



Zhodnotenie stavu oporných múrov pozdĺž Podkolibskej ulice



Zodpovedný projektant: Dipl.-Ing. Juraj Ortuta

Vypracoval: Dipl.-Ing. J. Ortuta, Ing. B. Koritárova

Dátum: marec 2023

O B S A H

1. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE.....	2
2. ÚDAJE O HLAVNEJ PREHLIADKE.....	2
3. ÚVOD.....	2
4. PODKLADY.....	2
5. POUŽITÁ LITERATÚRA.....	3
6. POLOHA HODNOTENÝCH OPORNÝCH MÚROV.....	3
6.1 Vyhodnotenie inžiniersko-geologických podkladov.....	5
7. ZHODNOTENIE STAVU JEDNOTLIVÝCH OPORNÝCH MÚROV	7
7.1 Múr č. 1.....	7
7.2 Múr č. 2.....	9
7.3 Múr č. 3.....	11
7.4 Múr č. 4.....	14
7.5 Múr č. 5.....	16
7.6 Múr č. 6.....	19
7.7 Múr č. 7.....	20
8. ZHRNUTIE STAVU MÚROV.....	25
9. ZÁVER.....	25
10. PRÍLOHY.....	26

1. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

Názov objektu: **Zhodnotenie stavu oporných múrov pozdĺž Podkolibskej ulice**

Miesto objektu: Bratislavský kraj

Katastrálne územie: Vinohrady

Okres: Bratislava III

Kraj: Bratislavský

Druh stavby: existujúca konštrukcia

Vlastník a správca objektu: Mesto Bratislava,
Magistrát hl. mesta SR Bratislavy
Primaciálne námestie č. 1
814 99 Bratislava

2. ÚDAJE O HLAVNEJ PREHLIADKE

Dátum : 06.03.2023

Spracovateľ prehliadky : Amberg Engineering Slovakia, s.r.o. ,
Ing. Barbora Koritárová, Ing. Barbara Vandlíková

Zodpovedný projektant : Dipl.-Ing. Juraj Ortuta

3. ÚVOD

Cieľom hlavnej prehliadky bolo určenie stavebno-technického stavu oporných múrov pozdĺž Podkolibskej ulice. V rámci prehliadky sa konštrukcie zatriedili do jednotlivých celkov, ktoré sa budú vyhodnocovať osobitne. Úlohou vizuálnej kontroly bolo zhodnotenie stupňa degradácie konštrukcie ako aj kontrola a zhodnotenie ďalších vonkajších vplyvov, ktoré majú primárny, ale aj sekundárny podiel na terajšom stave oporných konštrukcií.

Prehliadka dňa 06.03.2023 bola vykonaná svojpomocne bez potreby špeciálnych zariadení a asistencie iných osôb. Z tejto prehliadky bola urobená fotodokumentácia, ktorá bude súčasťou príloh.

4. PODKLADY

- [01] Digitálny model terénu a podkladané mapy dostupné v rámci www.zbgis.skgeodesy.sk.
- [02] Katastrálna mapa lokality.
- [03] <https://da.geology.sk>.

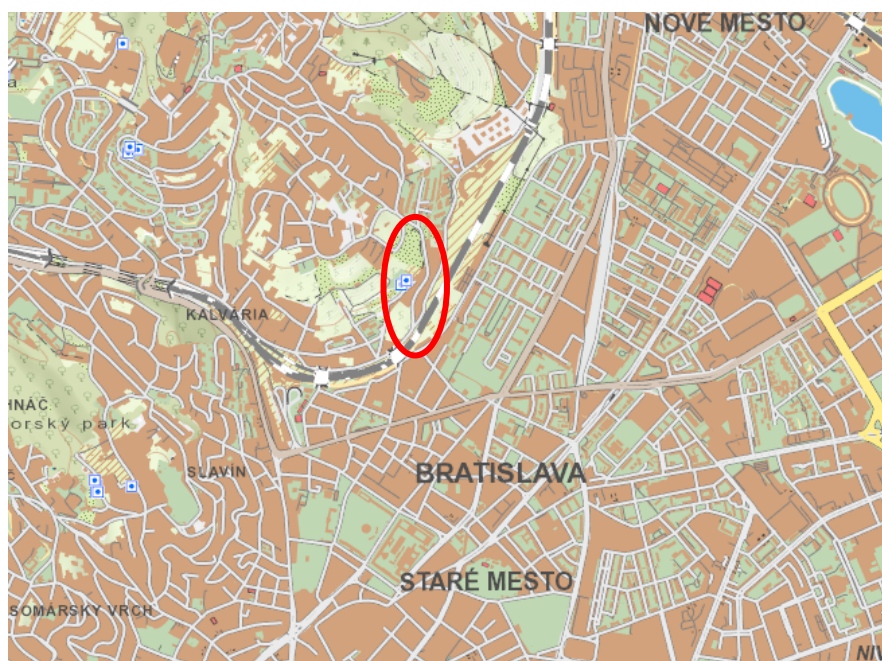
Pôvodná dokumentácia oporných múrov nebola k dispozícii.

5. POUŽITÁ LITERATÚRA

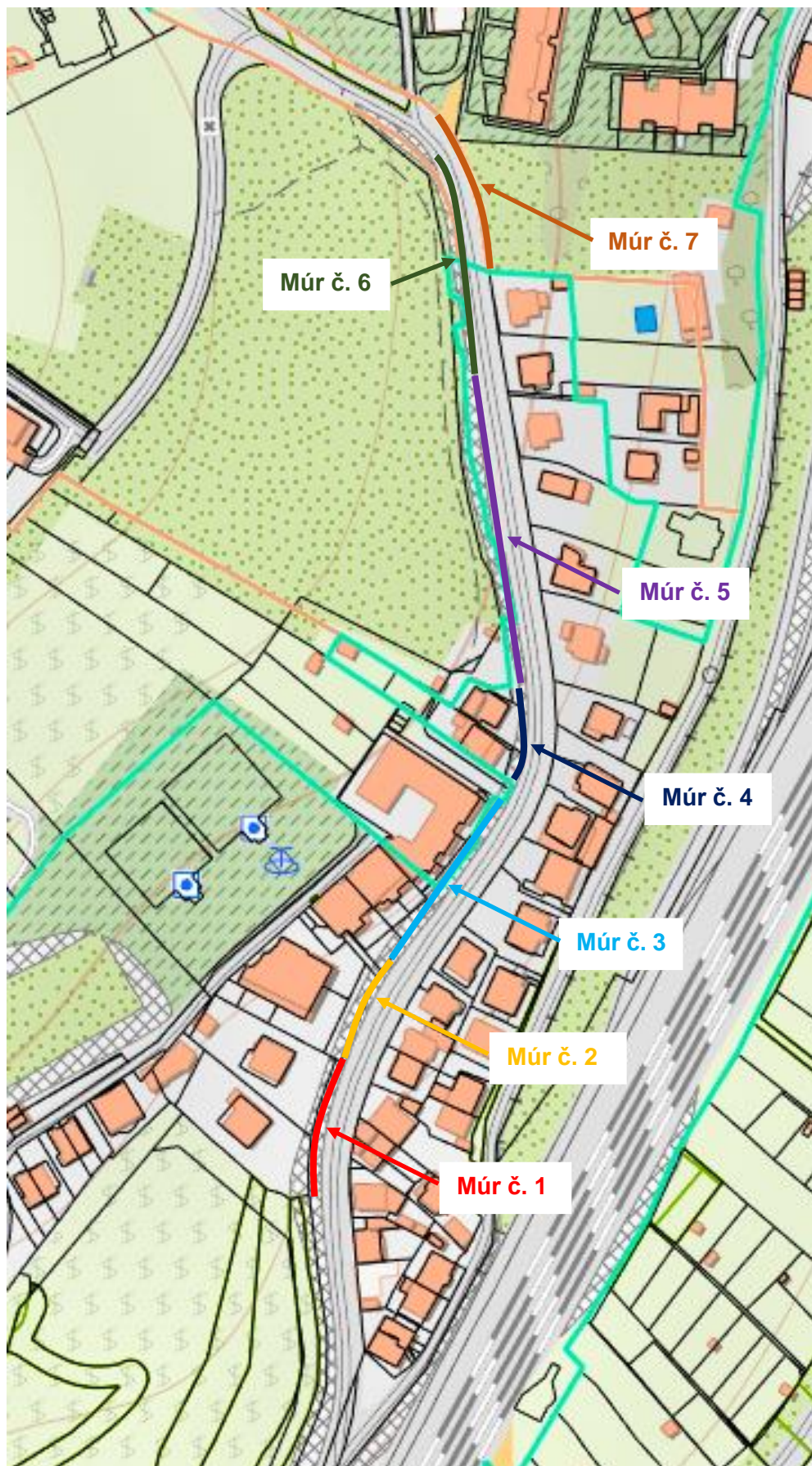
- [04] Hulla, J., Turček, P.: Zakladanie stavieb, Vydavateľstvo Jaga group, Bratislava 1998, ISBN 80-88905-05-02.
- [05] Hulla, J., Turček, P., Baliak, F., Klepsatel, F.: Predpoklady a skutočnosť v geotechnickom inžinierstve, Vydavateľstvo Jaga group, Bratislava 2002, ISBN 80-88905-42-7.
- [06] STN EN 1997-1 navrhovanie geotechnických konštrukcií, Časť 1: Všeobecné pravidlá.
- [07] TKP 2: Zemné práce, účinnosť od 20.12.2019.
- [08] STN 73 3050, Zemné práce, všeobecné ustanovenia

6. POLOHA HODNOTENÝCH OPORNÝCH MÚROV

Ulica Podkolibská sa nachádza v intraviláne, v katastrálnom území Vinohrady.



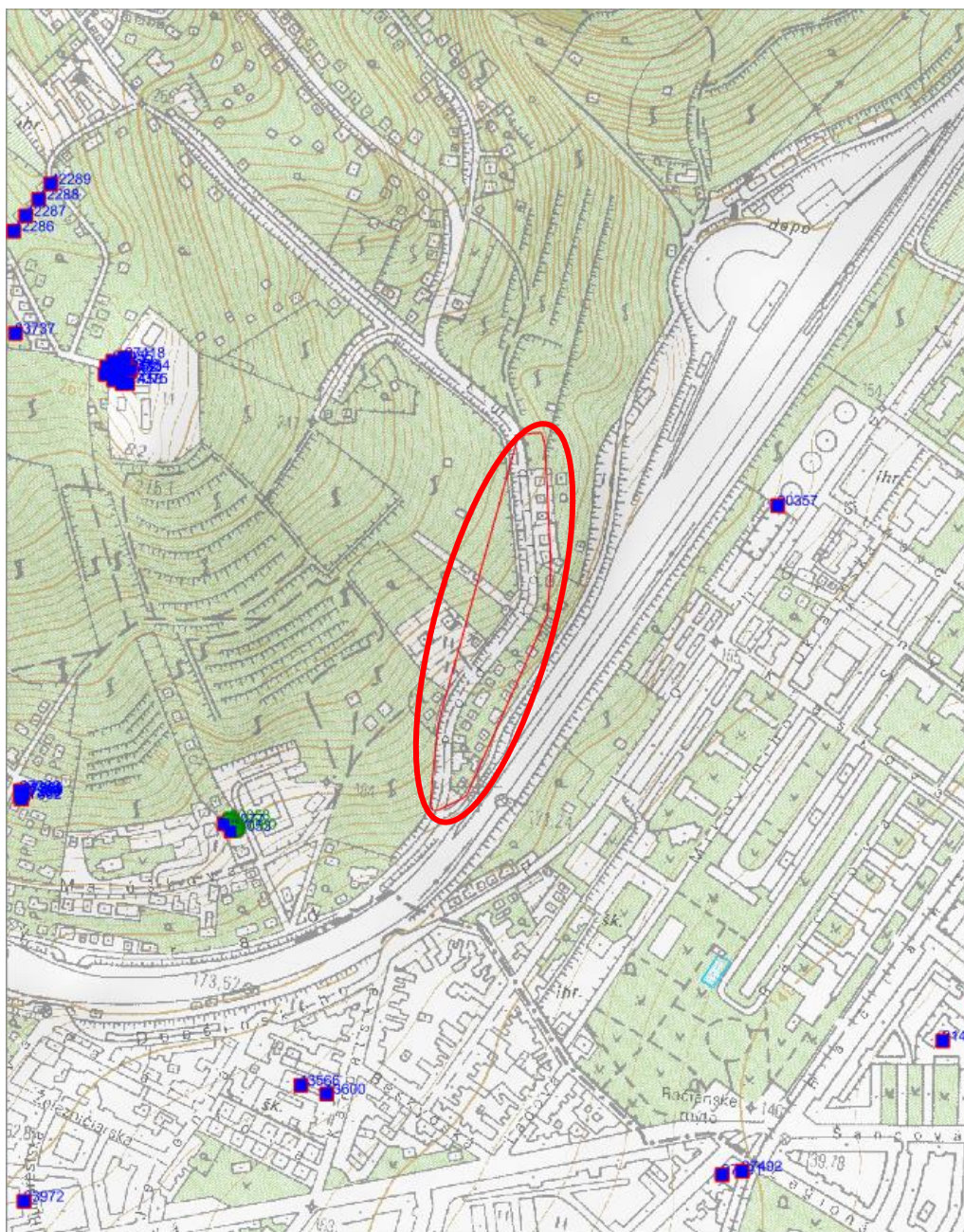
Obr. 1: Podkolibská ulica [01]



Obr. 2: Podkolibská ulica s vyznačením objektov hodnotenia [01]

6.1 Vyhodnotenie inžiniersko-geologických podkladov

Po preštudovaní dostupných materiálov v archíve Štátneho geologického ústavu D. Štúra bolo zistené, že priamo v danej lokalite Podkolibská cesta neboli vykonané žiadne prieskumné práce. Najbližšie sondy boli robené vo vzdialenosti cca 200 až 500 metrov.



Obr. 3: Vyhodnotenie inžiniersko-geologického prieskum [03]

Z inžinierskogeologického hľadiska patrí územie do regiónu jadrových pohorí, oblasti jadrových stredohorí, rajónu intruzívnych a vysokometamorfovaných hornín. Nachádza sa na juhozápadnom okraji Malých Karpát. Územie je v tejto časti budované kryštalicými a staropaleozoickými horninami bratislavského masívu, ktoré sú prekryté málo mocnými kvartérnymi deluviálnymi sedimentami, prípadne vrstvami antropogénnych navážok vzniknutých pri budovaní terás.

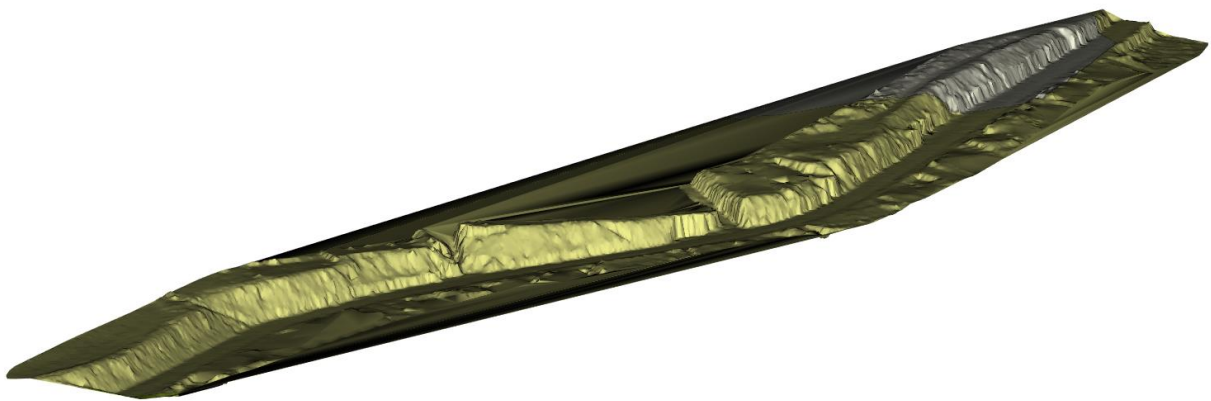
Jadro bratislavského masívu tvoria varijské granotoidné horniny, v ktorých sa môžu nepravidelne vyskytovať biotické pararuly. Horniny bratislavského masívu sú silno tektonicky porušené s veľmi nepravidelným intenzívnym stupňom zvetrania. Podľa STN 73 1001 sú zatriedené ako R4, s vlastnosťami pevných štrkov, tirdy G5.

Na kryštalickej horninách sa nachádzajú deluviálno – eolické kvartérne sedimenty, a to sivé, sivohnedé a hnedé íly piesčité CS, tuhej konzistencie, s prímiesou poloopracovaných úlomkov skalných hornín do 10 až 30%. Podľa STN 73 1001 sú zatriedené ako F4-ky a íly s nízkou a strednou plasticitou F6.

Zeminy nevytvárajú priaznivé podmienky na prúdenie a akumuláciu podzemných vôd. Len v čase extrémnych zrážok, v jarých mesiacoch, v čase topenia sa snehu, sa môžu lokálne objaviť slabé prítoky a to vôd podpovrchových, zostupujúcich alebo puklinových.



Obr. 4: Geologická mapa na podklade 3D modelu Podkolibskej ulice [03]



Obr. 5: Mapa hrúbky kvartérneho pokryvu podklade 3D modelu Podkolibskej ulice (žltá farba: 2 – 5 m; strieborná farba: 0 – 2 m) [03]

7. ZHODNOTENIE STAVU JEDNOTLIVÝCH OPORNÝCH MÚROV

7.1 Múr č. 1

V danom úseku sa jedná o kamenný gravitačný múr. To bola základná funkcia oporného múru, tá sa ale v priebehu rokov zmenila na kamenný obklad, ktorý bol v rámci revízií a kontrol sanovaný dočistením od náletových drevín a uvoľnený priestor medzi kamením bol vyplnený maltou.

Svah za múrom je pre celý úsek premodelovaný plazivým zosuvom, ktorý vďaka vegetácii neprešiel do rýchleho zosuvu. Na niekoľkých úsekoch došlo k prelomeniu oporného múra a vypadnutiu zosuvných delúvií na komunikáciu.

Vzhľadom k modelácii stromov v celom úseku, sa nejedná o zastabilizovaný, ale aktívny zosuv, ktorý je na pokraji vyčerpania šmykových parametrov zemín.



Obr. 6: Odhalené škáry, s viditeľnou sanovanou časťou



Obr. 7: Vegetácia v zosuve s obnaženým koreňovým systémom



Obr. 8: Vypadnutie kamenného obkladu pôsobením tlaku zosuvných zemín

Zhodnotenie:

Oporný múr v celom úseku je v nevyhovujúcom stave a je nutné v čo najkratšej dobe pristúpiť k celkovej sanácii. V danom úseku ide o plazivý zosuv. Oporný múr stratil svoju prvotnú funkciu a len zabraňuje zrýchleniu deformácií.

V celej časti odporúčame pristúpiť k celkovej sanácii. Tá by mala predstavovať postupné úsekové rozoberanie pôvodného múru. Vzhľadom na to, aby sa zachoval pôvodný historický vizuálny charakter oporného múra. Vzhľadom na to, že sa v celom úseku nenachádza hladina podzemnej vody odporúčame metódu klincovaného svahu s následným predstavením tenkej steny z pôvodného kamenného materiálu. Ako klince by sa mali použiť injekčné samozávrtné klince. Výber týchto prvkov zachová kompaktnosť zemného masívu. Po zavíтанí klincov sa uskutoční finálna dynamická injekcia cementovým mliekom s nízkym vodným súčiniteľom. Po ukončení inštalácie klincov sa nasadí vrstva sietí a úsek zatrieka vrstvou torkrétu na výšku pôvodného oporného múru. Po zatvrdnutí torkrétu sa pri päte klincovaného svahu vykope a bezprostredne zabetónuje základ na tenkú stenu z pôvodného kamenného materiálu. Odvodnenie torkrétu bude pomocou prepichov.

V rámci sanácie úseku odporúčame, aby bol svah nad oporným múrom zaistený taktiež pomocou samozávrtných klincov, ale miesto torkrétu by boli použité siete s vrstvou na zabránenie vypadávaniu materiálu pomedzi oká. Vzhľadom na výskyt pôvodnej vegetácie by sa aj tieto práce nastavili na úseky tak, aby nedošlo k samovoľnému uvoľneniu zosuvu. Takto upravený svah by sa zahumusoval a zatravnil vrstvou, ktorá by prekryla zaisťujúce siete.

7.2 Múr č. 2

Múr v tomto úseku pozostáva z kamenného materiálu. Jeho funkcia je gravitačná a v celom úseku napomáha rozšíreniu komunikácie. Nejedná sa o pôvodný múr a v rámci revízie bolo robené dočistenia a vyškárovania pomocou malty.



Obr. 9: Kamenný múr v druhom úseku



Obr. 10: Kamenný múr v druhom úseku



Obr. 11: Vertikálna trhlina



Obr. 12: Zanesený a neprečistený výpust

Zhodnotenie:

Celý múr s najväčšou pravdepodobnosťou prešiel sanáciou a nevykazuje známky nestability. V rámci sanácie odporúčame, aby bol dočistený od náletovej vegetácie a miesta škár medzi jednotlivými kameňmi boli opätovne vyplnené maltou tak, aby bolo zabránené vnikaniu vody.

Je nutné, aby bol prečistený výpust a skontrolovala sa jeho účinnosť.

V mieste trhliny navrhujeme, aby bola malta v troch úrovniach medzi kameňmi vyšrámovaná. Do takto pripravenej ryhy by sa vložili oceľové profily, ktoré prevezmú ťahovú funkciu múra a zabránia v ďalšom otváraní trhliny. Presah profilov by bol 1,5 – 2 metre od trhliny.

7.3 Múr č. 3

Tento úsek pozostáva z niekoľkých typov oporných konštrukcií. Ide o časť pôvodného oporného múru z kameňa, časť z prebetónovaného úseku, ktorý bol realizovaný pravdepodobne príložným šalungom a zaliatím pôvodného kamenného múru, a v konečnej časti úseku sa jedná o múr zo striekaného betónu vystuženého oceľovými sieťami.



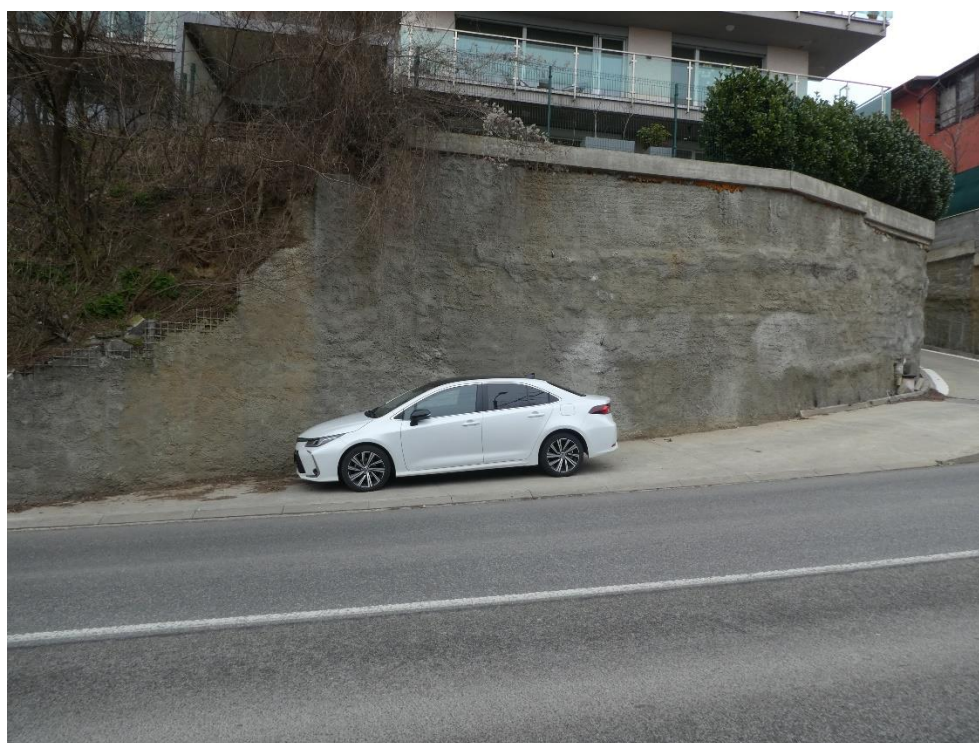
Obr. 13: Rôzne typy oporného múru v rámci úseku 3



Obr. 14: Úsek medzi dvoma časťami múru, ktorý bol rozobraný v rámci výstavby.



Obr. 15: Nezastabilizovaný zosuv so zaneseným vpustom.



Obr. 16: Úprava svahu pomocou torkrétu v mieste vjazdu.



Obr. 16: Detail vjazdu k obytným jednotkám.

Zhodnotenie:

Daný úsek je v havarijnom stave, minimálne jeho spodná časť v smere z kopca. Možnosť sanácie odporúčame rovnakú ako v prvom úseku. Takto by sa zachoval jednotný ráz a nenarúšala by sa vizuálna integrita celej cesty.

Časť, ktorá podchytáva bytovú zástavbu by mala byť opätovne prehodnotená, vzhľadom na to, že torkrét ako taký predstavuje len dočasné zaistenie a nie je vhodný ako trvalé. Riešením by bol obklad celého úseku ako finálna úprava. Vzhľadom na to, že nie je k dispozícii žiadna projektová dokumentácia a hlavne statický výpočet konštrukcie, z ktorého by boli jasne parciálne súčinitele, nie je možné s určitosťou povedať ako stabilný je daný úsek. Celá časť by sa mala opätovne prehodnotiť a až následne po predložení všetkých potrebných podkladov prijať konečné zhodnotenie. V prípade, že by sa potvrdila stabilita, odporúčame pristúpiť minimálne k realizácii kamenného obkladu, aby sa zabránilo degradácii torkréty.

Momentálne je nutné tento múr brať ako dočasný a tak k nemu aj pristupovať. To znamená, že sa jedná o konštrukciu, ktorá v čase stráca svoju funkciu a môže dôjsť k jej deštrukcii.

7.4 Múr č. 4

Daný múr tvorí opäť kombináciu dvoch typov. Jedným je pôvodný múr z pôvodného kamenného materiálu a druhú časť tvorí prebetónovanie kamenného múra pomocou šalungu na celkovú výšku.



Obr. 17: Začiatok úseku s kamenným schodiskom.



Obr. 18: Prechod z pôvodného múru na betónový.



Obr. 19: Oporný múr v mieste schodiska k rodinnému domu.

Zhodnotenie:

Úsek nevykazuje stabilné problémy. Celý úsek je potrebné dočistiť a odstrániť náletovú vegetáciu. Všetky škáry medzi kamením vyčistiť a vyplniť maltou tak, aby nedochádzalo k vnikaniu vody.

V mieste múru (Obr. 19) zvážiť zosilnenie pomocou ocelových tyčí.

7.5 Múr č. 5

Úsek predstavuje pôvodný kamenný múr. Časť múru prešla sanačným dočistením a premaltovaním škár, hlavne v miestach napojenia na nový betónový múr. Celý úsek nad múrom predstavuje plazivý zosuv, ktorý je spevnený v danej chvíli koreňovým systémom vegetácie.

V určitých častiach ale dochádza k deformáciám kamena a vytlačaniu materiálu za múrom. Predstavuje to nebezpečenstvo, že v momente keď dôjde prečerpaniu šmykových síl medzi kamením, dôjde k ich vypadnutiu a aktivizácii pohybu za múrom.



Obr. 20: Napojenie pôvodného múru na nový betónový.



Obr. 21: Hlavná časť múru.



Obr. 22: Deformácia hornej časti múra spôsobená tlakom zeminy.



Obr. 23: Deformácia hornej časti múra spôsobená tlakom zeminy.

Zhodnotenie:

Celkovo sa jedná o pôvodný múr, ktorý je v porovnaní s inými časťami lokality v dobrom stave. Odporúčame aby sa pristúpilo k odstráneniu náletových drevín a vyčistenia múru dočistením škár a ich opätovným vyplnením maltou.

Úsek, kde sú viditeľné deformácie, je potrebné rozobrať a pristúpiť k stabilizácii svahu za múrom. Odporúčame opätovné použitie samozávrtných klincov v kombinácii so sieťami. Následné by sa priestor vyložil pôvodným kamením a vznikol by jednoliaty celok. Svah nad múrom je tvorený zosuvným delúviom, ktoré ma malú mocnosť a preto je na zváženie vyčistenie celého úseku a jeho doplnenie o klince a siete, ktoré by boli prekryté zahumusovaním a zatrávnením.

7.6 Múr č. 6

Tento múr nie je pôvodný a tvorí ho betónový gravitačný múr, budovaný po úsekoch. Tento úsek nie stabilítne ohrozený a múr nevykazuje poškodenia.

Svah nad múrom nie je exponovaný, aj keď sa jedná o zosuvné delúviá.



Obr. 24: Betónový gravitačný múr.



Obr. 25: Betónový gravitačný múr.

Zhodnotenie:

Stav múru môžeme hodnotiť ako vyhovujúci. V rámci údržby je nutné jeho dočistenie a vyplnenie škár maltou, zbavenie sa náletovej vegetácie a v neposlednom rade urobiť prečistenie odvodňovacích vrtov v päte múru.

Za zváženie stojí zaistenie svahu nad múrom pomocou klincov a sietí. Múr po stabilitej strane je v poriadku ale zosúvaniu pokryvných vrstiev nie je zabránené, a preto je nutné počítať v budúcnosti s možným vypadávaním zeminy na komunikáciu.

7.7 Múr č. 7

Jedná sa o železobetónový oporný múr pod cestou v hornom úseku Podkolibskej ulice. Úlohou tohto oporného múru je stabilizácia cestného násypu. Ide o pôvodný objekt, ktorý prechádzal revíznymi kontrolami, ale pravdepodobne boli na ňom robené len základné sanácie ako je dočistenie škár a ich vyplňovanie maltou.

Celý oporný múr vykazuje značný stupeň degradácie, ktorý bol spôsobený vonkajšími vplyvmi ako sú poveternostné podmienky. To spôsobilo na styku jednotlivých blokov zatekanie dažďovej vody, prípadne vody z topiaceho sa snehu a pri následných zimných zmrazovacích cykloch dochádzalo k postupnému otváraniu trhlín.

Taktiež počas zimnej údržby komunikácie, dochádzalo k splachu posypových soli priamo na konštrukciu a jej agresivita urýchlila degradáciu betónu.



Obr. 26: Vzdušná strana oporného múru s viditeľnou degradáciou povrchu.



Obr. 27: Pohľad na korunu múra s poškodeným zábradlím.



Obr. 29: Degradácia asfaltového chodníka.



Obr. 30: Napojenie zábradlia na korunu múru.



Obr. 31: Vertikálna trhlina po celej výške múru.



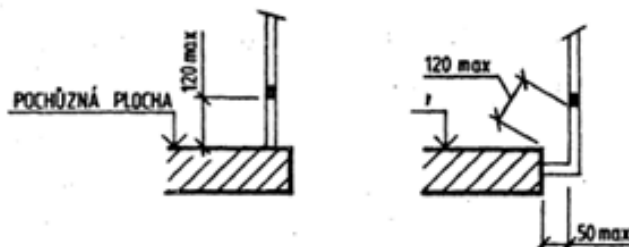
Obr. 32: Vertikálna trhlina po celej výške múra medzi ďalšími blokmi múru.

Zhodnotenie:

Vo všeobecnosti je daný múr v havarijnom stave, ktorý si vyžaduje kompletnú sanáciu. Degradáciu betónu spôsobili hlavne vonkajšie vplyvy spojené s vodou a posypovými soľami.

Zlé vyriešenie detailu škár medzi jednotlivými blokmi spôsobili zatekanie vody do múru, čo v spojení s vysokou nasiakavosťou materiálu (podľa vizuálneho zhodnotenia sa jedná o betón s nerovnomerným zastúpením zrnitého materiálu) spôsobilo rozpukanie a jeho opadávanie.

V rámci havarijného stavu je taktiež ochrana proti pádu pre chodcov (Obr. 29-31). Osadené zábradlie taktiež nespĺňa normu STN 74 3305 (Obr. 33).



Obr. 33: Polohové osadenie zábradlia podľa STN 74 3305.

Vzhľadom na to, že tu ide priamo o ohrozenie chodcov a hlavne detí, je nevyhnutné, aby sa celá dĺžka ohraničila páskou s upozornením, aby nedochádzalo k približovaniu sa k hrane múru, kde hrozí pád. Jednoduchá oprava zábrany nie je účelová a mala by sa spojiť s celkovou opravou oporného múru.

Na danom múre absentuje odvádzanie vody spoza múru. Je možné, že tieto prestupy múr obsahuje, ale zo vzdušnej strany nie sú viditeľne a je veľký predpoklad, že sú zanesené a prekryté zeminou, tým pádom neplnia svoju funkciu.

V rámci rekonštrukcie, odporúčame dočistiť a vyhodnotiť všetky škáry a trhliny na danom múre. Na základe toho urobiť pasportizáciu na prípadné preinjektovanie. V danom úseku odporúčame pristúpiť k vybudovaniu novej rímsy, kde bude nanovo osadené zábradlie a zakotvené zvodidlo.

Daný úsek v rámci Podkolibskej ulice, čo sa týka dopravy, je veľmi exponovaný. Komunikácia je vedená po vrchu múra a samotný múr vytvára voľný priestor. Preto je nutné osadenie zvodidla podľa TP 010: Zvodidlá na pozemných komunikáciách (Tabuľka 7).

Úlohou rímsy bude aj usmerňovanie agresívnych vôd mimo oporný múr.

8. ZHRNUTIE STAVU MÚROV

Číslo múra	Stupeň poruchy	Stav	Poznámka
1	Havarijný	VII	Je nutné pristúpiť urýchlene k sanácií celého úseku vzhľadom k vývoji zosuvu v čase.
2	Dobrý	III	
3	Havarijný (pôvodná časť)	VII	Časť múru, ktorú tvorí striekaný torkrét je nutné posúdiť osobitne na základe podkladov stavebníka, keďže sa jedná o dočasnú konštrukciu.
4	Dobrý	III	
5	Zlý	V	
6	Veľmi dobrý	II	
7	Havarijný	VII	Koruna múru spolu so zábranou proti pádu je momentálne v stave, kde sú priamo ohrozené osoby pohybujúce sa po chodníku (hlavne deti). Ako okamžité opatrenie je nutné použiť mobilnú zábranu a upozorniť osoby, aby sa nepribližovali a neopierali o zábradlie.

9. ZÁVER

Na základe obhliadky bol zhodnotený stav múrov v lokalite Podkolibská ulica. Bola spracovaná fotodokumentácia, ktoré je súčasťou prílohy a situácia s vyznačenými úsekmi a hlavným popisom väd.

Bol spracovaný 3D model, ktorého výstupom je BIM model, ktorý bude slúžiť ako podklad na ďalšie spracovávanie sanácií a rekonštrukcií oporných múrov (príloha je na digitálnom nosiči).

Všeobecné odporúčanie pred začiatkom projekčných prác je spracovanie geologického prieskumu, ktorého vyhodnotenie by tvorilo hlavný vstup do BIM modelu, kde by sa spracovala triangulácia plôch jednotlivých vrstiev a na základe toho by sa spracovali geotechnické rezy a posudzovala by sa globálna stabilita a zároveň účinnosť sanačných opatrení.

10. PRÍLOHY

1. Fotodokumentácia
2. Situácia celého úseku s význačnými úsekmi
3. BIM model terénu (digitálne úložisko)
4. 3D model lokality (digitálne úložisko)

V Bratislave, 03/2023

Vypracoval: Dipl.-Ing. Juraj Ortuta