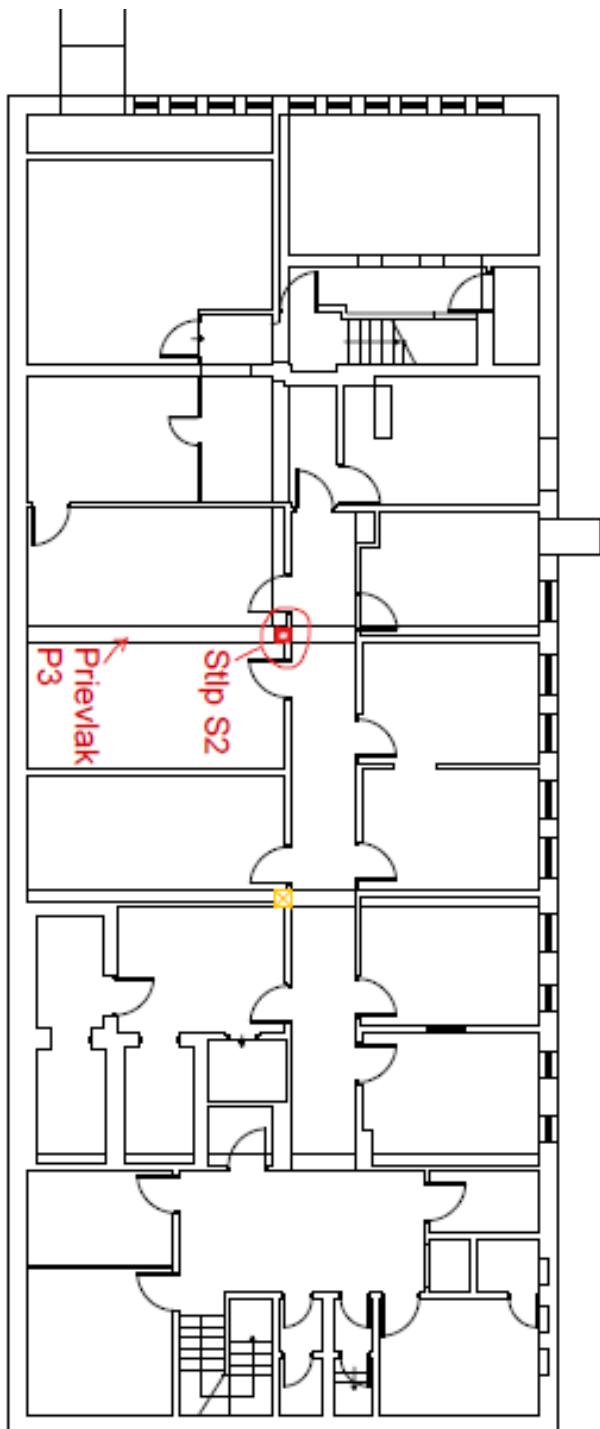
Obrázok č. 3 Spôsob vystuženia prievlaku P2 na 1.NP



Obrázok č. 4 Spôsob vystuženia stĺpu S2 a prievlaku P3 v 1.PP



Obrázok č. 5 Pôdorys 1.NP s vyznačením miest skúšok



Obrázok č. 6 Pôdorys 1.PP s vyznačením miest skúšok

2.3.Výsledky fyzikálno-mechanických skúšok materiálov

Fyzikálno-mechanické vlastnosti použitých betónov boli stanovené pomocou deštruktívnych aj nedeštruktívnych metód. Výsledky jednotlivých skúšok sa podrobne dokumentujú v tabuľkách 2 a 3.

2.3.1.Pevnosť betónu v tlaku

Výsledky deštruktívnej skúšky betónu

Za účelom zistenia pevnosti betónu boli odobraté vzorka priemeru 100 mm pomocou jadrového vŕtania zo stropu medzi 1.PP a 1.NP. Miesto odberu vzorky je uvedené na Obrázku č.5.

Tabuľka 2

Číslo vzorky	Rozmery telesa ¹⁾		Pomer l/ø	Hmotnosť	Objemová hmotnosť	Tlačná sila	Pevnosť v tlaku	
	Priemer ø	Výška l					vypočítaná	zaokrúhlená na 0,1 MPa
	(mm)	(mm)	(–)	(kg)	(kg/m ³)	(kN)	(MPa)	(MPa)
1	99,3	100,9	1,02	1,795	2300 ±17	196,5	25,38	25,4
2	99,5	99,7	1,00	1,816	2340 ±12	182,5	23,49	23,5

Výsledky merania tvrdomernou metódou

Tvrdomerné skúšky pevnosti betónu boli vykonané pomocou Schmidtovho tvrdomeru typu N.

Meranie bolo vykonané na skúmaných stĺpoch a prievlakoch vyznačených na Obrázku č. 5.

Pri nedeštruktívnom vyšetrovaní pevnosti betónu konštrukcie je treba zohľadniť jednak vek konštrukcie , ale aj vplyv karbonatácie, čo sa musí zohľadniť zavedením opravných súčiniteľov α (pozri STN 73 1373). Pre prepočet pevností bol stanovený súčiniteľ α , ktorý odráža vek betónu a hĺbku karbonatácie. Súčiniteľ α bol stanovený na hodnotu 0,85.

Pevnosť betónu v tlaku bola skúšaná 5 platných meraní na každom mieste. Na vyhodnotenie bol použitý všeobecný kalibračný vzťah podľa STN 73 1373 čl. 53. Zaručená pevnosť betónu bola vypočítaná podľa STN 73 2011 čl. 4.2.7.1., kde zaručená pevnosť betónu v tlaku:

$$R_{bg} = R_b - \beta_n \cdot s_r, \text{ kde} \quad (1)$$

R_b aritmetický priemer pevností betónu vypočítaný z pevností zistených na jedn. meraných miestach

$\beta_n = 1,66$ súčiniteľ odhadu 5% kvantilu podľa STN 73 2011

$$s_r = \sqrt{s^2 + s_{rez,e}^2} \text{ výberová smerodajná odchýlka}$$

s výberová smerodajná odchýlka

$s_{rez,e} = 2,5$ smerodajná reziduálna odchýlka

Na základe tvrdomerných skúšok sa pevnosti stanovili samostatne pre jednotlivé časti konštrukcie. Výsledky sú uvedené v Tabuľke 3.

Tabuľka 3

Nedeštruktívne meranie pevnosti betónu		
	Priemerná pevnosť (MPa)	Zaručené pevnosť (MPa)
Stĺpy 1.NP	34,2	26,8
Prievlaky 1.NP	38,2	28,6

2.3.2 Karbonatácia betónu

Hĺbka karbonatácie betónu bola zisťovaná pomocou Rainbow Indicator firmy Germann Instruments. Pri použití indikátora na čerstvom lome betónu sa podľa farebnej škály hodnotí pH pórového prostredia betónu.

Tabuľka 4

Hĺbka karbonatácie (mm)							
Skúšobné miesto							
Stĺpy na 1.NP				Prievlaky 1.NP			
1	2	3	4	5	6	7	8
40	35	30	35	30	30	32	30

Na väčšine skúšaných miest dosahuje hĺbka karbonatácie hodnoty krytia výstuže. Výstuž v konštrukcii vykazuje z uvedeného dôvodu povrchovú koróziu. Vnútorne prostredie budovy je prevažne suché, preto neboli zaznamenané žiadne korózne úbytky na ocelevej výstuži.

2.4. Skúšky murív

Na vykonanie nedeštruktívnych skúšok bola použitá metóda príklepovej vrtačky (TZÚS Praha). Pri skúške sa pevnosť materiálu usudzuje z odporu proti vnikaniu vrtáku pri príklepovom vrtaní upravenou elektrickou príklepovou vrtačkou s danými parametrami.

Na vyhodnotenie bol použitý kalibračný vzťah vypracovaný TZÚS Praha. Výsledky skúšok sú uvedené v Tabuľkách č.6 a 7. Miesta vykonania skúšok sú vyznačené v pôdoryse na obrázku č.5.

2.4.1. Mechanické vlastnosti malty

Na vyhodnotenie bol použitý kalibračný vzťah vypracovaný TZÚS Praha. Výsledky skúšok sú uvedené v Tabuľke 6 .

Tabuľka 6

Skúš. miesto	Hĺbka zavrtania [mm]			Priemerná hodnota	Odhadovaná pevnosť malty [MPa]
1	6	7	9	7	8,0
2	7	7	8	7	8,0
3	8	9	10	9	7,5
4	7	8	9	8	7,0
5	10	12	10	11	3,7
6	24	24	32	27	1,0
7	35	40	42	39	0,6
8	20	24	26	23	1,2
9	30	30	30	30	0,9
10	21	23	30	25	1,1
11	25	21	24	23	1,2
12	20	25	25	23	1,2
13	28	29	25	27	1,0
14	30	30	30	30	0,9
15	26	26	30	27	1,0
16	29	35	39	34	0,7
17	30	32	30	31	0,8
18	20	24	20	21	1,3
19	22	24	30	25	1,1
12	30	30	30	30	0,9
21	17	18	23	19	1,4
22	20	20	20	20	1,3
23	20	20	20	20	1,3

Priemerná pevnosť malty medziokenných pilierov – miesta 1 až 3 je na úrovni 7,8 MPa. Charakteristická pevnosť je na úrovni 6,5 MPa. Pri medziokenných pilieroch bola použitá malta nadstavovaná cementom.

Na ostatných miestach je priemerná pevnosť malty na úrovni 1 MPa.

2.4.2. Mechanické vlastnosti tehly

Na vyhodnotenie bol použitý kalibračný vzťah vypracovaný TZÚS Praha. Výsledky skúšok sú uvedené v Tabuľke 6. Na všetkých skúšaných miestach bola použitá dierovaná tehla CDm.

Tabuľka 6

Skúš. miesto	Hĺbka zavrtania [mm]			Priemerná hodnota	Odhadovaná pevnosť tehly [MPa]
1	12	12	14	13	9,3
2	13	10	10	11	10,2
3	10	8	12	10	10,7
4	12	12	13	12	9,7
5	5	13	14	11	10,2
6	10	10	10	10	10,7
7	13	13	10	12	9,7
8	9	9	16	11	10,2
9	16	8	11	12	9,7
10	12	11	15	13	9,3
11	10	12	13	12	9,7
12	8	13	13	11	10,2
13	11	10	11	11	10,2
14	9	13	9	10	10,7
15	8	9	10	9	11,2
16	8	9	12	10	10,7
17	8	9	11	9	11,2
18	10	12	13	12	9,7
19	11	7	12	10	10,7
20	8	9	10	9	11,2
21	12	11	6	10	10,7
22	7	10	13	10	10,7
23	10	10	15	12	9,7

Priemerná pevnosť tehly je na úrovni 10,3 MPa. Charakteristická pevnosť je na úrovni 10 MPa.

2.4.3. Stanovenie návrhových pevností muriva

Stanovenie návrhových pevností muriva bolo vykonané v zmysle STN EN 1996-1-1 a STN ISO 13822.

Charakteristická pevnosť muriva sa vypočítala zo vzťahu (3):

$$f_k = K \cdot f_b^\alpha \cdot f_m^\beta$$

kde :

K – konštanta závislá od druhu muriva rovná 0,45 (STN EN 1996-1-1 tab.3)

f_b – normalizovaná priemerná pevnosť murovacích prvkov v MPa

α – exponent závislý od hrúbky ložných škár - v našom prípade rovný 0,7

f_m – priemerná pevnosť malty v MPa

β - exponent závislý od druhu malty – v našom prípade rovný 0,3

Návrhová pevnosť muriva v tlaku sa vypočítala podľa STN ISO 13822 zo vzťahu :

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_M}$$

kde:

$$\gamma_M = \gamma_{M1} \times \gamma_{M2} \times \gamma_{M3} \times \gamma_{M4}$$

Súčinitele γ_M zohľadňujú spoľahlivosť muriva, vplyv väzby, vlhkosti a trhlín.

Výsledná hodnota návrhovej pevností f_d pre tehlové murivo je skúmané prvky sú uvedené v Tabuľke 7.

Tabuľka 7

Prvok	Kon- štanta K	Pevnosť v tlaku		f_k	γ_{M1}	γ_{M2}	γ_{M3}	γ_{M4}	f_d
		Tehla	Malta	(MPa)					(MPa)
medziokenné pilieri	0,45	10	6,5	3,95	2,0	1,0	1,0	1,0	2,0
nosné priečky	0,45	10	1	2,26	2,0	1,0	1,0	1,0	1,1

3. ZÁVER

Prieskum bol zameraný na posúdenie materiálových charakteristík a stavebno-technického stavu murív a betónových konštrukcií s ohľadom na zamýšľanú rekonštrukciu budovy.

Pri murivách boli skúmané základné faktory, ktoré majú vplyv na ich únosnosť a životnosť.

Týmito základnými faktormi sú:

- mechanické vlastnosti tehly
- mechanické vlastnosti malty
- spôsob väzby muriva a vyplnenie muriva maltou

Použité tehly vykazujú pevnosť v tlaku na úrovni 10 MPa. Použitá malta vykazuje vyššie hodnoty pevností pri medziokenných pilieroch. Väzba muriva je štandardná a vyplnenie ložných škár maltou nie je miestami úplné.

Pri statickom posúdení murív jednotlivých posudzovaných prvkov je možné počítať s hodnotami návrhových pevností f_d , ktoré sú uvedené v Tabuľke 7.

Železobetónové konštrukcie stĺpov a prievlakov sú vystužené podľa schém uvedených na Obrázkoch 2 až 4. Pri statickom posúdení je možné počítať s betónom pevnostnej triedy C20/25.

Vypracoval :

Ing. Peter Kyselica

V Žiline, dňa 30.09.2022

Ing. Peter Kyselica
riaditeľ pobočky Žilina

4. ZOZNAM PRÍLOH

príloha č.	pomenovanie
1	Protokol o skúške pevnosti betónu