

TESÁR Alexander, Ing., PhD, DrSc, doc., host'.prof., FEng.
autorizovaný inžinier SKSI č. 0431*SP*I3
komplexný autorizovaný inžinier SKSI č. 0431*SP*A2
Inžinierska kancelária
Dostojevského rad 5
811 09 BRATISLAVA

alexander.tesar@gmail.com
Tel.: 0905 408905
02 54791080
Tel./Fax: 02 54791080

STATICKE POSUDENIE

**TRHLÍN A POŠKODENÍ OBJEKTŮ GARÁŽÍ
NA POZEMKŮCH PARC. Č. 12780 A 12781 NA ZÁTIŠÍ V BRATISLAVĚ,
KTORÉ SÚ V SPRÁVE MČ BANM**

ČASŤ B

Vypracované pre

**EKO-podnik verejnoprospešných služieb,
Halašova 20, 832 90 Bratislava 3**

Bratislava, február 2019

OBSAH

1. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE ZHOTOVITEĽA	4
2. PREDMET AKCIE	4
3. OPIS PREDMETU AKCIE	4
4. FOTOKÓPIE AKTUÁLNYCH DOKLADOV O OPRÁVNENÍ PODNIKAŤ V PREDMETE PONUKY	6
5. PREHĽADKY OBJEKTOV FUNKČNÝCH GARÁŽÍ	8
6. POPIS KONŠTRUKCIÍ	9
7. HLAVNÉ PREHĽADKY FUNKČNÝCH NOSNÝCH KONŠTRUKCIÍ	9
7.1 HLAVNÉ NOSNÉ SYSTÉMY FUNKČNÝCH GARÁŽÍ	10
7.2 PRÍLAHLÁ VOZOVKA	10
7.3 PRÍDAVNÉ ZARIADENIA NA GARÁŽACH	10
7.4 SPODNÉ STAVBY	10
7.5 HYDROIZOLÁCIE	11
7.6 CELKOVÉ ZHRNUTIA	11
7.7 ZÁVERY Z PREHĽADOK	11
8. STATICKÉ POSÚDENIA KRITICKÝCH BODOV NA ZÁKLADE ZISTENÉHO SKUTKOVÉHO STAVU IN SITU	11
9. VYBRANÉ VÝSLEDKY STATICKÝCH A DYNAMICKÝCH VIRTUÁLNYCH ZAŤAŽKÁVACÍCH SKÚŠOK	12
10. ZÁVEREČNÉ DOPORUČENIA	14
11. NÁVRHY SANAČNÝCH OPATRENÍ	14
PODPISOVÝ LIST	14
PRÍLOHA 1. VYHODNOTENIE SKUTKOVÉHO STAVU GARÁŽÍ	15

Uskutočnené boli diagnostiky a prehliadky predmetných objektov garáží, s meraniami a statickými posúdeniami nasledovných prvkov:

**hlavný nosný systém garáže,
podpery garáže,
pril'ahlé vozovky a chodníky,
technické zariadenia garáží,
kontrola výskytu trhlín,
zist'ovanie korozívnych úbytkov,
hydroizolácie,**

so spracovaním výsledkov vykonaných numerických a experimentálnych vyšetrení problematiky únosnosti, únavy a životnosti predmetného objektu, s následným vyhodnotením získaných výsledkov, so záväznými záverečnými doporučeniami, a s návrhom aktuálnych ako aj dlhodobých sanačných opatrení.

6. POPIS KONŠTRUKCIÍ

Nosné konštrukcie funkčných garáží tvoria murivá, tvárnice a železobetónové steny z betónu C-200, uložené na železobetónových základoch. Strechy funkčných garáží sú betónové alebo drevené. Pril'ahlá asfaltová vozovka má normálnu zaťažiteľnosť 36 t. Projektová dokumentácia garáží nie je k dispozícii.

7. HLAVNÉ PREHLIADKY FUNKČNÝCH NOSNÝCH KONŠTRUKCIÍ

Pri diagnostike konštrukcií garáží sa prihliadalo k celému súboru noriem, predpisov, zákonov a výsledkov, uvedených v predchádzajúcej kapitole tejto správy. V ďalšom sú uvedené zhrnutia zistení ich technického stavu, zaregistrované v rámci prehliadok.

Klasifikovanie lokálnych porúch ako aj technického stavu je uskutočnené na základe stupnice I až VI, v ktorej bezvadný stav je stupeň I, ľahké poškodenie je stupeň II, poškodenia stredného stupňa, ktoré treba odstrániť do šiestich mesiacov od ich zistenia, sú stupňov III a IV, poškodenia, ktoré treba okamžite odstrániť sú stupeň V a havária je stupeň VI.

V súlade s predchádzajúcimi prehliadkami pre stavebné konštrukcie v Bratislave sú všetky zistené poškodenia v ďalšom zaradené do rozšírenej kvalifikačnej kategórie, tvorenej stupňami I až VII, nasledovne:

I – žiadna porucha, bezvadný stav,

II – malé poškodenia, neohrozujúce bezpečnosť ani lokálneho ani celkového statického, resp. dynamického pôsobenia konštrukcie, spôsobené prevažne ľudským faktorom (napr. odlupovanie farby, odreniny, omietky, škrabance, maľovanie, resp. sprejovanie na povrchu a pod.) a ktorých odstránenie je možné v rámci bežnej údržby objektu,

III – väčšie poškodenia, spôsobené nielen ľudským faktorom, ktoré za určitých okolností môžu viesť k väčšiemu rozsahu údržbárskych prác (napr. poškodenia následkom nárazov vozidiel, hniezda povrchovej korózie, malé trhliny v nosnej konštrukcii objektu, opadávanie omietky a pod.),

IV – poškodenia, ktoré ešte nepredstavujú bezprostredné statické, resp. dynamické ohrozenie objektu, musia však byť pravidelne registrované a kontrolované a vyžadujú sanácie nad rámec bežnej údržby (napr. lokálne vybúlenia plechu, väčšie poškodenia spôsobené nárazom vo-

zidiel, väčšie korozívne úbytky, trhliny v betóne a pod.),

V – poškodenia a poruchy, ktoré dlhodobo môžu viesť k ovplyvňovaniu bezpečnosti a životnosti konštrukcie, musia byť pravidelne registrované, dokumentované a kontrolované, vyžadujú sanácie nad rámec bežnej údržby a musia byť odstránené do najbližšej hlavnej prehliadky objektu (napr. hĺbková korózia exponovaných prvkov ocelevej nosnej konštrukcie, relatívne veľké trhliny v betónových konštrukciách a pod.),

VI – ťažké poškodenia ohrozujúce bezpečnosť a životnosť konštrukcie, sanácie ktorých vysoko presahujú rámec bežnej údržby a musia byť bezpodmienečne odstránené do šiestich mesiacov od zistenia poruchy (napr. prekorodované plechy v exponovaných zónach konštrukcie, veľké trhliny v betónových konštrukčných prvkoch, veľké deformácie, narušenie geometrie konštrukcie a pod.),

VII – nebezpečné trhliny a poškodenia, reprezentujúce okamžité ohrozenie bezpečnosti, stability a životnosti konštrukcie, ktoré vyžadujú okamžité zastavenie prevádzky daného objektu a okamžité zahájenie sanačných opatrení (únarové trhliny, prasknuté zvary, veľké trhliny v betónových a oceľových prvkoch, stabilitné poruchy, prasknuté ložiská, veľké deformácie a napätia, prekračujúce normatívne dané dovolené hodnoty a pod.).

Aktuálne zistené skutočnosti, vyplývajúce zo záverov prehliadok, vykonaných v dňoch 1. až 10. februára 2019 (fotografická dokumentácia porúch a ich vyhodnotenia sú v Prílohe tejto správy):

Bolo skonštatované, že zo všetkých 30 objektov garáží je len niekoľko v použiteľnom a automobilmi prístupnom stave. Jedná sa o objekty ležiace pri jedinej prilahlej asfaltovej prístupovej komunikácii v danom teritóriu. Všetky ostatné objekty garáží sú rozpadnuté a nefunkčné. V celkovom zhodnotení je celý priestor z estetického a statického stanoviska len rumoviskom.

7.1 Hlavné nosné systémy funkčných garáží

- 1. Viditeľné základy funkčných garáží sú v použiteľnom stave. Diagnostikovaný stupeň poruchy: III.**
- 2. Jednotlivé dilatčné celky funkčných garáží sú mechanicky poškodené, lokálne posunuté ale aj naklonené. Diagnostikovaný stupeň poruchy: V.**
- 3. Hlavné nosné systémy funkčných garáží sú poškodené mechanickými závadami a sú zatečené vplyvom lokálne poškodených hydroizolácií. Porucha: VI.**
- 4. Lokálne boli zistené aj trhliny v stenách garáží, majúce len povrchový charakter a neohrozujúce bezpečnosť týchto konštrukcií. Stupeň poškodenia: III.**
- 5. Na povrchoch nosných konštrukcií garáží sú lokálne miesta s obnaženou, poškodenou a skorodovanou výstužou. Diagnostikovaný stupeň poškodenia: IV.**

7.2 Prilahlá vozovka

- 1. Prilahlá asfaltová vozovka je vo funkčnom stave, s lokálnymi trhlinami a s diagnostikovaným stupňom poškodenia III.**
- 2. Lokálne boli však zistené aj menšie trhliny asfaltového koberca prilahlej vozovky. Diagnostikovaný stupeň poškodenia: III.**

7.3 Prídavné zariadenia na garážach

- 1. Prídavné zariadenia na garážach sú buď nefunkčné, alebo (na vybraných garážach)**

žach) v čiastočne o funkčnom stave, s diagnostikovaným stupňom poškodenia IV.

7.4 SPODNÉ STAVBY

1. Základy garáží sú zasypané. Stupeň poškodenia IV.

7.5 HYDROIZOLÁCIE

1. Hydroizolácie na funkčných garážach sú poškodené. Stupeň poškodenia: V.

7.6 CELKOVÉ ZHRNUTIA

V rámci horeuvedených zistení skutkového stavu garáží boli špecifikované nasledovné zhrnutia:

1. Všetky zhavarované a poškodené garáže treba sanovať.
2. Viaceré lokálne poškodené funkčné garáže vykazujú poškodenia stupňa – V -.
3. Všetky havarované garáže sú charakterizované stupňom poškodenia – VII -.

7.7 ZÁVERY Z PREHLIADOK

1. Vzhľadom na zistený skutkový stav nosných konštrukcií funkčných garáží bolo rozhodnuté uskutočniť v rámci prehliadky statické posúdenie všetkých kritických bodov, s následnou virtuálnou zaťažkovou skúškou, za účelom špecifikácie záväzných záverečných odporúčaní, týkajúcich sa ďalšej spôsobilosti predmetných objektov.

2. V rámci uskutočneného statického posúdenia bola pozornosť venovaná staticky a dynamicky najexponovanejším prvkom. Posudzované boli:

- pril'ahlá asfaltová vozovka, pri zohľadnení zisteného skutkového stavu,
- železobetónové steny nosných konštrukcií objektov garáží,
- podperné a strešné systémy garáží.

3. Pri statickom riešení boli uvažované jednak statické a jednak pulzujúce zaťaženia, so všetkými najnepriaznivejšími normatívnymi kombináciami, umožňujúcimi špecifikáciu záverov, týkajúcich sa reálnej únosnosti, spoľahlivosti a únavovej životnosti posudzovaných objektov.

4. Výsledky statického výpočtu boli použité ako jeden z podkladov, týkajúcich sa špecifikácie záväzných odporúčaní pre zaťažiteľnosť, spoľahlivosť a ďalšiu použiteľnosť predmetných objektov, uvedených v ďalšom.

8. STATICKÉ POSÚDENIA KRITICKÝCH BODOV NA ZÁKLADE ZISTENÉHO SKUTKOVÉHO STAVU IN SITU

Vzhľadom na skutočnosť, že najviac exponované konštrukčné prvky garáží a okolia sú vystavené každodennej dopravnej prevádzke, bola pozornosť venovaná prepočtom aktuálneho statického a dynamického pôsobenia predmetných objektov, ako aj posúdeniam únavovej pevnosti, životnosti a spoľahlivosti týchto prvkov, pri zohľadnení ich skutkového stavu in situ. Výpočty boli uskutočnené počítačovým software FETM Inžinierskej kancelárie TESÁR &

PARTNER, Bratislava, vyvinutým na základe paralelprocesorového algoritmu kombinácie metódy konečných prvkov a metódy prenosových matic, podľa knihy Tesár, A.: Transfer Matrix Method, KLUWER Academic Publishers, Dordrecht/Boston/London, 1988, resp. nadväzných vedeckých publikácií jej autora.

Uskutočnené boli numerické posúdenia statického pôsobenia funkčných garáží pri všetkých normatívne predpísaných kombináciách zaťaženi a pri zohľadnení ich skutkového stavu.

Prepočty únavovej pevnosti boli uskutočnené v súlade s doporučeniami STN 731401, ako aj v súčinnosti s vyvinutými simulačnými modelmi, založenými na nasledovných bodoch algoritmu riešenia:

- **Makro- a mikromechanické modelovanie materiálovej a konštrukčnej konfigurácie nosných systémov ešte funkčných garáží, pri uvažovaní ich skutkového stavu a všetkých zistených poškodení. Makroprvkami sú modelované všetky hlavné nosné prvky. Mikroprvkami sú modelované všetky zistené poškodenia makroprvkov.**
- **Výpočet inkrementálnych napätí a pretvorení makro- a mikroprvkov v priestore a čase pre maximálne normatívne dané zaťaženia ako aj pre opakované namáhanie, dané počtom cyklov 100 za deň, v súlade s doporučeniami STN 730035.**
- **Porovnanie výsledkov s únavovou krivkou materiálu jednotlivých funkčných garáží.**
- **Na základe výsledkov porovnaní inicializácia trhlín v najviac namáhaných prvkoch použitých výpočtových modelov, v ktorých nastáva prekročenie únavových napät'ových limitov, daných použitou únavovou krivkou.**
- **Opakovanie výpočtov pre deformačný proces a rozvoj šíriacich sa trhlín v priestore a čase, až do kolapsu konštrukcie.**

9. VYBRANÉ VÝSLEDKY STATICKÝCH A DYNAMICKÝCH VIRTUÁLNYCH ZAŤAŽKÁVACÍCH SKÚŠOK

V ďalšom uvádzame vybrané výsledky statických a dynamických virtuálnych zaťažkávacích skúšok, vykonaných na funkčných garážach v rámci prehliadky a následných diagnostických meraní a rozborov. Niektoré výsledky merania dynamickej odozvy pri prejazde nákladného automobilu, pohybujúceho sa rôznymi rýchlosťami cez normatívnu prekážku na príľahlej vozovke, sú uvedené v ďalšom.

Uskutočnený bol nasledovný rozsah dynamických skúšok:

- **Hodnotenie vplyvu skúšobného vozidla typu TATRA 815 / 26.75 t, pohybujúceho sa charakteristickými rýchlosťami po vozovke pri garážach.**
 - a) **Hladké jazdy skúšobného vozidla rýchlosťami:**
 - **kroková jazda,**
 - **prejazdy rýchlosťami 20 a 40 km/hod.**
 - b) **Jazda skúšobného vozidla cez prekážku výšky 5 cm, umiestnenú na vozovke.**

Meranie dynamickej odozvy bolo zamerané na hodnotenie dynamickej odozvy charakteristických bodov nosných systémov garáží. Merané boli nasledovné veličiny:

1. **Absolútne hodnoty dynamickej zložky horizontálneho kmitania.**

2. Pomerné dynamické pretvorenia, resp. dynamické napätia nosných systémov.

Pre dynamickú zaťažovaciu skúšku bolo použité vozidlo typu TATRA 815/26,75 t, s rozložením tiaže na nápravy podľa obr. 2. Vybrané výsledky sú uvedené na obr. 3 a 4.

Celková tiaž vozidla: $G_{\text{cel}} = 267,5 \text{ kN}$
 Tiaž prednej nápravy: $G_{p1} = 99,5 \text{ kN}$,
 Tiaž zadnej nápravy: $G_{z1} = 95 \text{ kN}$, $G_{z2} = 73 \text{ kN}$

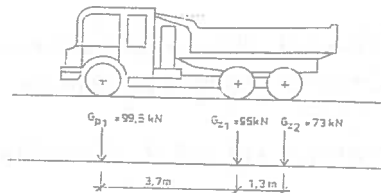
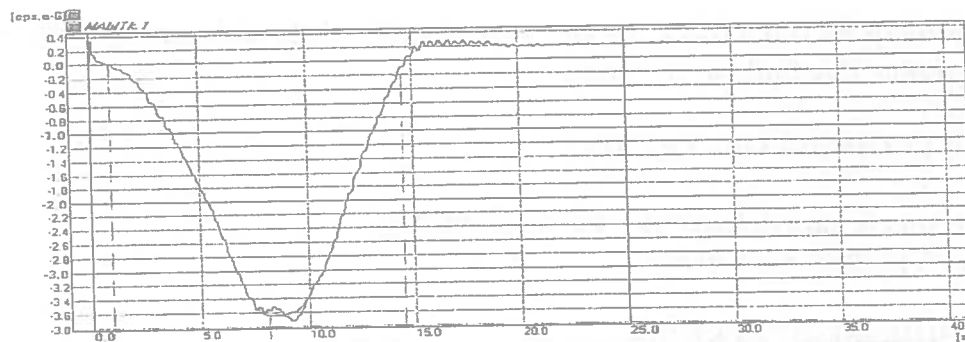
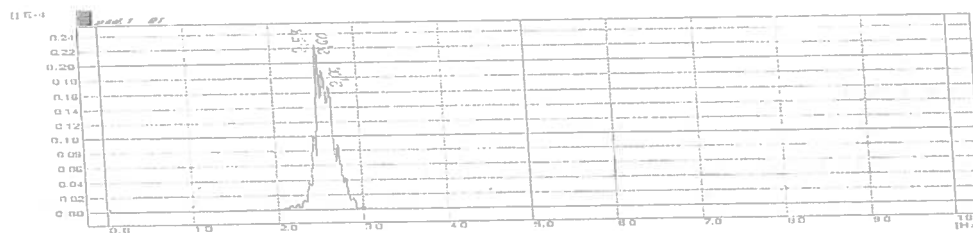
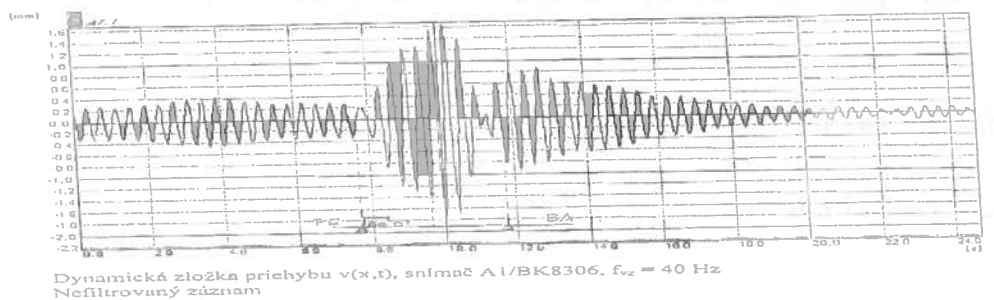


Schéma rozdelenia nápravových tlakov skúšobného vozidla

Obr. 2. Charakteristické zaťažovacie vozidlo



Obr. 3. Spriemerované maximálne dynamické pomerné pretvorenia pri pohybe vozidla rýchlosťou 20 km/hod.



Analýza DISYS: Výkonové spektrum, N=4096

Obr. 4. Dynamický prichyb a amplitúdové spektrum dynamického prichybu pri prejazde zaťažovacieho vozidla cez normatívnu prekážku rýchlosťou 20 km/hod.

10. ZÁVEREČNÉ DOPORUČENIA

Na základe výsledkov prehliadok jednotlivých funkčných garáží boli špecifikované nasledovné záverečné doporučenia:

1. Výsledky dynamických skúšok a statických prepočtov, vykonaných pri zohľadnení zisteného skutkového stavu garáží preukázali len obmedzenú bezpečnosť a spoľahlivosť ich nosných systémov.

3. Výsledky prepočtov únavovej pevnosti najviac exponovaných prvkov garáží špecifikovali nasledovné závery:

- funkčné garáže z hľadiska únavovej pevnosti pre súčasné zaťaženia vyhovujú,
- aktuálna zvyšková únavová životnosť garáží je 8 rokov.

4. Celkový klasifikačný stupeň poškodení garáží ako celku je neuspokojivý – V - .

11. NÁVRHY SANAČNÝCH OPATRENÍ

A. OKAMŽITÉ OPATRENIA

1. Doporučujeme štandardnú údržbu a kontinuálne sledovanie stavu všetkých konštrukčných prvkov ešte funkčných garáží.

B. KRÁTKODOBÉ OPATRENIA

1. Odstránenie garáží, ktoré sú v havarijnom stave.
2. Sanácia poškodených garáží.

C. DLHODOBÉ OPATRENIA

1. Odstránenie všetkých jestvujúcich garáží a ich náhrada inými multifunkčnými objektami v danom priestore, obsahujúcimi aj nové garážové priestory.

PODPISOVÝ LIST

V Bratislave, dňa 14. februára 2019

.....
Alexander Tesár

Ing., PhD, DrSc, doc., host'.prof., FEng.

autorizovaný inžinier SKSI – odbor statika stavieb

komplexný autorizovaný inžinier SKSI pre celý odbor stavebníctva a architektúry

Parc. č. 12781/227



Bratislavský kraj Bratislava III Bratislava-Nové Mesto k.ú. Nové Mesto

Parcela registra C



17 m²

12781/227

k.ú. Nové Mesto (804690), obec Bratislava-Nové Mesto

LV 5510 ÚPLNÝ

LV 5510 ČIASTOČNÝ

- 1. Mestská časť Bratislava-Nové Mesto, Junácka 1. Bratislava, PSČ 832 91, SR Podiel: 1/1





Parc. č. 12781/227, súp. č. garáže 4015, LV č. 2773
GARÁŽ JE NEFUNKČNÁ, STUPEŇ POŠKODENIA VI.