



EURÓPSKA ÚNIA
Európske štrukturálne a investičné fondy
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020





MINISTERSTVO
DOPRAVY A VÝSTAVBY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

D-409

200 STATIKA

SÚRADNICOVÝ SYSTÉM: S-JTSK v realizácii JTSK

VÝŠKOVÝ SYSTÉM: Bpv

NÁZOV STAVBY		Modernizácia električkových tratí RUŽINOVSKÁ RADIÁLA	
OBJEDNÁVATEĽ	 BRATISLAVA	Hlavné mesto Slovenskej republiky Bratislava Primaciálne nám. 1, 814 99 Bratislava	
PROJEKTANT		DOPRAVOPROJEKT, a.s. Kominárska 141/2,4 832 03 Bratislava	
		HLAVNÝ INŽINIER PROJEKTU	Ing. Nikola Grančič
		ČÍSLO ZÁKAZKY	8632-01
PROJEKTANT OBJEKTU		DOPRAVOPROJEKT, a.s., divízia Bratislava II, Kominárska 141/2,4, 832 03 Bratislava	
		ZODPOVEDNÝ PROJEKTANT	Ing. Andrej Markotán
		VYPRACOVAL	Ing. Jozef Augustín
		KONTROLOVAL	Ing. Rudolf Voletz
		IDENTIFIKAČNÉ ČÍSLO PRÍLOHY	MET-RR-DSP-C-D000-40900-204-X
KRAJ: BRATISLAVSKÝ	OKRES: Bratislava II	DÁTUM	05/2023
KATASTRÁLNE ÚZEMIE: Ružinov		FORMÁT	35 A4
NÁZOV OBJEKTU	MENIARENĚ ASTRONOMICKÁ	MIERKA	1:
		STUPEŇ PD	DSP
		Č. ZÁKAZKY	8632-01
NÁZOV PRÍLOHY	STATICKÝ VÝPOČET	Č. SÚPRAVY	Č. PRÍLOHY
			204

O B S A H

1	Identifikačné údaje	2
1.1	Stavba	2
1.1	Stavebník, investor a spracovateľ DSP	2
1.2	Stavebný objekt	2
2	Zmeny oproti dokumentácii na územné rozhodnutie (DÚR)	3
3	Použité podklady.....	3
4	Popis nosných konštrukcií	3
5	Predpoklady	5
6	Zaťaženie a pôsobiace vplyvy	5
7	Vodorovné nosné konštrukcie.	8
8	Zvislé nosné konštrukcie	12
9	Základy	14

STATICKÝ VÝPOČET

1 Identifikačné údaje

1.1 Stavba

Názov stavby: **Modernizácia električkových tratí – Ružinovská radiála (MET-RR)**
Projekt: Modernizácia električkových tratí – Ružinovská radiála, projektová dokumentácia
Stupeň: Dokumentácia pre stavebné povolenie (DSP)
Miesto stavby: Hlavné mesto Slovenskej republiky Bratislava
Okres stavby: Bratislava I, Bratislava II, Bratislava III
Obec stavby: Staré Mesto, Nové Mesto, Ružinov
Kraj stavby: Bratislavský
Druh stavby: modernizácia

Klasifikácia stavby

V súlade s opatrením Štatistického úradu č. 128/2000 je predmetná verejná práca zatriedená do skupiny:

- 2 Inžinierske stavby
- 21 Dopravná infraštruktúra
- 212 Železnice a dráhy
- 2122 Ostatné dráhy

1.1 Stavebník, investor a spracovateľ DSP

Stavebník a investor (objednávateľ)

Názov : Hlavné mesto Slovenskej republiky Bratislava
Adresa : Primaciálne námestie č. 1, 814 99 Bratislava
IČO : 00 603 481

Spracovateľ DSP

Názov : DOPRAVOPROJEKT, a. s.
Adresa : Kominárska 2,4 832 03 Bratislava
IČO : 31 322 000
Generálny riaditeľ: Ing. Igor Jakubík
Hlavný inžinier projektu: Ing. Nikola Grančič

1.2 Stavebný objekt

Časť dokumentácie: D. Písomnosti a výkresy objektov
Názov objektu: **409 Meniareň Astronomická**
Časť objektu: 100. Architektonicko-stavebné riešenie
Projektant objektu: DOPRAVOPROJEKT, a. s., Kominárska 2,4, 832 03 Bratislava
IČO 31 322 000
Zodpovedný projektant: Ing. Andrej Markotán
Vypracoval: Ing. Jozef Augustín
Budúci správca objektu: Dopravný podnik Bratislava, akciová spoločnosť, Olejkárska 1, 814 52 Bratislava, IČO 00492736
Katastrálne územie: Ružinov
Parcela: 15293/1
Druh stavby: stavebné úpravy

2 Zmeny oproti dokumentácii na územné rozhodnutie (DÚR)

Pre stavbu bolo vydané územné rozhodnutie o umiestnení stavby dňa 16.3.2023 (č. SU/CS391/2023/9/VDE-3). Územné rozhodnutie nadobudlo právoplatnosť dňa 17.4.2023. Dokumentácia na stavebné povolenie je spracovaná v súlade s dokumentáciou na územné rozhodnutie z 12/2020.

Riešený objekt nemá vplyv na zábery pozemkov.

3 Použité podklady

Pri spracovaní DSP boli použité nasledovné podklady :

- Dokumentácia meračských prác (dátum 06/2015, súčasť súťažných podkladov, súradnicový systém JTSK, výškový systém Bpv)
- Aktualizácia polohopisného a výškopisného zamerania (rok 2020 a 2021, DOPRAVOPROJEKT, a. s.)
- Orientačný zakres inžinierskych sietí (rok 2020, DOPRAVOPROJEKT, a. s.)
- Digitálna technická mapa mesta (rok 2020, Hlavné mesto SR Bratislava)
- Katastrálne mapy : Ružinov.
- Dokumentácia inžiniersko-geologického a hydrogeologického prieskumu „Modernizácia električkových tratí v hlavnom meste SR Bratislava – PD, Električková trať Ružinovská radiála (06/2015, DOPRAVOPROJEKT, a. s.)
- Dokumentácia pre územné rozhodnutie „Modernizácia električkových tratí – Ružinovská radiály (MET RR), (DOPRAVOPROJEKT a. s., 12/2020).
- Územné rozhodnutie o umiestnení stavby č. SU/CS391/2023/9/VDE-3 vydané dňa 16.3.2023
- Koordinačná situácia s polohopisom, výškopisom a inžinierskymi sieťami dodaná HIP-om stavby.
- Príslušné technické normy (STN) a predpisy (TP, TKP, TeŠp).
- Závery z pracovných interných a externých rokovaní k danému objektu.
- Architektonicko - stavebný návrh s technologickými zaťažzeniami

4 Popis nosných konštrukcií

Predmetom statického výpočtu je návrh a posúdenie nosných konštrukcií novostavby objektu 409 - Meniareň Astronomická. Stavba ako celok rieši modernizáciu existujúcej električkovej trate a je situovaná v intraviláne mesta Bratislava. Prechádza ulicami Špitálska, Krížna, Trnavská cesta, Miletičova, Záhradnícka, Ružinovská až po križovatku s Čmelíkovou ulicou. Vzhľadom na excentrickú polohu existujúcej meniarne Ružová dolina k napájacím úsekom električkovej trate Ružinovskej radiály, by bolo vybudovanie nových napájacích káblov a prevádzka z dôvodu vysokých úbytkov napätia neefektívne a ne hospodárne. Z rozvojových dokumentov hlavného mesta SR Bratislavy tiež vyplýva, že je plánované predĺženie električkovej trate Ružinovskej radiály na letisko M. R. Štefánika. Z hľadiska vyššie uvedených skutočností sa uvažuje s vybudovaním nového objektu Meniareň Astronomická v mieste existujúceho obrátiska električkovej trate na Astronomickej ulici, čím by uvedené nedostatky boli odstránené. Funkčné a dispozičné riešenie meniarne jednoznačne vyplýva z technológie. Meniareň je stavebne navrhnutá pre tri usmerňovacie jednotky. Pre súčasné potreby bude meniareň vyzbrojená dvoma usmerňovacími jednotkami, treťou usmerňovacou jednotkou bude meniareň dozbrojená ako súčasť stavby predĺženia električkovej trate na letisko Bratislava. Meniareň je navrhovaná bez trvalej miestnej obsluhy, diaľkovo ovládaná a monitorovaná bude z elektrodispečingu DPB na Olejkárskej ulici, z ktorého je diaľkovo ovládaných všetkých 16 existujúcich meniarň v Bratislave. Objekt bude vytvárať pre technológiu požadované prostredie z hľadiska teploty, vetrania, osvetlenia a bezpečnosti.

Nová meniareň bude vybudovaná v obratisku električiek na konci Ružinovskej ulice. Objekt meniarne je riešený ako jednoduchý, obdĺžnikový objekt s jedným podzemným a s jedným nadzemným podlažím s plochou, šikmou strechou a ako jeden dilatačný celok. Nosné konštrukcie sú navrhnuté zo železobetónu s doplnením tehelnými, murovanými stenami.

Základové pomery preberám z IGHP (spracovateľ AGEO, s.r.o., 01/2015). Stavenisko z hľadiska geomorfologického patrí do Podunajskej nížiny. Po geologickej stránke sa územie nachádza v okrajovej časti neogénnej panvy, budovanej sedimentmi neogénu a kvartéru. Neogénne podložie sa nachádza vo väčších hĺbkach 10.00 až 15.00 m p.t. a nebude mať vplyv na zakladanie. Kvartér je zastúpený mohutným náplavovým kužeľom dunajských fluvialných a aluviálnych štrkopiesčitých sedimentov s premenlivým obsahom piesčitej frakcie. Povrchovú vrstvu tvoria organické navážky antropogenného pôvodu z predchádzajúcej stavebnej činnosti. Táto hrúbka je premenná a dosahuje, maximálne okolo 0.50 m p.t. s konzistenciou kyprou. Geologické pomery preberám zo sondy 14, kde boli zistené tieto geologické pomery

14	133,89 m. n. m.
0,0 - 1,1 m	štrk siltovitý, sivohnedý, stredne uľahnutý, 0,5 - 0,8 m kypirá poloha, Ø valúnov 3 - 6 cm, fluvialny sediment tr. G4, GM
1,1 - 1,9 m	silt piesčitý, hnedosivý, konzistencia tvrdá, fluvialny sediment tr. F3, MS
1,9 - 2,5 m	štrk zle zrnený, sivohnedý, stredne uľahnutý, Ø valúnov 3 - 5 cm, fluvialny sediment tr. G2, GP
Hladina podzemnej vody nenarazená	
Odber porušenej vzorky zeminy 1,7 m	

V hĺbkach okolo 10.00 až 15.00 m pod povrchom terénu začína neogénne podložie. Toto je tvorené ílom F8/CH pevnej konzistencie. Neogénne súvrstvie má takmer nulový koeficient priepustnosti. Z hydrogeologického hľadiska ide o mohutný kolektor podzemných vôd vytvorený v štrkopiesčitom prostredí dunajských štrkov. Spodná voda je v priamej hydrogeologickej súvislosti s hladinou vody v Dunaji. Nepriepustné podložie kolektora tvorí neogénny íl. Pri bežných stavoch spodná voda dosahuje úroveň cca 6.00 m pod terénom a jej maximálna hladina môže dosiahnuť úroveň 130.09 m n.m., čo je cca 4.50 m pod terénom. Spodná voda má slabú agresivitu na betón XA1 a silnú agresivitu na oceľ, ktorá je v priamom styku so spodnou vodou. Spodná voda aj pri jej maximálnej hladine nepríde do styku so základmi a nemôže ovplyvniť zakladanie rodinného domu.

Územie je zatriedené do 7^o seizmicity stupnice MSK-64; kategória terénu C.

Zdrojové oblasti seizmického rizika, ktoré ovplyvnia územie stavby :

Zdrojová oblasť s návrhovým zrýchlením → $a_{gR} = 0.63 \text{ m/s}^2$

Magnitúda zemetrasenia :

Epicetrálna intenzita $I_0 = 70$; predpokladaná hĺbka ohniska - $h = 8 \text{ Km}$

Magnitúda $M_s = 0.55 \times 7 + 0.95 = 4.80$

Projektovaný objekt je nízky, tuhý zo železobetónu, dobre zavetrovaný stenami, preto pri návrhu nosných konštrukcií budem uvažovať len konštrukčné zásady pre stavby v seizmických oblastiach.

Základy sú navrhnuté plošné, pásové a pätkové betónové a železobetónové, monolitické. Pod úrovňou podlahy podzemného podlažia je nad základovými navrhnutá tenká podlahová doska vystužená zvarovanými sieťami. Základová škára sa bude nachádzať vo vrstve siltov piesčitých F3/MS tvrdej konzistencie s návrhovou únosnosťou základovej pôdy $R_d = 250 \text{ KPa}$. S účinkami spodnej vody sa na zakladanie neuvažuje. Základová škára sa musí nachádzať v únosných zeminách pod úrovňou navážok a zemín s organickými prísadami. Zeminy s organickými prísadami a prípadné neúnosné navážky je potrebné odstrániť v celom rozsahu pôdorysu v rámci odhumusovania. Spätné zasypy pod podlahovú dosku a základy je potrebné zhotoviť z hrubozrnného štrku so zhutnením na $E_{def,min} = 30 \text{ MPa}$.

Nosné konštrukcie hornej stavby sú navrhnuté kombinované zo železobetónu s doplnením tehlonými, murovanými stenami. Nosný systém je stenový a stĺpový, nosné steny a stĺpy sú usporiadané do pozdĺžneho dvoj až trojtraktu s nepravidelnou, ortogonálnou pôdorysnou osnovou. Nosné steny sa nachádzajú po obvode a nosné stĺpy v interiéri objektu.

Zvislé nosné konštrukcie sú stenové a stĺpové. Nosné steny sú navrhnuté na obvode, v podzemnom podlaží železobetónové s hrúbkou 300 mm a v nadzemnom podlaží murované s hrúbkou 400 mm. V interiéri sú navrhnuté stĺpy s prierezmi 300x300 a 250x250 mm. Stĺpy sú v nepravidelnej, ortogonálnej pôdorysnej osnove.

Vodorovné nosné konštrukcie sú navrhnuté železobetónové, monolitické. Sú to stropné dosky nad 1. PP a 1. NP s hrúbkami 250 mm. Nad stĺpmi sú navrhnuté železobetónové prievlaky s prierezmi 250/400 a 300/400 mm. Doska nad 1. NP je navrhnutá v šikmom pultovom tvare. Interiérové schodisko je navrhnuté jednoramenné z ocele s dvomi krajnými schodnicami a so stupňami z pororoštov. Schodnice majú prierez 10x230 mm a schodiskové stupne z pororoštov sú osadené v korýtkach z uholníka L45x45x5 mm. Exteriérové schodiská sú dve, doskové, jednoramenné, železobetónové, monolitické.

Finálne bude objekt meniarne zateplený len v podzemnom podlaží, kde sú navrhnuté steny železobetónové. V nadzemnom podlaží, kde sú steny murované z tehál zateplenie nebude. Zateplenie je navrhnuté kontaktným zateplovacím systémom s hrúbkou tepelnej izolácie podľa teplotného návrhu. Zateplenie fasády je potrebné zabezpečiť tanierovými kotvami s minimálnym počtom kotiev 6 ks/m². Kotvy musia byť použité s atestom pre zateplenie stavieb, napríklad EJOTHERM STR U s minimálnou hĺbkou zakotvenia do betónu min. 35 mm. Zatepľovací systém vytvorí nový, celistvý plášť, ktorý na seba preberie funkciu ochrany obvodových konštrukcií proti atmosférickým vplyvom..

5 Predpoklady

Betón prostý, nenosný C 25/30 – X0

Železobetón C 25/30 – XC2, XF1 – konštrukcie chránené proti atmosférickým vplyvom

Železobetón C 30/37 – XC4, XF1 – konštrukcie vystavené atmosférickým vplyvom

Oceľ betonárska B 500 B; zvarované siete B 500 B

Oceľová konštrukcia – oceľ S 235, výrobná skupina EXC2, stupeň koróznej agresivity C3 s povrchovou úpravou nátermi.

Murované konštrukcie – tehly (napríklad POROTHERM 38) P10 MPa, brúsené na lepiacu maltu

6 Zaťaženie a pôsobiace vplyvy

V projekte sa zaoberám len zaťažením, ktoré bude na požadovaných uzatváracích doskách v strope nad 1. PP.

6.1 Zaťaženie zvislé

STRECHA NAD 1. NP

Stále

Vegetačná rohož	≈	1.00 x 1.35 = 1.35 KN/m ²	
Folie	≈	0.05 x 1.35	0.10
Drenáž	≈	0.10 x 1.35	0.15
Geotextília	≈	0.05 x 1,35	= 0.10
Hydroizolácia	≈	0.25 x 1.35	= 0.35
Geotextília	≈	0.05 x 1,35	0.10
Tepelná izolácia + fólie	≈	0.35 x 1.35	0.50

ŽB doska	0.25 x 25.00	6.25 x 1.35	8.45
Omietka, alebo podhl'ad	≈	0.25 x 1.35	0.35
Σ		8.35	11.45 KN/m ²
<u>Premenné</u>			
Užitné s obsluhou	1.50	1.50 x 1.50 =	2.25 KN/m ²

STROP NAD 1. PP - INTERIÉRStále

Podlaha, úprava	≈	0.30 x 1.35 =	0.40 KN/m ²
ŽB doska	0.25 x 25.00	6.25 x 1.35	8.45
Omietka, podhl'ad	≈	0.35 x 1.35	0.45
Σ		6.90	9.30 KN/m ²

Premenné

Užitné	5.00 x 1.50 =	7.50 KN/m ²
--------	---------------	------------------------

Priečky

Uvažujem plošnou hmotnosťou	1.50 x 1.50 =	2.25 KN/m ²
-----------------------------	---------------	------------------------

Technológia – ktoré sú väčšie ako užitné

Veľké trafo	8000 kg	33.00 x 1.50 =	49.50 KN/m ² Malé
trafo 800 kg		10.40 x 1.50 =	16.60 KN/m ²
RSK,U1,U2,N1-N8	≈	7.00 x 1.50 =	10.50 KN/m ²
R22.1-R22.8	≈	12.50 x 1.50 =	18.75 KN/m ²
RVS1-RVS3,SS,DO	≈	11.00 x 1.50 =	16.50 KN/m ²

STROP 1. PP - EXTERIÉRStále

Podlaha, úprava	≈	0.30 x 1.35 =	0.40 KN/m ²
ŽB doska	0.18 x 25.00	4.50 x 1.35	6.10
Omietka, podhl'ad	≈	0.35 x 1.35	0.45
Σ		5.15	6.95 KN/m ²

Premenné

Užitné	5.00 x 1.50 =	7.50 KN/m ²
--------	---------------	------------------------

SCHODISKO INTERIÉR, oceľovéStále na pôdorysnú rovinu

Vlastná tiaž OK	≈	0.45 x 1.35 =	0.60 KN/m ²
Zábradlie, rezerva	≈	0.45 x 1.35	0.60
Σ		0.90	1.20 KN/m ²

Premenné

Užitné – schodisko	5.00	5.00 x 1.50 =	7.50 KN/m ²
--------------------	------	---------------	------------------------

SCHODISKO EXTERIÉR

Sklon schodiska – 168.57/315 mm → ≈ 28.15°

Priemerná hrúbka so stupňami 0.169 x cos 28.15 / 2 + 0.18 = 0.26 m

Stále na pôdorysnú rovinu

Povrchová úprava	≈	0.30 x 1.35 =	0.40 KN/m ²
ŽB doska + stupne	0.26 x 25.00 / cos 28.15	7.40 x 1.35	9.95
Omietka, úpravy, rezerva	≈	0.45 x 1.35	0.60
Σ		8.15	10.95 KN/m ²

Premenné

Užitné – schodisko	5.00	5.00 x 1.50 =	7.50 KN/m ²
--------------------	------	---------------	------------------------

STROP INTERIÉR PP – podlahová doska,Stále

Podlaha (200 mm)	\approx	$2.50 \times 1.35 = 3.35 \text{ KN/m}^2$
Podkl. betón 50+150 mm	0.20 x 24.00	$4.80 \times 1.35 = 6.50$

Σ 7.30 9.85 KN/m²

Premenné

Užitné	5.00	$5.00 \times 1.50 = 7.50 \text{ KN/m}^2$
--------	------	--

Priečky

Uvažujem plošnou hmotnosťou		$1.50 \times 1.35 = 2.05 \text{ KN/m}^2$
-----------------------------	--	--

6.2 Zat'azenia vodorovnéVIETOR

Uvažujem ako statické zat'azenie v dvoch smeroch (smer X, Y).

Fundamentálna základná rýchlosť vetra 26 m/s, kategória terénu III,
výška nad terénom $Z_e = 7.50 \text{ m}$.

Stredná rýchlosť vetra $v_b = 17.70 \text{ m/s}$

Špičkový tlak vetra $q_{p(Z)} = 0.65 \text{ KN/m}^2$

Vietor $0.65 \times 1.50 = 0.90 \text{ KN/m}^2$

Súčinitele vonkajšieho tlaku – tlak a sanie na zvislé plochy :

Tlak - $C_{pe,10} = + 0.80$; Sanie - $C_{pe,10} = - 0.70$

SIEZMICITA

Územie je zatriedené do 7^o seizmicity stupnice MSK-64; kategória terénu C.

Zdrojové oblasti seizmického rizika, ktoré ovplyvnia územie stavby :

Zdrojová oblasť s návrhovým zrýchlením $\rightarrow a_{gR} = 0.63 \text{ m/s}^2$

Magnitúda zemetrasenia :

Epicetrálna intenzita $I_0 = 7^0$; predpokladaná hĺbka ohniska - $h = 8 \text{ Km}$

Magnitúda $M_s = 0.55 \times 7 + 0.95 = 4.80$

Projektovaný objekt je nízky, tuhý, dobre zavetrovaný stenami, preto pri návrhu nosných konštrukcií budem uvažovať len konštrukčné zásady pre stavby v seizmických oblastiach.

ZEMNÝ TLAK

Steny obvodové podzemného podlažia sú zat'azené zemným tlakom v pokoji.

Prit'azenie terénu 5.00 KN/m^2

Zásypová zemina – objemová tiaž $\gamma_{k,soil} = 19.50 \text{ KN/m}^3$; uhol vnútr. trenia $\phi'_k = 30^\circ$

Parciálne súčinitele spoľahlivosti – $\gamma_{G,stb} = 0.90$; $\gamma_{G,dst} = 1.10$; $\gamma_Q = 1.50$

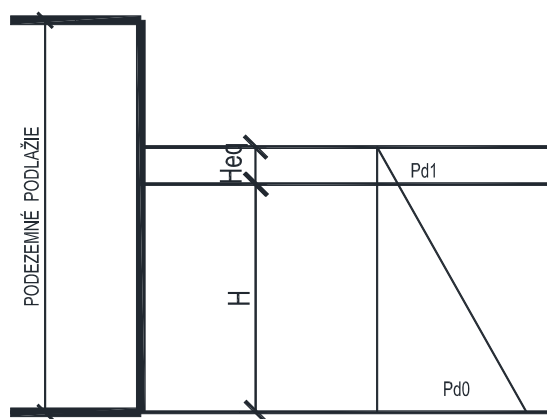
Náhradná výška zeminy od prit'azenia $h_{eq} = 1.50 \times 5.00 / 1.10 \times 19.50 \approx 0.35 \text{ m}$

Výška $H = 1.70 \text{ m}$

Na steny pôsobí zemný tlak v pokoji – $K_0 = 1 - \sin 30 = 0.50$

P_{d1}	$0.35 \times 19.50 \times 0.50$	$3.45 \times 1.10 = 3.75 \text{ KN/m}^2$	P_{d0}
	$(0.35 + 1.70) \times 19.50 \times 0.50$	$20.00 \times 1.10 = 2.00 \text{ KN/m}^2$	

Schéma zat'azenia.



6.3 Zaťaženia a ich kombinácie.

Vo výpočte sú uvažované tieto základné zaťaženia :

- 1 – vlastná tiaž dielov nosnej konštrukcie
- 2 – stálie
- 3 – priečky
- 4 – premenné, užitné
- 5 – technologické väčšie ako premenné
- 6 – zemný tlak
- 7 – vietor smer X
- 8 – vietor smer Y

Z týchto zaťažení uvažujem tieto kombinácie :

Kombinácie ULS

1. kombinácia $1.35x1 + 1.35x2 + 1.50x3 + 1.50x4 + 1.50x5 + 1.10x6$
2. kombinácia $1.35x1 + 1.35x2 + 1.50x3 + 1.50x4 + 1.50x5 + 1.10x6 + 1.50x7$
3. kombinácia $1.35x1 + 1.35x2 + 1.50x3 + 1.50x4 + 1.50x5 + 1.10x6 + 1.50x(-7)$
4. kombinácia $1.35x1 + 1.35x2 + 1.50x3 + 1.50x4 + 1.50x5 + 1.10x6 + 1.50x8$
5. kombinácia $1.35x1 + 1.35x2 + 1.50x3 + 1.50x4 + 1.50x5 + 1.10x6 + 1.50x(-8)$

Kombinácie SLS

1. 1. kombinácia $1.00x1 + 1.00x2 + 1.00x3 + 1.00x4 + 1.00x5 + 1.00x6$

7 Vodorovné nosné konštrukcie.

Pre návrh vodorovných nosných konštrukcií vychádzam z výsledkov priestorového modelu, kde sú dokumentované vnútorné sily, respektíve priamo potrebná výstuž a deformácie.

Strop úroveň 2 - strecha

Doska D201.

Doska hrúbka 250 mm

Výstuž a deformáciu preberám z priestorového modelu.

Výstuž dosky podľa príloh – viď ďalej.

Prievlaky.P201 – nad dverami

Prierez 100+300/250 mm

Výstuž pozdĺžna hore 3R12
 dole 3R12

Strmienka R8/200

P202 – nad oknom

Prierez 100+300/250 mm

Výstuž pozdĺžna hore 3R12
 dole 3R12

Strmienka R8/200

P203 – spojený s D201

Prierez 100+300/500 mm

Výstuž pozdĺžna hore 3R12
 stred pod doskou 2R10
 dole 3R12

Strmienka R8/200

P204 – spojený s D201

Prierez 100+300/535 mm

Výstuž pozdĺžna hore 3R14
 stred pod doskou 2R10
 dole 3R14

Strmienka R8/200

P205 – spojený s D201

Prierez 100+300/465 mm

Výstuž pozdĺžna hore 3R12
 stred pod doskou 2R10
 dole 3R12

Strmienka R8/200

P206 – priebežne po celej dĺžke

Prierez 100+300/250 mm

Výstuž pozdĺžna hore 3R12
 dole 3R12

Strmienka R8/200

P207, 208, 209, 210 – krátke nad oknami

Prierez 100+300/250 mm

Výstuž pozdĺžna hore 2R12
 dole 3R12

Strmienka R8/200

P211 – spojený s D201

Prierez 100+300/500 mm

Výstuž pozdĺžna hore 3R12
 stred pod doskou 2R10

dole 3R12

Strmienka R8/200

P212 – 2x – nad dverami a oknom

Prierez 100+300/250 mm

Výstuž pozdĺžna hore 2R12

dole 3R12

Strmienka R8/200

P213 – spojený s D201

Prierez 100+300/500 mm

Výstuž pozdĺžna hore 3R12

stred pod doskou 2R10

dole 3R12

Strmienka R8/200

P214 – nad dverami

Prierez 100+300/250 mm

Výstuž pozdĺžna hore 2R12

dole 3R12

Strmienka R8/200

Strop úroveň 1

Doska D101.

Doska hrúbka 250 mm

Výstuž a deformáciu preberám z priestorového modelu.

Výstuž dosky podľa príloh – viď ďalej.

Doska D102 – konzola so schodiskom, vonkajší priestor.

Doska hrúbka 180 mm

Výstuž a deformáciu preberám z priestorového modelu.

Výstuž dosky podľa príloh – viď ďalej.

Termokoše SCHÖCK – výška pre dosku 180 mm

CXT typ KL-M5-V2-REI120-CV2-H180-1.1

$M_{Rd,y} = 29.60 \text{ KNm}$; $V_{Rd,z} = 150.40 \text{ KN}$

Výstuž – hore konzola – 8R16/m

Nad stĺpmi S05 do dvoch strán ohyby – 2+2R10

Doska D103 – konzola so schodiskom, vonkajší priestor.

Doska hrúbka 180 mm

Výstuž a deformáciu preberám z priestorového modelu.

Výstuž dosky podľa príloh – viď ďalej.

Termokoše SCHÖCK – výška pre dosku 180 mm

CXT typ KL-M5-V2-REI120-CV2-H180-1.1

$M_{Rd,y} = 34.00 \text{ KNm}$; $V_{Rd,z} = 150.40 \text{ KN}$

Výstuž – hore konzola – 8R16/m

Schodisko oceľové - interiér

Schodisko s dvomi bočnými schodnicami so stupňami z pororoštov, ktoré sú zasadené do korýtka z prierezu L 45x45x5

Schodnica – PL 230x10

Prepojenie schodníc dole na základ s kotvením – PL 280x10; kotvenie – kotvy lepené 3M16

Prepojenie schodníc hore do D101 s kotvením – PL 250x10; kotvenie – kotvy lepené 3M16

Korýtka pre stupne POROROŠT L 45x45x5

POROROŠT – výška 40 mm

Prievlaky.P101 – spojený s D101

Prierez 300/400 mm

Výstuž pozdĺžna hore 3R12
 stred pod doskou 2R10
 dole 3R12

Strmienka R8/200

P102 – spojený s D101

Prierez 300/400 mm

Výstuž pozdĺžna hore 4R14
 stred pod doskou 2R10
 dole 4R14

Strmienka R8/200

P103 – spojený s D101

Prierez 300/400 mm

Výstuž pozdĺžna hore 3R14
 stred pod doskou 2R10
 dole 4R14

Strmienka R8/200

Pod uložením P111 – 2 ohyby R12

P104 – spojený s D101

Prierez 300/400 mm

Výstuž pozdĺžna hore 3R14
 stred pod doskou 2R10
 dole 4R14

Strmienka R8/200

Pod uložením P112 – 2 ohyby R12

P105 – spojený s D101

Prierez 300/400 mm

Výstuž pozdĺžna hore 4R14
 stred pod doskou 2R10
 dole 4R14

Strmienka R8/200

P106 – spojený s D101

Prierez 300/400 mm

Výstuž pozdĺžna hore 4R14
 stred pod doskou 2R10
 dole 4R14

Strmienka R8/200

P107 – spojený s D101

Prierez 300/400 mm

Výstuž pozdĺžna hore 4R10
 stred pod doskou 2R10
 dole 4R10

Strmienka R8/200

P108 – spojený s D101

Prierez 300/400 mm

Výstuž pozdĺžna hore 4R14
 stred pod doskou 2R10
 dole 4R14

Strmienka R8/200

P109 – spojený s D101

Prierez 250/400 mm

Výstuž pozdĺžna hore 3R10
 stred pod doskou 2R10
 dole 3R14

Strmienka R8/200

P109 – spojený s D101

Prierez 250/400 mm

Výstuž pozdĺžna hore 3R10
 stred pod doskou 2R10
 dole 3R14

Strmienka R8/200

8 Zvislé nosné konštrukcie

Zvislé nosné konštrukcie sú zložené zo ŽB stien, tehlových stien a z ŽB stĺpov.

ŽB steny ST01 – ST04.

Výstuž stien a ich deformácie vychádzajú z výsledkov z priestorového modelu. Každá stena je dokumentovaná samostatne s výstužou zvislou aj vodorovnou z najnepriaznivejšej kombinácie zaťaženia. Hrúbka stien 300 mm.

Minimálne % vystuženia :

- zvislá výstuž $A_{s, vmin} = 0.002 \times b \times h$
- vodorovná výstuž $A_{s, hmin} = 0.001 \times b \times h$, alebo $0.25 \times A_{s, vmin}$ - väčšia hodnota

Maximálne % vystuženia :

$$A_{s, vmax} = 0.04 \times b \times h$$

Minimálna výstuž stien :

Stena – hrúbka 300 mm; minimálna výstuž do šírky 1.00 m :

- zvislá výstuž $A_{s, \text{vmin}} = 0.002 \times 100.00 \times 30.00 = 6.00 \text{ cm}^2$
- vodorovná výstuž $A_{s, \text{hmin}} = 0.001 \times 100 \times 30.00 = 3.00 \text{ cm}^2$

Výstuž stien – zvislá R12/200

vodorovná R10/200, rohy previazat' výstužou v tvare U R10/200

z hora zvislú výstuž previazat' výstužou v tvare U R10/200

V stene ST01 je nad otvormi prievlak P101

ŽB stĺpy S01 – S05.

S01 - dvojpodlažné.

Stĺp začína zo základov na úrovni -0,200→0,000→5.050

Prierez 0.30/0.30 m

Výstuž zvislá 2+2 R 12

Strmienka R 8 / 200 – hlava, päta / 100 mm

S02 - dvojpodlažné.

Stĺp začína zo základov na úrovni -0,200→0,000→5.050

Prierez 0.30/0.70; 0.30/0.30 m

Výstuž zvislá 2+2 R 12 – prierez 0.30/0.30 m

4+4 R12 – prierez 0.30/0.70 m

Strmienka R 8 / 200 – jednostrizné – 0.30/0.30 m; hlava, päta / 100 mm

Strmienka R 8 / 200 – dvojstrizné – 0.30/0.70 m; hlava, päta / 100 mm

S03 - jednopodlažné.

Stĺp začína zo základov na úrovni -0,200→0,000

Prierez 0.30 / 0.30 m

Výstuž zvislá 2+2 R 12

Strmienka R 8 / 200 – hlava, päta / 100 mm

S04 - jednopodlažné.

Stĺp začína zo základov na úrovni -0,200→0,000

Prierez 0.30 / 0.70 m

Výstuž zvislá 4+4 R 12

Strmienka R 8 / 200 – dvojstrizné – hlava, päta / 100 mm

S05 - jednopodlažné.

Stĺp začína zo základov na úrovni -0,200→0,020

Prierez 0.25 / 0.25 m

Výstuž zvislá 2+2 R 12

Strmienka R 8 / 200 – hlava, päta / 100 mm

Murované steny.

Murované steny sú navrhnuté v 1. NP, po obvode s hrúbkou 400 mm
Návrh POROTHRM 40 P10 brúsené na lepiacu maltu

9 Základy

Základy navrhujem plošné, pätkové a pásové betónové monolitické. Základová škára sa bude nachádzať v siltoch piesčitých F3/MS tvrdej konzistencie.

Návrhová únosnosť základovej pôdy :

$$E_{def} = 10.00 \text{ MPa}$$

$$C_{ef} = 0.010 \text{ MPa}$$

$$\varphi_{ef} = 24^0$$

$$\gamma = 19.50 \text{ KN/m}^3$$

$$\nu = 0.35$$

$$\beta = 0.65$$

$$\text{Parciálne súčinitele} - \gamma_R = 1.40; \gamma_c = 1.00; \gamma_\varphi = 1.00$$

$$C_d = 1.00 \times 0.01 = 0.01 \text{ MPa}$$

$$\varphi_d = 1.00 \times 24.00 = 24.00^0$$

$$\text{Hĺbka založenia } D = 0.80 \text{ m; Šírka základu } B = 1.00 \text{ m; Dĺžka základu } L = 10.0 \text{ m}$$

Spodná voda – na zakladanie neuvažujem.

Návrhová únosnosť základovej pôdy :

Súčinitele únosnosti základovej pôdy pre $\varphi_d = 24.00^0$

$$N_q = \text{tg}^2 \left(45 + \frac{24.00}{2} \right) \cdot e^{3.14 \times \text{tg} 24.00} = 9.60$$

$$N_c = (9.60 - 1) \times 1/\text{tg} 24.00 = 19.32$$

$$N_\gamma = 1.50 (9.60 - 1) \times \text{tg} 24.00 = 5.74$$

Súčinitele tvaru základu :

$$s_c = 1 + 0.20 \times 1.00/10.00 = 1.02$$

$$s_q = 1 + 1.00/10.00 \times \sin 20.00 = 1.03$$

$$s_\gamma = 1 - 0.30 \times 1.00/10.00 = 0.97$$

Súčinitele hĺbky založenia :

$$d_c = 1 + 0.10 \times \sqrt{\frac{0.80}{1.00}} = 1.09$$

$$d_q = 1 + 0.10 \times \sqrt{\frac{0.80 \times \sin 2 \times 24.00}{1.00}} = 1.07$$

$$d_\gamma = 1.00$$

Súčinitele šikmosti zaťaženia :

$$i_c = i_q = i_\gamma = 1.00$$

Súčinitele šikmosti terénu, sklon terénu $\beta = 0.00^0$:

$$j_c = j_q = j_\gamma = 1.00$$

Návrhová únosnosť základovej pôdy :

$$R_d = (0.01 \times 10^3 \times 19.32 \times 1.02 \times 1.09 \times 1.00 \times 1.00 + 19.50 \times 0.80 \times 9.60 \times 1.03 \times 1.07 \times 1.00 \times 1.00 + 19.50 \times 1.00/2 \times 5.74 \times 0.97 \times 1.00 \times 1.00 \times 1.00) / 1.40 = 310.00 \text{ KN/m}^2$$

Vzhľadom k premenným základovým pomerom v IGHP R_D uvažujem = 250.00 KN/m²

Zaťaženie na základy sú z priestorového modelu – pozri ďalšie strany

Návrh základov.Základ pod obvodové ŽB steny ST01 – ST04.

Zaťaženie zo steny	≈ max	120.00 KN/m
Vlastná tiaž základu	≈	15.00
Σ		135.00 KN/m
Návrh základu - šírka 0.60 m		

$$\sigma_{sol} = \frac{135.00}{1.00 \times 0.60} = 225.00 \text{ KN/m}^2 \leq 250.00 \text{ KN/m}^2$$

Prostý betón

Základ stĺpy dvojpodlažné v rade B/2; B/3

Zaťaženie zo stĺpa	≈	780.00 KN
Vlastná tiaž základu	≈	70.00
Σ		850.00 KN
Návrh základu - pätká 2.00/2.00 m		

$$\sigma_{sol} = \frac{850.00}{2.00 \times 2.00} = 212.50 \text{ KN/m}^2 \leq 250.00 \text{ KN/m}^2$$

Výstuž základových pätiiek

$$M_{Ed} = \frac{1}{4} \times 212.50 \times (1.00 - 0.15) \times 2.00 = 90.35 \text{ KNm/š=1.00 m}$$

Výška pätky 50+550 mm

Výstuž dole – obidva smery R14/200

Preťaženie – $V_{Ed} = 780.00 - 250.00 \times (0.90 \times 0.9) = 577.50 \text{ KN}$ – exaktne vyhovujeZáklad stĺpy dvojpodlažné v rade B/4

Zaťaženie zo stĺpa	≈	600.00 KN
Vlastná tiaž základu	≈	60.00
Σ		660.00 KN
Návrh základu - pätká 1.75/1.75 m		

$$\sigma_{sol} = \frac{660.00}{1.75 \times 1.75} = 215.50 \text{ KN/m}^2 \leq 250.00 \text{ KN/m}^2$$

Výstuž základovej pätky

$$M_{Ed} = \frac{1}{4} \times 215.50 \times (0.875 - 0.15) \times 1.75 = 68.35 \text{ KNm/š=1.00 m}$$

Výška pätky 50+550 mm

Výstuž dole – obidva smery R14/200

Preťaženie – $V_{Ed} = 600.00 - 250.00 \times (0.90 \times 0.9) = 397.50 \text{ KN}$ – exaktne vyhovujeZáklad stĺpy dvojpodlažné v rade B/5

Zaťaženie zo stĺpa	≈	580.00 KN
Vlastná tiaž základu	≈	60.00
Σ		640.00 KN
Návrh základu - pätká 1.60/2.00 m		

$$\sigma_{sol} = \frac{640.00}{1.60 \times 2.00} = 200.00 \text{ KN/m}^2 \leq 250.00 \text{ KN/m}^2$$

Výstuž základovej pätky

$$M_{Ed,x} = \frac{1}{4} \times 200.00 \times (0.80 - 0.15) \times 1.60 = 52.00 \text{ KNm/š=1.00 m}$$

$$M_{Ed,y} = \frac{1}{4} \times 200.00 \times (1.00 - 0.35) \times 2.00 = 65.00 \text{ KNm/š=1.00 m}$$

Výška pätky 50+550 mm

Výstuž dole – obidva smery R14/200

Pretlačenie – $V_{Ed} = 580.00 - 250.00 \times (0.90 \times 1.30) = 287.50 \text{ KN}$ – exaktne vyhovuje

Základ stĺpy jednopodlažné v rade C/2, C/3

Zaťaženie zo stĺpa	≈	215.00 KN
--------------------	---	-----------

Vlastná tiaž základu	≈	25.00
----------------------	---	-------

Σ		240.00 KN
---	--	-----------

Návrh základu - pätká 1.10/1.10 m

$$\sigma_{sol} = \frac{240.00}{1.10 \times 1.10} = 198.35 \text{ KN/m}^2 \leq 250.00 \text{ KN/m}^2$$

Výstuž základovej pätky

$$M_{Ed} = \frac{1}{4} \times 198.35 \times (0.55 - 0.15) \times 1.10 = 21.85 \text{ KNm/š=1.00 m}$$

Výška pätky 50+550 mm

Výstuž dole – obidva smery R14/200 → min % vystuženia

Pretlačenie – $V_{Ed} = 215.00 - 250.00 \times (0.90 \times 0.9) = 12.50 \text{ KN}$ – exaktne vyhovuje

Základ stĺp jednopodlažný v rade C/4

Zaťaženie zo stĺpa	≈	175.00 KN
--------------------	---	-----------

Vlastná tiaž základu	≈	25.00
----------------------	---	-------

Σ		200.00 KN
---	--	-----------

Návrh základu - pätká 1.00/1.00 m

$$\sigma_{sol} = \frac{200.00}{1.00 \times 1.00} = 200.00 \text{ KN/m}^2 \leq 250.00 \text{ KN/m}^2$$

Výstuž základovej pätky

$$M_{Ed} = \frac{1}{4} \times 200.00 \times (0.50 - 0.15) \times 1.00 = 17.50 \text{ KNm/š=1.00 m}$$

Výška pätky 50+550 mm

Výstuž dole – obidva smery R14/200 → min % vystuženia

Pretlačenie – $V_{Ed} = 200.00 - 250.00 \times (0.90 \times 0.9) = -2.50 \text{ KN}$ – exaktne vyhovuje

Základ stĺp jednopodlažný v rade C/5

Zaťaženie zo stĺpa	≈	245.00 KN
--------------------	---	-----------

Vlastná tiaž základu	≈	25.00
----------------------	---	-------

Σ		270.00 KN
---	--	-----------

Návrh základu - pätká 0.90/1.30 m

$$\sigma_{sol} = \frac{270.00}{0.90 \times 1.30} = 230.80 \text{ KN/m}^2 \leq 250.00 \text{ KN/m}^2$$

Výstuž základovej pätky

$$M_{Ed,x} = \frac{1}{4} \times 230.80 \times (0.45 - 0.15) \times 0.90 = 15.80 \text{ KNm/š=1.00 m}$$

$$M_{Ed,y} = \frac{1}{4} \times 230.80 \times (0.65 - 0.35) \times 1.30 = 22.50 \text{ KNm/š=1.00 m}$$

Výška pätky 50+550 mm

Výstuž dole – obidva smery R14/200 → min % vystuženia

Pretlačenie – $V_{Ed} = 245.00 - 250.00 \times (0.90 \times 1.30) = -47.5 \text{ KN}$ – exaktne vyhovuje

Základ stĺpy jednopodlažné v rade D"/2, D"/3

Zaťaženie zo stĺpa	≈	105.00 KN
--------------------	---	-----------

Vlastná tiaž základu	≈	20.00
----------------------	---	-------

Σ		125.00 KN
---	--	-----------

Návrh základu - päťka 0.80/0.80 m

$$\sigma_{\text{sol}} = \frac{125.00}{0.80 \times 0.80} = 195.35 \text{ KN/m}^2 \leq 250.00 \text{ KN/m}^2$$

Výstuž základovej päťky

Výška päťky 50+550 mm

Výstuž dole – obidva smery R14/200 → min % vystuženia

Základ stĺpy jednopodlažné pod Dv rade D“/2, D“/3

Zaťaženie zo stĺpa	≈	105.00 KN
Vlastná tiaž základu	≈	20.00
Σ		125.00 KN

Návrh základu - päťka 0.80/0.80 m

$$\sigma_{\text{sol}} = \frac{125.00}{0.80 \times 0.80} = 195.35 \text{ KN/m}^2 \leq 250.00 \text{ KN/m}^2$$

Päťky z prostého betónu

Výška päťky 50+550 mm

Základ stĺpy v mieste D102

Zaťaženie zo stĺpa	≈	30.00 KN
Vlastná tiaž základu	≈	10.00
Σ		40.00 KN

Návrh základu - päťka 0.50/0.50 m

$$\sigma_{\text{sol}} = \frac{40.00}{0.50 \times 0.50} = 160.00 \text{ KN/m}^2 \leq 250.00 \text{ KN/m}^2$$

Päťky z prostého betónu

Výška päťky 50+550 mm

Podlahová doska

Podkladný betón navrhujem vystužený zvarovanou sieťou s presahom nad základy. Podlahovú dosku navrhujem pri betonáži delenú 50 mm na upravený terén + 150 mm vystuženú 2 x zvarovaná sieť Q188 6/6 – 150/150 – 2150/5000 mm – A = 1.88 cm²/m².

$$\text{Minimálne \% vystuženia} - A_{\text{min}} = 0.26 \times \frac{2.60}{500.00} \times 100.00 \times (15.00 - 2.50) = 1.69 \text{ cm}^2 \leq 1.88 \text{ cm}^2$$

Dátum: 05/2023

Miesto: Bratislava

Vypracoval: Ing. Jozef Augustín