Č. REVIZE	DATUM	POPIS OBSAHU REVIZE	PODPIS

Tento dokument je duševním vlastnictvím společnosti JAPE–projekt Brno. Jeho využití je dáno smluvním vztahem pouze pro tuto konkrétní zakázku. Rozmnožování ani předávání třetím osobám není dovoleno.

ZODP. PROJ. STAT. ČÁSTI ING. PERLA	VYPRACOVAL ING. PERLA	PROJEKT TŘ. GEN. PÍKY 3, 613 00, BRNO TEL. 548 220 260
SPOLUŘEŠITEL STAT. ČÁSTI	KONTROLOVAL ING. PERLA	
OBJEDNATEL: ING.ARCH. JAROSLAV ČERNÝ, ATELIER A3		
INVESTOR: MĚSTO BRNO		

ZMĚNA	DATUM	SCHVÁLIL
1		
2		
3		

NÁZEV AKCE

REKONSTRUKCE A DOBUDOVÁNÍ JD – ÚPRAVA VEŘEJNÉHO PROSTORU PŘED JANÁČKOVÝM DIVADLEM ČÁST 1: PŘÍSTUP DO GARÁŽÍ JD – SO 03

FORMÁT	A4
DATUM	05/2013
STUPEŇ	DPS
ZAK. ČÍSLO	S–807–13

STATIKA

STATICKÝ VÝPOČET

MĚŘÍTKO	ČÍSLO VÝKRESU
	409–0

Obsah:

I. Základní údaje
I.1. Obecné údaje ..... str. 3
I.2. Přehled použitých podkladů ..... str. 3
I.3. Obsah dokumentace ..... str. 4
I.4. Přehled použitých českých technických norem ..... str. 4
I.5. Přehled použitých směrnic a předpisů ..... str. 6
I.6. Přehled použitých programů ..... str. 6
I.7. Přehled použité literatury ..... str. 6
II. Konstrukční řešení
II.1. Celkový popis stávajícího objektu ..... str. 6
II.2. Zhodnocení základových poměrů ..... str. 8
II.3. Založení stávajících budovy a jeho úpravy ..... str. 8
II.4. Závěr ke konstrukčnímu řešení ..... str. 10
II.5. Úprava konstrukčního řešení stávající budovy ..... str. 9
III. Vlastnosti použitých stavebních materiálů ..... str. 10
IV. Posouzení vestavovaných prvků
IV.1. Hlavní podesta ..... str. 12
IV.2. Reakce pro podpůrnou stojku ..... str. 13

Statický výpočet obsahuje celkem 14 stran formátu A4 včetně titulní strany a je bez dalších příloh.

Tento dokument je duševním vlastnictvím společnosti JAPE-projekt Brno. Jeho využití je dáno smluvním vztahem a platí pouze pro tuto konkrétní zakázku. Rozmnožování ani předávání třetím osobám není dovoleno.

I. Základní údaje

I.1. Obecné údaje

Objednatel : **Ing.arch. Jaroslav Černý**
ATELIER A3
Úvoz 74, 602 00 Brno
tel. 542 221 341, fax 542 218 150

Zpracovatel : **JAPE–projekt**, spol. s r.o.
tř. Gen. Píky 3, 613 00 Brno
tel. 548 220 260, fax 548 220 261

Investor : **Statutární město Brno**
IČO 607 14 751

Místo stavby : **Janáčkovo divadlo**
Dominikánské nám. 1, 601 67 Brno
Brno, ul. Roosevelova 7
k.ú. Brno–město
statutární město Brno, městská část Brno–střed, stavební úřad Brno–střed
VÚSC Jihomoravský kraj (dřívější kraj Jihomoravský), okr. Brno–město
objekt : SO 03 přístup do garáží JD
druh stavby : rekonstrukce

Architektonický návrh : Ing.arch. Černý
hlavní inženýr projektu : Ing. Polášek
zodp. projektant stav. části : Ing.arch. Černý
stupeň dokumentace : dokumentace pro provedení stavby
zak.č. objednatele :

I.2. Přehled použitých podkladů

[1] Novostavba státního divadla v Brně
prováděcí projekt – statika
Ing. Pospíšil
zak. č. 2736282
Stavoprojekt Brno, 1960 až 1961

[2] Rekonstrukce a dobudování Janáčkova divadla – úprava veřejného prostoru před Janáčkovým divadlem, část 1: přístup do garáží JD
dokumentace pro provedení stavby – část: Architektonické a stavebně technické řešení (koncept)
Ing.arch. Černý, Ing. Polášek
Brno, květen 2013

Tento dokument je duševním vlastnictvím společnosti JAPE-projekt Brno. Jeho využití je dáno smluvním vztahem a platí pouze pro tuto konkrétní zakázku. Rozmnožování ani předávání třetím osobám není dovoleno.

[3] Janáčkovo divadlo v Brně – dokončení rekonstrukce objektu II. etapa
– propojení divadla s nově navrženými podzemními garážemi
– náhradní zdroj
dokumentace ke stavebnímu povolení – část: Požárně bezpečnostní řešení
M. Jančová
Brno, únor 2008

I.3. Obsah dokumentace

Dokumentace je zpracována na základě objednávky ze dne 28.3. 2013 a řešili jsme v ní stavebně konstrukční (statickou) část projektové dokumentace pro provádění stavby rekonstrukce části Janáčkova divadla v Brně. Konkrétně se jedná o vytvoření propojení na nově realizované podzemní garáže v parku před Janáčkovým divadlem včetně výškového propojení na úroveň hlavního vestibulu. Předkládaná dokumentace je řešena jako jednostupňová dokumentace pro provedení stavby a stavební povolení. Řešena je v souladu s Vyhláškou č. 499/2006 Sb., a proto je nutné pro vlastní realizaci konstrukčního řešení zpracovat výrobní a dílenskou dokumentaci, která podléhá autorskému schválení projektanta této části dokumentace.

Tato část projektové dokumentace obsahuje konstrukční návrh vytvoření prostupů (průchodů) ve stávajících suterénních betonových zdech 2.PP, vytvoření nové hlavní podesty a jednoho schodišťového ramene ve stávajícím schodišťovém prostoru v jihozápadním části půdorysu při ulici Rooseveltova a proražení dvou betonových trámových stropů pro vestavbu výtahové šachty. Předkládaná dokumentace se skládá z této technické zprávy, statického výpočtu, výkresové části bouracích prací a nových nosných konstrukcí včetně doprovodných specifikací provádění.

Tento statický výpočet byl zpracován za účelem ověření nejvíce namáhaných nových konstrukčních částí, které mají z konstrukčního a technologického hlediska minimální rozměry, ale přesto jsou staticky předimenzované. Posouzení spolehlivosti a bezpečnosti (mezní stavy únosnosti a stability) navržených nosných konstrukcí bylo zpracováno podle nově zavedeného, a postupně doplňovaného, systému technických norem ČSN EN (společných norem CEN), směrnic a předpisů, jejichž přehled je obsažen v následujících kapitolách.

I.4. Přehled použitých českých technických norem

[4] ČSN EN 1990 - Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí (zařazeno jako ČSN 73 0002)
z 3/2004
Změna A1) - 4/2007
Oprava 1) - 11/2007
Oprava 2) - 8/2008
Oprava 3) - 2/2010
Změna Z1) - 2/2010
Změna Z2) - 3/2010
Oprava 4) - 1/2011
Změna Z3) - 2/2011

Tento dokument je duševním vlastnictvím společnosti JAPE-projekt Brno. Jeho využití je dáno smluvním vztahem a platí pouze pro tuto konkrétní zakázku. Rozmnožování ani předávání třetím osobám není dovoleno.

[5] *ČSN EN 1991-1-1 - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb (zařazeno jako ČSN 73 0035)*
z 3/2004
Oprava 1) - 2/2010
Změna Z1) - 2/2010
Změna Z2) - 3/2010

[6] *ČSN EN 1991-1-3 - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem (zařazeno jako ČSN 73 0035)*
z 6/2006
Změna Z1) - 10/2006
Oprava 1) - 2/2010
Změna Z2) - 2/2010
Změna Z3) - 3/2010

[7] *ČSN EN 1991-1-4 - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem (zařazeno jako ČSN 73 0035)*
z 4/2007
Oprava 1) - 9/2008
Změna A1) - 10/2010
Oprava 2) - 5/2010
Změna Z1) - 3/2010
Oprava 3) - 1/2011

[8] *ČSN EN 1992-1-1 - Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby (zařazeno jako ČSN 73 1201)*
z 11/2006
Oprava 1) - 7/2009
Změna Z1) - 3/2010
Změna Z2) - 7/2010
Oprava 2) – 6/2011

[9] *ČSN 73 1201 - Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb*
návrh normy z 1/2010

[10] *ČSN EN 1998-1 - Eurokód 8: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení - Část 1: Obecná pravidla, seizmická zatížení a pravidla pro pozemní stavby (zařazeno jako ČSN 73 0036)*
z 9/2006
Změna Z1) - 3/2010
Změna Z2) - 7/2010
Oprava 1) – 9/2010

[11] *ČSN EN 206-1 - Beton – část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda (zařazeno jako ČSN 73 2403)*
z 9/2001
Změna Z1) - 1/2002

Tento dokument je duševním vlastnictvím společnosti JAPE-projekt Brno. Jeho využití je dáno smluvním vztahem a platí pouze pro tuto konkrétní zakázku. Rozmnožování ani předávání třetím osobám není dovoleno.

Změna Z2) - 12/2003
Změna Z3) - 4/2008

[12] ČSN ISO 13822 - Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí (zařazeno jako ČSN 73 0038) z 8/2005

I.5. Přehled použitých směrnic a předpisů

[13] Technické podmínky pro sanace betonových konstrukcí – TP SSBK II
SSBK Brno, 2003

I.6. Přehled použitých programů

*[14] **Beton 2D v.1.0** – Program pro osobní počítač z programového systému FIN EC pro výpočet a posouzení železobetonových prutových prvků zatížených současně osovou silou (tah anebo tlak) a ohybovým momentem v rovině hlavní osy symetrie (program má zabudovaný interface pro převzetí dat z rovinné prutové úlohy programového systému FIN 2D/3D). Posouzení je možné provést na prutu, nebo na řezu (v průřezu) s přesně rozmístěnou výztuží včetně interakčního diagramu M×N. Posouzení průřezu je provedeno metodou mezních přetvoření s uvažováním vzpěru podle [8].*

[15] Pro dílčí posudky únosnosti při ohybu a stanovení skutečné ohybové tuhosti železobetonových pravoúhlých jednoose symetrických průřezů byly použity vlastní spreadsheetové (tabulkové) procesy, které řeší únosnost při ohybu metodou mezní rovnováhy, průhyb uvážením skutečné ohybové tuhosti podle [8].

I.7. Přehled použité literatury

[16] Bareš, R. : Tabulky pro výpočet desek a stěn
Praha, SNTL 1979

II. Konstrukční řešení

II.1. Celkový popis stávajícího objektu

Jedná se o vytvoření propojení z nově budovaných podzemních garáží v parku před Janáčkovým divadlem z úrovně nejnižšího podlaží stávající budovy Janáčkova divadla na úroveň hlavního vestibulu (foyeru).

Stávající objekt Janáčkova divadla byl postaven na místě původního hradebního příkopu, při jehož likvidaci v polovině 19. století zde byly postaveny, v rámci výstavby Okružní třídy, bloky bytových domů, z nichž dva přežily i letecké nálety z poslední války, ale pro výstavbu divadla musely být strženy. Výstavbě divadla padla za objekt i řada stromů v parku, třípatrový dům na rohu ulic Jezuitská a Rooseveltova a rovněž funkcionalistický objekt Zemanovy kavárny (jehož kopie byla po roce 1990 postavena v parku naproti divadla, přes ulici Jezuitská).

Budova státního divadla má půdorys přibližně o rozměrech 51,0 × 96,0 m a výškově je rozdělena do sedmi podlaží o různých výškových úrovních. Celková výška objektu od základové spáry po střechu nad jevištními tahy (nejvyššího místa zastřešení) je zhruba 42,0 m. Nosnou konstrukcí je monolitický železobetonový skelet s obousměrnými průvlakovými rošty a křížem armovanými deskami, resp. při větších rozpětím žebrový strop.

Tento dokument je duševním vlastnictvím společnosti JAPE-projekt Brno. Jeho využití je dáno smluvním vztahem a platí pouze pro tuto konkrétní zakázku. Rozmnožování ani předávání třetím osobám není dovoleno.

Zastřešení nad hledištěm s přiléhajícím foyerem a jevištěm je z atypických ocelových příhradových vazníků. Obvodový plášť je vyzdívaný a vynášený betonovou konstrukcí, stejně jako vnitřní výplňové zdivo a příčky. Budova je rozdělena do více dilatačních částí, z nichž nejdůležitější probíhá mezi jevištěm a hledištěm přes celý objekt, včetně přiléhajících místností po bocích.

Hlavní jeviště o půdorysných rozměrech 21,0 × 24,5 m se sestává z hlavního jeviště s kruhovou točnou o průměru 17,6 m a pohyblivých stolů ve čtverci 12,0 × 12,0 m. Dále k jevišti přísluší dvě boční jeviště (částečně vyložená na již sanovaných konzolách v rámci první rozšířené etapy) a zadní jeviště. Hlavní jeviště je betonovou věží bez stropů, pouze s vysokým betonovým nosníkem portálu v dilataci.
Hlavní jevištní část je zastřešena příčnými ocelovými vazníky na jejichž horním pásu jsou do ocelových krokviček osazeny prefabrikované vlnité betonové desky dle patentu Prof. Čížovského a tvořící nosnou konstrukci střešního pláště. Ocelové vazníky jsou příhradovými patrovými nosníky, na jejichž spodní pás je uložena podlaha provaziště s konstrukcí pro uložení strojů jevištních tahů. Tato atypická ocelová konstrukce byla posouzena při rekonstrukci a doplnění jevištních tahů v r.2003 s dostatečnou rezervou. Později byly doplněny další tahy do přední části provaziště, kdy bylo bez zvláštního posudku využito rezervy v únosnosti konstrukce.

Hlediště je vynášeno šikmými železobetonovými nosníky ve dvou úrovních, které jsou kolmé na jednotlivé stupně původního hlediště a jejichž spodní úroveň již byla sanována (zesílena) v souvislosti se změnou křivky viditelnosti a zvětšením šířky uliček nového hlediště (nad stávající betonovou konstrukci byla postavena nová konstrukce hlediště formou pódiové konstrukce z OSB-desek a oceli).
Zastřešení vlastního hlediště je tvořeno atypickou ocelovou konstrukcí příhradových nosníků uložených po obvodu, tj. v příčném směru objektu. Prostor foyeru je zastřešen atypickou betonovou konstrukcí s průvlaky a lomenými deskami uloženými v podélném směru na průvlaky v modulové řadě "3" a "1". Okolo hlediště (na bocích) je provedena klasická plochá střecha na betonových deskách. Konstrukce zastřešení mezi foyerem a hledištěm má atypicky zkrácené pole mezi osami "3" a "4", kde sloupy posledního podlaží za horní částí hlediště spočívají na zesíleném průvlaku nižšího podlaží.

Zadní jeviště je na relativní výškové úrovni +10,36 zastropeno železobetonovou trámovou konstrukcí s příčnými (kolmými na podélnou osu divadla) žebry o světlosti 16,8 m, která je při zadní stěna zvýšené části hlavního jeviště (do provaziště) v šířce 1,3 m převýšena o 0,94 m (na úroveň +11,20). Tato část je zastřešena podélnými atypickými ocelovými vazníky, o jejichž profilech a dimenzi nejsou v současné době k dispozici podrobnější údaje. Před jevištěm je umístěno orchestřiště.

Stávající hlavní (slavnostní) vstup do divadla je řešena oddilatovanou konstrukcí šikmých trámů (konstrukčně se jedná o spojité nosníky se třemi poli), které jsou vynášeny příčnými průvlaky spočívajícími na vnitřních sloupech a obvodových zdech.
Při dřívějších opravách statických poruch byla tato část sanována (staticky opravena) včetně zesílení schodišťové desky pod pod stupni slavnostního schodiště. Zároveň byla odstraněna (vybourána) technologie úpravny vody pro fontány v parkovém vodním prvku (bazénku).

Nově je navrženo proražení obvodové zdi pod patou schodiště včetně dalších vnitřních příčných zdí pro vytvoření průchodu ke stávajícímu vnitřnímu bočnímu schodišti, ve kterém je navržena nová hlavní podesta

Tento dokument je duševním vlastnictvím společnosti JAPE-projekt Brno. Jeho využití je dáno smluvním vztahem a platí pouze pro tuto konkrétní zakázku. Rozmnožování ani předávání třetím osobám není dovoleno.

a jedno rameno pro napojení na stávající schodišťová ramena. V prostoru za modulovou osou "B" (přes dva monolitické stropy z betonových trámů a desek) je u modulové osy "2" navržena výtahová šachta se stěnami z monolitického železobetonu, které podpírají přerušené betonové trámy stávajícího stropu.

II.2. Zhodnocení základových poměrů

Podle popisů v dobových článcích a technické zprávě pro realizaci novostavby byla základová půda různorodá, protože se zakládalo v prostoru zasypaných barokních hradebních příkopů a základových konstrukcí vybombardovaných obytných domů stavěných v době po rušení pevnostního systému okolo města (v době výstavby tzv. Okružní třídy). Nečekaně se zde objevila i podzemní chodba a dokonce nevybuchlá letecká puma. Ze štěrkopísku byl proto vytvořen poměrně mohutný štěrkopískový polštář o mocnosti 2,0 až 3,0 m, ale bohužel ve více výškových úrovních a různých mocnostech (tloušťkách vrstev) a s různým zatížením horní stavbou (na ploše asi 5,0 tis. m^2 bylo zhutněno na 26,7 m^3 kvalitního štěrkopísku).

V archivních sondách byly podle popisu v technické zprávě konstrukčního řešení (viz [1]) zjištěny prachové hlíny tuhé až lepší než tuhé konzistence (dalo by se konstatovat polopevné, kdyby byl tento termín v oboru geotechniky používán) s lokální jemnou písčitou příměsí. Na bázi se vyskytují spíše jílovitoprachové až jílovitopísčité hlíny měkké až tuhé konzistence. Pod nimi se vyskytují drobné vrstvy jemných jílovitých písků, které spočívají na podkladním neogenním jílu.

Budova se nenachází v oblasti dotčené důlní činnosti a navrhovaná stavba proto nebude namáhána na účinky poddolování. Z hlediska stability zemního prostředí se vlastní staveniště ani jeho širší okolí nenachází v oblasti postižené či náchylné k zemním sesuvům.

Podle platné normy [10] se stavba z hlediska přirozené seizmicity vyskytuje v oblasti s referenčním zrychlením základové půdy a_{gR} (v intervalu daném hodnotou násobku "*<0,0 až 0,02> × g*"), tj. prakticky bez seizmického rizika. Proto není nutné provádět výpočet seizmické odezvy konstrukcí, ani dodržovat pravidla pro návrh konstrukcí v zónách s velmi malou seizmicitou.

Podle čl. 20 písm. b) normy se jedná o složité základové poměry se zakládáním v místě původních (a dodatečně zasypaných) hradebních příkopů a na vrstvách různě mocných, uměle hutněných navážek. Podle čl. 21 písm. b) tamtéž se jedná o náročnou stavební konstrukci se založením v různých výškových úrovních s nestejným napětím (přitížením) v základové spáře. Protože se ale z hlediska časového průběhu sedání jedná konsolidované podloží (budova byla dokončena na podzim r. 1965, tj. téměř před 50 lety), není nutné řešit rozdíly sedání či jeho časový průběh. Nově zakládané konstrukce uvnitř objektu (základové pásy pro vestavovanou výtahovou šachtu, resp. základová patka pro betonový sloup v rohu pod slavnostním schodištěm) jsou provedeny do již uklidněných a stabilizovaných základových poměrů.

II.3. Založení stávající budovy a jeho úpravy

Nosná železobetonová konstrukce budovy divadla (stěnové úseky, ale zejména železobetonové rámy) jsou založeny na poměrně vysokých železobetonových dvoustupňových pásech či roštu. Vlivem poměrně vysokého umělého hutněného štěrkopískového polštáře a rozdílného zatížení horní stavbou dochází k nerovnoměrnému dosedání objektu, které má dvě obtížně rozlišitelné a oddělitelné složky:

Tento dokument je duševním vlastnictvím společnosti JAPE-projekt Brno. Jeho využití je dáno smluvním vztahem a platí pouze pro tuto konkrétní zakázku. Rozmnožování ani předávání třetím osobám není dovoleno.

- dotvarování hutněného štěrkopískového polštáře (tzv. přirozené sedání násypů);
- sedání od rozdílně těžké horní stavby jednotlivých dilatačních celků, ale i v rámci stejného dilatačního celku (od různého napětí v základové spáře).

Základové pásy byly obecně provedeny jako dvoustupňové s výškou spodního (rozšiřujícího) stupně 0,40 až 0,60 m s celkovou výškou pásu 0,8 až 1,2 m, přičemž jejich šířka je různá. Pásy byly navrženy jako vyztužené z betonu zn. 170 a výztuže jakosti 10 512 /Roxor/, 10 452 /C/ a 10 002 /A/.

Prostor předmětného horizontálního propojení z podzemních garáží je umístěn v západním rohu pod nástupním venkovním (slavnostním) schodištěm, které je v této části plošně založeno (kvůli původním nádržím technologie úpravny vody pro vnější vodotrysk) na základové desce tl. 300 mm s horním lícem na relativní výškové úrovni –7,950, tj. cca o dva metry hlouběji než budoucí podlaha.
Na tuto základovou desku je navržena základová patka o půdorysných rozměrech 1,01 × 0,90 m a výšce 0,55 m, která vynáší železobetonový sloup na konci průchodu vnitřní zdí v modulové ose "1".

V prostoru navrhované výtahové šachty je základovou konstrukcí stávajícího objektu základový rošt s pásy průřezu obráceného písmene "T" o celkové výšce 1,2 m (spodní část pásu šířky 1,05 m má výšku 0,40 m a nachází se na relativní výškové úrovni –9,200).
Základovou konstrukcí nosných stěn navrhované výtahové šachty jsou železobetonové základové pásy průřezu 0,75×0,80 m, které jsou shora posazeny na spodní část stávajícího základového roštu. Protože jsou svojí výškou slícovány se stávajícími základovými pásy, mají navrženo kotvené propojení lepenou výztuží do dříku (horního stupně) základových pásů.

Nové základové konstrukce jsou navrženy z betonu tř. C 25/30 – XC2 se zabudovanou betonářskou žebírkovou výztuží pevnostní tř. B500 s normální tažností. Vlepovaná výztuž bude osazována pomocí polymercementové kotevní malty bez styrénů do řádně vyčištěných vývrtů do styčných ploch obou základových konstrukcí.

II.4. Úpravy konstrukčního řešení stávající budovy

Do stávající nosné konstrukce, která byla staticky opravena v nedávné době (viz [23] a [24]), bude zasahováno minimálně, pouze v lokálně omezených částech. Jedná se o vytvoření průchodu v obvodové stěně druhého suterénu pod venkovním schodištěm, další čtveřici průchodů ve stávajících stěnách z prostého betonu (do jednoho bude provedena čelní stěna výtahové šachty s nástupními dveřmi do výtahu) a vytvoření průrazu ve dvou stropech pro výtahovou šachtu.

Nové průchody ve stávajících betonových stěnách budou překlenuty novými vbetonovanými překlady, které budou prováděny při současném podepření navazující (vynášené) stropní konstrukce – trámového betonového stropu.
Otvor (průchod) ve stávající obvodové betonové stěně má šířku 3,95 m a pod stávajícím věncem (ze kterého je vykonzolován betonový žlab vnějšího podzemního odvodnění paty schodiště) je navržen překlad průřezu 300×530 mm, který je na obou koncích uložen do kapes ve zdi. Překlad je navržen ze samozhutnitelného betonu tř. C35/45 a plněn je spodem do bednění pomocí tlakové pumpy (alternativně může být bednění upraveno na boční plnění s nutností dodatečného odsekání nálitků.

Tento dokument je duševním vlastnictvím společnosti JAPE-projekt Brno. Jeho využití je dáno smluvním vztahem a platí pouze pro tuto konkrétní zakázku. Rozmnožování ani předávání třetím osobám není dovoleno.

Ve stávající vnitřní zdi na modulové ose "1" bude zvětšen stávající průchod na šířku 2,835 m odříznutím konce stěny v šířce 2,15 m. Protože by tímto opatřením byla odstraněna část podpůrné konstrukce šikmého zastropení (schodišťové desky) venkovního schodiště, bude při severozápadním dilatačním celku vlastního divadla vytvořen nový betonový sloupek průřezu 300×525 mm s překladem nad průchodem (prostor nad překladem bude pod stávající šikmou betonovou konstrukci dozděn z plných cihel pevnosti P15 na cementovou maltu pevnosti 10,0 MPa).
Další dva otvory (průchody) jsou opatřeny betonovými, dodatečně provedenými překlady s čely opatřenými vlepovanou výztuží do stávajících betonových stěn.

Oba dva stávající stropy s betonovými trámy musí být před realizací aktivně podepřeny – vyznačené betonové trámy budou odbouráním přerušeny (výztuž musí být minimálně v délce 500 mm ponechána a zavázána do nově navržených stěn výtahové šachty) a nově podepřeny betonovými stěnami tl. 250 mm (vytvořeny budou z betonu tř. C 25/30 – XC1 a vázané výztuže pevnostní tř. B500).

Nová hlavní podesta před nástupem do výtahu je navržena železobetonovou deskou tl. 160 mm z betonu tř. C 25/30 s vázanou výztuží pevnostní tř. B500 se zvýšenou tažností (skupina tažnosti B). Čela této desky jsou vlepována do sousedních betonových stěn a v části je uložena na nové betonové stěny výtahové šachty.
Do stávajícího schodiště je navrženo nové schodišťové rameno, kde jsou jednotlivé stupně vestavěny mezi stávající betonové stěny (obvodovou i vnitřní v zrcadle) – čela jsou do těchto stěn upevněna pomocí vlepované výztuže.

II.7. Závěr ke konstrukčnímu řešení

Konstrukční řešení úpravy části objektu vyvolané požadavkem na propojení nových podzemních garáží vně objektu vyhovuje platným českým technickým normám, směrnicím a předpisům, jejichž přehled je uveden v úvodu tohoto statického výpočtu, stejně jako obecně platným předpisům o spolehlivosti a bezpečnosti staveb (viz např. vyhláška č. 137/1998 Sb., která vychází ze směrnice rady EHS č. 89/106). Navržená úprava části konstrukce je spolehlivá a bezpečná.

III. Vlastnosti použitých stavebních materiálů

beton tř. C 25/30: f_{ck} = 25,0 MPa
$f_{ctk,0.05}$ = 1,8 MPa
f_{ctm} = 2,6 MPa
γ_c = 1,5
E_{cm} = 29,5 GPa

beton tř. C 35/45: f_{ck} = 35,0 MPa
$f_{ctk,0.05}$ = 2,2 MPa
f_{ctm} = 3,2 MPa
γ_c = 1,5
E_{cm} = 31,0 GPa

Tento dokument je duševním vlastnictvím společnosti JAPE-projekt Brno. Jeho využití je dáno smluvním vztahem a platí pouze pro tuto konkrétní zakázku. Rozmnožování ani předávání třetím osobám není dovoleno.

žebírková bet. výztuž jakosti B500 A/B: f_{yk} = 500,0 MPa

f_{uk} = 550,0 MPa

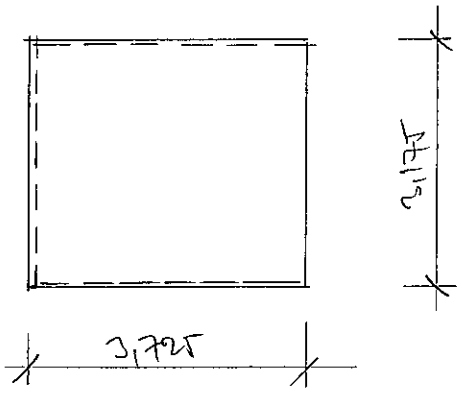
γ_s = 1,15

E_s = 210,0 GPa

Tento dokument je duševním vlastnictvím společnosti JAPE-projekt Brno. Jeho využití je dáno smluvním vztahem a platí pouze pro tuto konkrétní zakázku. Rozmnožování ani předávání třetím osobám není dovoleno.

IV. Posouzení nestandardních prvků

IV.1. Hlavní podesta



- deska tl. 160 mm
  $0{,}16 \cdot 25{,}0 = 4{,}0$ kN/m²
- podlaha tl. 100 mm
  $0{,}06 \cdot 26{,}0 + 0{,}04 \cdot 23{,}0 = 2{,}48 \doteq 2{,}50$ kN/m²
- užitné
  5,0 kN/m²

sestavení návrhové kombinace

- ROV. 6.10a)

$$f_{1a,d} = (4{,}0 + 2{,}5) \cdot 1{,}35 + 0{,}7 \cdot 5{,}0 \cdot 1{,}5 = 14{,}025 \doteq 14{,}03 \text{ kN/m}^2$$

- ROV. 6.10b)

$$f_{2a,d} = 0{,}85(4{,}0 + 2{,}5) \cdot 1{,}35 + 5{,}0 \cdot 1{,}5 = 14{,}959 \doteq \underline{14{,}96 \text{ kN/m}^2} > f_{1a,d}$$

rozhoduje kombinace 6.10a)

řešení podle tab. 1.29 z [16]

$$\gamma = \frac{3{,}725}{3{,}125} = 1{,}192$$

$$w_s = 0{,}0504 \cdot \frac{11{,}5 \cdot 3{,}725^4}{29{,}5 \cdot 10^6 \cdot 0{,}16^3} = 0{,}9235 \cdot 10^{-3} \text{ m} \quad \text{... elastický průhyb}$$

→ celkový bývá 3,5 ÷ 5,0 x větší ⇒ vyhovuje

$$M_{xs} = 0{,}0213 \cdot 14{,}96 \cdot 3{,}725^2 = 4{,}424 \text{ kNm}$$

$$M_{ys} = 0{,}0883 \cdot 14{,}96 \cdot 3{,}125^2 = 12{,}90 \text{ kNm}$$

na pohledu okraji

$$M_{y,up,s} = 0{,}1201 \cdot 14{,}96 \cdot 3{,}125^2 = 17{,}548 \text{ kNm}$$

Tento dokument je duševním vlastnictvím společnosti JAPE–projekt Brno. Jeho využití je dáno smluvním vztahem pouze pro tuto konkrétní zakázku. Rozmnožování ani předávání třetím osobám není dovoleno.

svislá výztuž: #10/150 [5,24 cm²]

$d_y = 200 - 20 - 5 = 175$ mm

$d_x = 175 - 10 = 165$ mm

$\rho_y = \frac{5{,}24 \cdot 10^{-4}}{1{,}0 \cdot 0{,}175} = 0{,}1388 \cdot 10^{-2} > \rho_{min} = 0{,}0018 \cdot \frac{100}{100} = 0{,}0018$

vyhovuje

$F_s = 5{,}24 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{100}{1{,}15} \cdot 10^3 = 227{,}826$ kN

$x = \frac{F_s \cdot 1{,}5}{0{,}8 \cdot 1{,}0 \cdot 25{,}0 \cdot 10^3} = 0{,}017087$ m

$z = 0{,}175 - \frac{0{,}8 \cdot x}{2} = 0{,}172816$ m

$M_{Rd,y} = 227{,}826 \cdot 0{,}172816 = 39{,}20$ kNm $\gg M_{y,s} = 14{,}90$ kNm

$> M_{y,s} = 17{,}46$ kNm

vyhovuje

- pro druhý směr

$z_x = 0{,}165 - \frac{0{,}8 \cdot x}{2} = 0{,}161816$ m

$M_{Rd,x} = 227{,}826 \cdot 0{,}161816 = 36{,}92$ kNm $\gg M_{x,s} = 4{,}44$ kNm

vyhovuje

- moment na mezi vzniku trhlin

přibližná hodnota

$M_{cr} = \frac{0{,}16^2}{6} \cdot 25 \cdot 10^3 \cdot 1{,}08 = 11{,}98$ kNm $> M_k = 0{,}0883 \cdot 11{,}5 \cdot 3{,}125^2 =$

$= 9{,}916$ kNm

→ v ploše trhliny nevznikne

$M_{k,vs} = 0{,}1201 \cdot 11{,}5 \cdot 3{,}125^2 = 13{,}487$ kNm $> M_{cr} = 11{,}98$ kNm

→ kolmo na podélný okraj vznikne trhlina

Tento dokument je duševním vlastnictvím společnosti JAPE–projekt Brno. Jeho využití je dáno smluvním vztahem pouze pro tuto konkrétní zakázku. Rozmnožování ani předávání třetím osobám není dovoleno.

$\sigma_s = \frac{13,487}{26,92} \cdot \frac{500}{115} = 21,783 \text{ MPa} \Rightarrow w_k = 0,12 \text{ mm}$

vyhovuje pro vnitřní prostředí

IV.2. Reakce pro podpůrnou stěnu

$N_k = \frac{39}{2}\left[\left(115 + \frac{115}{2}\right) \cdot (0,15 \cdot 23,0 + 0,14 \cdot 25,0 + 25) + 0,45 \cdot 0,5 \cdot 24,0\right] =$

$= 29,73 \text{ kN/podélně}$

Brno, květen 2013

podepsáno 30.5.2013 Ing. Perlg

Tento dokument je duševním vlastnictvím společnosti JAPE–projekt Brno. Jeho využití je dáno smluvním vztahem pouze pro tuto konkrétní zakázku. Rozmnožování ani předávání třetím osobám není dovoleno.