

Oprava nosné konstrukce bazénu

Část D.1 – Oprava ocelových sloupů

1. Identifikační údaje

- 1.1 Objednatel: 1. základní škola Hořovice, Komenského 1245, 268 01 Hořovice,
IČ: 47515601,
DIČ: -,
Telefon: 311 513 092,
E-mail: skola@1zshorovice.cz.
- 1.2 Projektant: Ing. Roman Šafář, Karla Kryla 2659/10, 155 00 Praha 5,
IČO: 75512556,
DIČ: CZ6703190758,
Telefon: 602 577 387,
E-mail: rsafar@seznam.cz,
Autorizovaný inženýr pro obor mosty a inženýrské konstrukce,
č. 8023.

2. Podklady

Pro návrh řešení opravy konstrukce byly použity následující podklady:

- [1] 22 tř. ZDŠ Hořovice – zdravotní technika, prováděcí projekt, Krajský projektový ústav Praha, 04/1976,
- [2] ČSN EN 1990 ed. 2: 2015 (73 0002) Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí,
- [3] ČSN EN 1991-1-1: 2004 (73 0035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb, vč. opravy 1 – 02/2010, Změny Z1 – 02/2010 a Změny Z2 – 03/2010,
- [4] ČSN EN 1992-1-1 ed. 2: 2011 (73 1201) Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, vč. Změny A1 – 11/2015 a Změny Z1 – 05/2016,
- [5] ČSN EN 1992-2: 2007 (73 6208) Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 2: Betonové mosty – Navrhování a konstrukční zásady, vč. Opravy 1 – 10/2009, Změny Z1 – 03/2010 a Změny Z2 – 01/2014,

- [6] ČSN EN 1993-1-1 ed. 2: 2011 (73 1401) Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby , vč. Změny A1 – 02/2016 a Opravy 1 – 06/2016,
- [7] ČSN EN 1993-2 (73 6205): 2008 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 2: Ocelové mosty, vč. Opravy 1 – 05/2010 a Změny Z1 – 03/2010,
- [8] ČSN ISO 13822: 2014 (73 0038) Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí,
- [9] ČSN EN 1994-1-1 (73 1470) Eurokód 4: Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby,
- [10] ČSN EN 1994-2 (73 6210) Eurokód 4: Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí – Část 2: Obecná pravidla a pravidla pro mosty,
- [11] ČSN EN 206+A1 (73 2403) Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda,
- [12] ČSN EN 10025-6+A1: 2009 (42 0904) Výrobky válcované za tepla z konstrukčních ocelí – Část 6: Technické dodací podmínky pro ploché výrobky z oceli s vyšší mezí kluzu v zušlechťeném stavu,
- [13] ČSN 73 0038: 2014 Hodnocení a ověřování existujících konstrukcí – Doplnující ustanovení,
- [14] ČSN EN 1504-1: 2006 (73 2101) Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí – Definice, požadavky, kontrola kvality a hodnocení shody – Část 1: Definice,
- [15] ČSN EN 1504-2: 2006 (73 2101) Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí – Definice, požadavky, kontrola kvality a hodnocení shody – Část 2: Systémy ochrany povrchu betonu,
- [16] ČSN EN 1504-3: 2006 (73 2101) Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí – Definice, požadavky, kontrola kvality a hodnocení shody – Část 3: Opravy se statickou funkcí a bez statické funkce,
- [17] ČSN EN 1504-4: 2006 (73 2101) Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí – Definice, požadavky, kontrola kvality a hodnocení shody – Část 4: Konstrukční spojení,
- [18] ČSN EN 1504-5: 2014 (73 2101) Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí – Definice, požadavky, kontrola kvality a hodnocení shody – Část 5: Injektáž betonu,
- [19] ČSN EN 1504-6: 2007 (73 2101) Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí – Definice, požadavky, kontrola kvality a hodnocení shody – Část 6: Kotvení výztužných ocelových prutů,
- [20] ČSN EN 1504-7: 2007 (73 2101) Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí – Definice, požadavky, kontrola kvality a hodnocení shody – Část 7: Ochrana výztuže proti korozi,
- [21] ČSN EN 1504-8: 2016 (73 2101) Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí - Definice, požadavky, kontrola kvality a AVCP – Část 8: Kontrola kvality a posuzování a ověřování stálosti vlastností (AVCP),
- [22] ČSN EN 1504-9: 2009 (73 2101) Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí – Definice, požadavky, kontrola kvality a hodnocení shody – Část 9: Obecné zásady pro používání výrobků a systémů,
- [23] ČSN EN 1504-10: 2018 (73 2101) Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí – Definice, požadavky, kontrola kvality a hodnocení shody – Část 10: Použití výrobků a systémů a kontrola kvality provedení,

- [24] Návrh technologie opravy železobetonové konstrukce bazénu – studie, Ing. Roman Šafář, 06/2019,
- [25] Stavebně technický průzkum ŽB konstrukcí bazénu objektu 1. ZŠ Hořovice, Komenského 1245 – Kloknerův ústav ČVUT v Praze, 11/2019,
- [26] Prohlídka na místě,
- [27] Projednání s objednatelem,
- [28] Firemní podklady – Betosan,
- [29] Firemní podklady – SIKA.

3. Technické řešení

3.1 Úvod

Předmětem této dokumentace je oprava dolní části a uložení (patek) ocelových sloupů haly bazénu v 1. základní škole Hořovice. Výstavba této školy byla zahájena v září roku 1976 a škola byla otevřena 1.9.1982.

3.2 Popis konstrukce a stávající stav

Budova školy má ocelobetonovou konstrukci, podzemní části konstrukce včetně konstrukce bazénu jsou železobetonové. Projektová dokumentace nosné konstrukce se nedochovala, detailní uspořádání konstrukcí, podrobné rozměry konstrukčních prvků ani vlastnosti použitých materiálů nejsou známy. Základní rozvržení konstrukcí bylo možno převzít z dokumentace [1], která byla pro účely této dokumentace doplněna prohlídkou na místě a orientačním změřením základních přístupných rozměrů.

V přízemí budovy, která je předmětem této dokumentace, je bazén, v patře je tělocvična. Podzemní části nosné konstrukce jsou železobetonové. Navazující svislé konstrukce jsou ocelové se železobetonovými ztužujícími prvky (stěnami). Vodorovnou konstrukci nad suterénem je železobetonová, vodorovné konstrukce v dalších podlažích tvoří podle dostupných údajů ocelové nosníky a železobetonové desky (zřejmě nespřažené).

Předmětná část budovy je nesena šesti ocelovými sloupy, každý sloup je svařen ze dvou profilů U 300 do uzavřeného obdélníkového průřezu. Podélné svary mezi dvěma U profily pravděpodobně nejsou průběžné. Každý sloup je uložen prostřednictvím patního plechu o rozměrech 0,7 m x 1,0 m a o tloušťce cca 30 mm. Každá ocelová patka je k podkladu přikotvena pomocí čtyř kotevních šroubů umístěných v rozích patky. Mezi dříkem sloupu a kotevními šrouby jsou výztuhy tl. 12 mm. Třída oceli není známá – lze předpokládat, že konstrukce byla v době realizace vyrobena z oceli řady 37 (podle dnešního značení S235) nebo (kvalitnější) oceli řady 52 (podle dnešního značení S355). V rámci opravy jsou zkorodované prvky nahrazovány novými; pro tyto účely předpokládáme, že původní konstrukce byla vyrobena z kvalitnější oceli řady 52 – jsme na straně bezpečné.

V suterénu budovy je vysoká vlhkost a na ocelové konstrukci jsou patrné známky pokročilé koroze. Stavební průzkum [25] provedl Kloknerův ústav ČVUT v Praze v listopadu 2019. Podle tohoto průzkumu činí plošné oslabení stěny sloupů přibližně 100 až 300 µm. Nejhorší situace je v patě sloupů, kde oslabení činí přibližně 1000 až 7000 µm a místy je koroze oslaben ocelový

průřez v celé tloušťce. Nejhorší je situace u sloupu č. 6, u kterého je oslabení v plném profilu nejrozsáhlejší. Takto ověřené oslabení je ještě větší, než bylo předpokládáno v předcházejícím stupni dokumentace; zjištěnému stavu je proto přizpůsobeno použité technické řešení.

3.3 Principy technického řešení a použité materiály

Stavebním průzkumem byla zjištěna koroze v takovém rozsahu, že již nestačí pouhé přivaření zesilujících prvků ke stávajícím ocelovým sloupům, protože stupeň jejich zkorodování již takové přivaření spolehlivě neumožňuje.

Bylo tedy navrženo řešení založené na následujících principech:

- a) K dolní části sloupů se přivaří svislé zesilující ocelové prvky. Ty jsou ke sloupu přivařeny až nad stávajícími výztuhami, kam již nezasahuje největší korozní oslabení a kde nové prvky nebudou v kolizi s původními výztuhami. Nové ocelové prvky budou z oceli S355J2.
- b) Zesilující ocelové prvky budou na stávající patní plech uloženy prostřednictvím zálivky tl. 15 mm, která zajistí rovnoměrnější roznesení zatížení na patní plech a současně nebude nutné zesilující prvky přivařovat ke stávajícímu patnímu plechu, který může být značně oslaben korozí. Pro podlití se použije například hmota Betolit EP 0-1 DC. Volný horní povrch zálivky se opatří posypem z křemenného písku frakce 0,5 mm/1,0 mm, například Betofil FS, v množství 2 kg/m²).
- c) Vnitřní prostor sloupu se vyplní zálivkovou hmotou – ta bude sloužit jak pro zesílení sloupů, tak i jako ochrana vnitřního povrchu sloupů proti korozi. V dolní části sloupu se zcela první vrstva tl. 15 mm provede z nízkoviskózní epoxidové pryskyřice (například Betolit EP 0-1 DC W). Na této vrstvě bude vrstva vysoká celkem 200 mm, pro kterou se použije například materiál Betolit EP 0-1 DC s plnivem z křemičitého písku zrnitosti 1 mm (písek bude tvořit 50 % objemových). Pro zbývající objem vyplňované části sloupu (až po úroveň plnicích otvorů) se použije například materiál Superfix XP s plnivem z křemičitého písku zrnitosti 1 mm/4 mm (písek bude tvořit 50 % objemových).
- d) Okolo stávající ocelové patky se vybetonuje nová betonová patka, která bude sloužit jak pro zesílení stávající ocelové konstrukce, tak jako protikorozní ochrana ocelových prvků. Patka bude z betonu C25/30 – XC3 + XD2 podle ČSN EN 206. Maximální zrna kameniva bude 8 mm, kategorie podle obsahu chloridů Cl 0,2, konzistence S3. Do betonu bude přidána krystalizační přísada Xypex Admix C-1000 v množství cca 3 % hmotnosti cementu, tzn. 9,0 kg/m³ betonu (případně je možno použít koncentrovanější verzi Xypex Admix C-1000 NF v množství cca 1,5 % hmotnosti cementu, tzn. 4,5 kg/m³ betonu) a alkalirezistentní skleněná vlákna Polyfix ARG v množství 1,20 kg/m³. Vlákna zvýší odolnost proti vzniku smršťovacích trhlin i trvanlivost betonu a částečně ilepší jeho schopnost přenášet mechanická namáhání. Současně tento typ vláken nebude bránit uložení a důkladnému zhutnění čerstvého betonu v prostorově komplikovaném prostoru nové betonové patky s celou řadou vnitřních ocelových prvků. Beton bude ošetřován po dobu min. 5 dní.
- e) Betonová patka bude k podloží přikotvena doplněnými pruty ϕ 20 mm z oceli B500B, které budou vlepeny do svislých vrtů vyvrtaných ve stávajícím patním plechu a betonovém základu pod ním. Pro vlepení prutů se předpokládá použití chemických kotev Hilti HIT-HY.

- f) K dalšímu spřažení ocelových a nových betonových částí budou sloužit vodorovné pruty z oceli B500B prostrčené otvory vyvrtanými ve sloupech. U sloupů č. 1 až 5 se také použijí spřahovací trny.
- g) Betonový základ pod ocelovou patkou i vodorovná spára mezi povrchem původního betonového základu a patním plechem se vysprávi tlakovou injektáží epoxidovou pryskyřicí (například Sikadur-52 Injection).
- h) Ocelové konstrukce budou opatřeny novou povrchovou ochranou – epoxidovým nátěrem (podrobnosti jsou uvedeny níže).
- i) Protikorozi ochrana vnějších povrchů ocelových sloupů uvnitř železobetonové stropní konstrukce nad suterénní chodbou bude provedena pomocí epoxidové injektáže svislé spáry mezi ocelí a betonem (předpokládá se materiál Sikadur-52 Injection).

U sloupů č. 6, u kterého je oslabení korozí největší, jsou nové ocelové prvky ještě zesíleny.

Výše jsou uvedeny příklady materiálů vhodných pro tuto stavbu. Je možno použít i jiné materiály, musejí však být předem schváleny objednatelem a zpracovatelem této dokumentace.

Zkoušky oceli a svarů:

Nové ocelové prvky nosné konstrukce jsou navrženy z oceli S355J2 podle ČSN EN 10025-2. Požadovaný dokument kontroly základního materiálu je Inspekční certifikát “3.2” podle ČSN EN 10204. Konstrukce je zařazena do třídy provedení EXC2. Zhotovitel prokazuje způsobilost k její výrobě a montáži referenčním listem se zakázkami obdobného druhu a rozsahu.

V rámci realizace konstrukce budou provedeny následující zkoušky (platí požadavky TKP PK 19):

1. zkouška tahem, zkouška bude provedena pro každý vývalek,
2. zkouška rázem v ohybu (pro vývalek),
3. zkouška chemického složení (rozběr tavby), včetně stanovení uhlíkového ekvivalentu CEV,
4. posouzení jakosti povrchu,
5. posouzení vnitřní jakosti prvků,
6. posouzení mezních úchylek rozměrů, tvaru a hmotnosti.

Veškeré hrany budou zaobleny do poloměru 2 mm, pokud není uvedeno jinak.

Jakost svarů bude kontrolována ultrazvukem.

Spřahovací trny budou z oceli s $f_u = \min. 420 \text{ MPa}$, vyhovující ČSN EN 1994-2.

Povrchová úprava ocelových prvků:

Stávající i nové ocelové prvky se opatří povrchovou úpravou v následujícím složení:

- očištění povrchu na stupeň Sa 2,5,
- 1x epoxid s vysokým obsahem zinku (min. 80 % hmotnostních) 100 μm ,
- 2x epoxid dvoukomponentní plněný lamelárními nebo vláknitými pigmenty 160 μm ,
- 1x alifatický polyuretan 80 μm ,
- celková tloušťka nátěrového systému ... 340 μm .

U zabetonovaných povrchů se nátěr opatří posypem jemným křemenným pískem zrnitosti 0,5 mm/1,0 mm (Betofil FS), v množství 2 kg/m².

3.4 Podrobný postup opravy

3.4.1 Postup opravy – sloupy č. 1 až 5

- 1) Provedení kontrolních vrtů ϕ 6 mm do širších stěn sloupů v několika místech a výškových úrovních (včetně bazénové haly nad chodbou) pro kontrolu stavu a korozního oslabení ocelové konstrukce. Kontrola vnitřního prostoru sloupů endoskopem. Horní otvor se po kontrole sloupu provizorně utěsní (následně bude rozšířen na průměr 20 mm a využit jako plnicí otvor pro vyplnění sloupu zálivkovou hmotou), dolní otvor se utěsní rovněž provizorně (následně jím bude protažen prut betonářské výztuže) a zbývající dva otvory se vzduchotěsně a trvale uzavřou pomocí svarů.
- 2) Odstranění betonové podlahy z povrchu ocelových patek. Na straně u přilehlé betonové stěny chodby se odstranění betonu provede až ke stěně, na ostatních třech stranách do vzdálenosti 100 mm od okraje ocelové patky. Beton se odstraní do úrovně dolní plochy ocelové patky.
- 3) Očištění ocelových konstrukcí (sloupů, výztuh, odkrytých povrchů patních plechů) od nátěrů i od rzi na čistou ocel (stupeň čistoty Sa 2,5). K očištění se použije pouze lehké nářadí vyvolující jen minimální vibrace, např. lehké ruční brusky. Nesmí být dále oslaben průřez prvků, který již je na řadě míst silně oslaben korozí. Do hloubky zkorodované prvky (např. dolní části sloupů a výztuh do výšky cca 200 mm nad podlahou) se zatím čistit nebudou – ocelový průřez je zde na některých místech zkorodován i v celé tloušťce, přesto může být stále důležitý pro zajištění momentální únosnosti sloupů a nesmí být proto narušen (tzn. takto silně prokorodovaný materiál nebude odstraněn).
- 4) Provedení průběžných podélných svarů mezi oběma profily U, ze kterých se skládá každý sloup (svary nejsou v současné době průběžné). Svaření se neprovede v oblasti dolních cca 200 mm, kde jsou sloupy extrémně zkorodované. Tam, kde je na stěně suterénní chodby zavěšeno v těsné blízkosti sloupů potrubí, provedou se svislé svary v maximální možné délce. Svary se provedou i v dolní části sloupů v bazénové hale nad chodbou.
- 5) Vyvrtání svislých otvorů ϕ 10 mm ve vodorovné ocelové patní desce a v betonovém základu pod ní (délka vrtu bude min. 300 mm). Pomocí vrtů se zkontroluje stav ocelové desky (tloušťka, oslabení korozí shora i zdola), stav vodorovné spáry mezi ocelovou deskou a betonovým základem i stav betonu základu.
- 6) Tlaková injektáž základů epoxidovou pryskyřicí skrz vyvrtané otvory ϕ 10 mm – provede se injektáž betonového základu i injektáž vodorovné spáry mezi povrchem betonového základu a dolní plochou ocelové patky. Pro injektáž se předpokládá použití materiálu Sikadur-52 Injection.

- 7) Převrtání původních svislých otvorů ϕ 10 mm na ϕ 22 mm a délku v betonu min. 220 mm (pro následné vlepení svislých výztužných prutů pol. 13 do těchto otvorů). Vyvrtání otvorů ϕ 20 mm ve výztuhách patky sloupu.
- 8) Vlepení svislých výztužných prutů ϕ 20 mm (pol. 13) do svislých vrtů ϕ 22 mm. Pruty se vlepi do betonu na kotevní délku min. 200 mm. Použije se lepidlo Hilti HIT-HY nebo odpovídající (kotevní délku, průměr vrtu apod. je nutno ověřit ve vztahu k použitému materiálu).
- 9) Přivaření sprahovacích trnů pol. 12 k ocelové patce.
- 10) Přiložení předpřipravených zesilovacích ocelových prvků z obou delších stran ocelového sloupu, jejich podložení na ocelové patce silonovými podložkami a přivaření k rohům sloupu. Při svařování je nutno dbát na to, aby nedošlo k narušení ocelového sloupu teplotními účinky při svařování. V dolní části zůstane mezi sloupem a zesilovacím prvkem neprovařená svislá mezera, aby se svařování neprovádělo v místě silné koroze stávajících prvků.
- 11) Podlití ocelových zesilovacích prvků epoxidovou záливkovou hmotou. Záливková hmota tl. 15 mm bude po celé ploše patky. Posyp volného povrchu záливkové hmoty křemenným pískem.
- 12) Na dolním okraji sloupů se v jejich delších stranách zřídí otvory 70 mm (šířka) x 150 mm (výška) pro vyčištění vnitřního prostoru sloupů. Vyčištění vnitřního povrchu sloupů.
- 13) Vytvoření vrstvy epoxidové záливky tl. 15 mm uvnitř sloupu (vodová konzistence záливky). Záливka se provede otvory 70 x 150 mm v patě sloupu.
- 14) Vyvrtání otvorů ϕ 20 mm do sloupů – pro vodorovné pruty betonářské výztuže, sloužící k propojení sloupů s novou betonovou patkou. Převrtání horního kontrolního otvoru ϕ 6 mm na průměr 20 mm – následně se otvor využije jako plnicí pro vyplnění vnitřního objemu sloupů záливkovou hmotou.
- 15) Zabetonování otvorů 70 x 150 mm v dolní části sloupu a vložení vodorovných výztužných prutů do otvorů ve sloupech (včetně dolního obdélníkového otvoru pro čištění), utěsnění otvorů okolo výztužných prutů epoxidem. Vyplnění vnitřního prostoru sloupů epoxidovou záливkou do celkové výšky cca 200 mm (nad horní okraj obdélníkových otvorů). Záливka bude obsahovat plnivo z křemenného písku.
- 16) Vyplnění vnitřního prostoru sloupů záливkou s plnivem z křemenného písku. Vyplnění se provede z prostoru u bazénu (v bazénové hale) do výšky plnicích otvorů, tzn. cca 0,5 m nad podlahu v bazénové hale. Provede se po vrstvách vysokých maximálně 1 m; další vrstvu je možno provést až po zatuhnutí předcházející vrstvy, aby nedošlo k roztržení sloupů. Rovněž nesmí dojít k nadměrnému zahřátí epoxidové záливky vlivem chemických reakcí během jejího tuhnutí, aby při následném ochlazení nedošlo ke smrštění záливky a jejímu oddělení od vnitřních stěn sloupu.
- 17) Vzduchotěsné uzavření plnicích otvorů ϕ 20 mm svary.
- 18) Očištění silně zkorodované dolní částí sloupů a výztuh od koroze: pokud bude oslabení korozí činit maximálně 3 mm, rez se odstraní. Pokud bude oslabení větší, odstraní se pouze uvolněné části, konstrukce se vysuší (maximální přípustné zvýšení teploty při vysoušení je 10 °C) a konstrukce se opatří silným epoxidovým nátěrem (tl. min. 0,5 mm) s posypem křemenným pískem.

- 19) Přivaření pol. 10 tak, aby v patě sloupů vznikly souvislé příčné výztuhy.
- 20) Protikorozní ochrana vnějšího povrchu ocelových sloupů uvnitř železobetonové stropní konstrukce mezi suterénní chodbou a bazénovou halou pomocí epoxidové injektáže.
- 21) Otryskání ocelových konstrukcí na stupeň čistoty Sa 2,5 a jejich opatření nátěrovým systémem. Povrchová úprava se provede na veškerých ocelových površích sloupů a patek v suterénní chodbě a na sloupech v bazénové hale do výšky 1,0 m nad podlahou.
- 22) Svázání a lokální svaření výztuže okolo patky, připevnění kotev na svislé tyče (pol. 13) vlepené do základu.
- 23) Obetonování dolní části sloupu.

3.4.2 Postup opravy – sloup č. 6

(silná koroze paty sloupu, výztuh a zřejmě i základové desky)

- 1) Provedení kontrolních vrtů do širších stěn sloupu v několika místech a výškových úrovních (včetně bazénové haly nad chodbou) pro kontrolu stavu a korozního oslabení ocelové konstrukce. Kontrola vnitřního prostoru sloupu endoskopem. Horní otvor se po kontrole sloupu provizorně utěsní (následně bude rozšířen na průměr 20 mm a využit jako plnicí otvor pro vyplnění sloupu zálivkovou hmotou), dolní otvor se utěsní rovněž provizorně (následně jím bude protažen prut betonářské výztuže) a zbývající dva otvory se vzduchotěsně a trvale uzavřou pomocí svarů.
- 2) Odstranění betonové podlahy z povrchu ocelové patky. Na straně u přilehlé betonové stěny chodby se odstranění betonu provede až ke stěně, na ostatních třech stranách do vzdálenosti 100 mm od okraje ocelové patky. Beton se odstraní do úrovně dolní plochy ocelové patky.
- 3) Očištění ocelových konstrukcí (sloupů, výztuh, odkrytých povrchů patního plechu) od nátěrů i od rzi na čistou ocel (stupeň čistoty Sa 2,5). K očištění se použije pouze lehké nářadí vyvolující jen minimální vibrace, např. lehké ruční brusky. Nesmí být dále oslaben průřez prvků, který již je na řadě míst silně oslaben korozí. Do hloubky zkorodované prvky (např. dolní části sloupů do výšky cca 200 mm nad patním plechem, celé výztuhy v dolní části sloupů) se zatím čistit nebudou – ocelový průřez je zde přinejmenším místy zkorodován i v celé tloušťce, přesto může být stále důležitý pro zajištění momentální únosnosti sloupů a nesmí být proto ještě více narušen.
- 4) Provedení průběžných podélných svarů mezi oběma profily U, ze kterých se skládá každý sloup (svary nejsou v současné době průběžné). Svaření se neprovede v oblasti dolních cca 200 mm, kde je sloup extrémně zkorodován. Svary se provedou i v dolní části sloupů v bazénové hale nad chodbou.
- 5) Vyvrtání svislých otvorů ve vodorovné ocelové patní desce a v betonovém základu pod ní (délka vrtu bude min. 300 mm). Pomocí vrtů se zkontroluje stav ocelové desky (tloušťka, oslabení korozí shora i zdola), stav vodorovné spáry mezi ocelovou deskou a betonovým základem i stav betonu základu.
- 6) Tlaková injektáž základů epoxidovou pryskyřicí skrz vyvrtané otvory ϕ 10 mm – provede se injektáž betonového základu i injektáž vodorovné spáry mezi povrchem betonového základu a dolní plochou ocelové patky.

- 7) Převrtání původních svislých otvorů ϕ 10 mm na ϕ 22 mm a délku min. 220 mm (pro následné vlepení svislých výztužných prutů pol. 13 do těchto otvorů). Vyvrtání otvorů ϕ 20 mm ve výztuhách patky sloupu.
- 8) Vlepení svislých výztužných prutů ϕ 20 mm (pol. 13) do svislých vrtů ϕ 22 mm. Pruty se vlepi do betonu na kotevní délku min. 200 mm. Použije se lepidlo Hilti HIT-HY nebo odpovídající (kotevní délku, průměr vrtu apod. je nutno ověřit ve vztahu k použitému materiálu).
- 9) Přiložení předpřipravených zesilovacích ocelových prvků z obou kratších stran ocelového sloupu, jejich podložení na ocelové patce silonovými podložkami a přivaření k rohům sloupu. Při svařování je nutno dbát na to, aby nedošlo k narušení ocelového sloupu teplotními účinky při svařování. V dolní části zůstane mezi sloupem a zesilovacím prvkem neprovařená svislá mezera, aby se svařování neprovádělo v místě silné koroze stávajících prvků.
- 10) Podlité ocelových zesilovacích prvků u kratších stran sloupu epoxidovou záливkovou hmotou. Posyp volného povrchu záливkové hmoty křemenným pískem.
- 11) Přiložení předpřipravených zesilovacích ocelových prvků z obou delších stran ocelového sloupu, jejich podložení na ocelové patce a přivaření k rohům sloupu. Při svařování je nutno dbát na to, aby nedošlo k narušení ocelového sloupu teplotními účinky při svařování. V dolní části zůstane mezi sloupem a zesilovacím prvkem svislá neprovařená mezera, aby se svařování neprovádělo v místě silné koroze stávajících prvků.
- 12) Podlité ocelových zesilovacích prvků u delších stran sloupu epoxidovou záливkovou hmotou. Posyp volného povrchu záливkové hmoty křemenným pískem.
- 13) Na dolním okraji sloupu se v jeho delších stranách zřídí otvory 70 mm (šířka) x 150 mm (výška) pro vyčištění vnitřního prostoru sloupu. Vyčištění vnitřního povrchu sloupu.
- 14) Vytvoření vrstvy epoxidové záливky tl. 15 mm uvnitř sloupu (vodová konzistence záливky). Záливka se provede otvory 70 x 150 mm v patě sloupu.
- 15) Vyvrtání otvorů ϕ 20 mm do sloupu – pro vodorovné pruty betonářské výztuže, sloužící k propojení sloupů s novou betonovou patkou. Převrtání horního kontrolního otvoru ϕ 6 mm na průměr 20 mm – následně se otvor využije jako plnicí pro vyplnění vnitřního objemu sloupů záливkovou hmotou.
- 16) Zabetonování otvorů 70 x 150 mm v dolní části sloupu a vložení vodorovných výztužných prutů do otvorů ve sloupě (včetně dolního obdélníkového otvoru pro čištění), utěsnění otvorů okolo výztužných prutů epoxidem. Vyplnění vnitřního prostoru sloupu epoxidovou záливkou do celkové výšky cca 200 mm (nad horní okraj obdélníkových otvorů). Záливka bude obsahovat plnivo z křemenného písku.
- 17) Vyplnění vnitřního prostoru sloupu záливkou s plnivem z křemenného písku. Vyplnění se provede z prostoru u bazénu (v bazénové hale) do výšky plnicích otvorů, tzn. cca 0,5 m nad podlahu v bazénové hale. Provede se po vrstvách vysokých maximálně 1 m; další vrstvu je možno provést až po zatuhnutí předcházející vrstvy, aby nedošlo k roztržení sloupu. Rovněž nesmí dojít k nadměrnému zahřátí epoxidové záливky vlivem chemických reakcí během jejího tuhnutí, aby při následném ochlazení nedošlo ke smrštění záливky a jejímu oddělení od vnitřních stěn sloupu.

- 18) Vzduchotěsné uzavření plnicích otvorů svary.
- 19) Očištění silně zkorodované dolní části sloupu a výztuh od koroze: pokud bude oslabení korozí činit maximálně 3 mm, rez se odstraní. Pokud bude oslabení větší, odstraní se pouze uvolněné části, konstrukce se vysuší a opatří se silným epoxidovým nátěrem (tl. 0,5 mm) s posypem křemenným pískem.
- 20) Přivaření pol. 10 tak, aby v dolní části sloupu vznikly souvislé příčné výztuhy.
- 21) Protikorozní ochrana vnějšího povrchu ocelových sloupů uvnitř železobetonové stropní konstrukce nad suterénní chodbou pomocí epoxidové injektáže.
- 22) Otryskání ocelových konstrukcí na stupeň čistoty Sa 2,5 a jejich opatření nátěrovým systémem. Povrchová úprava se provede na veškerých ocelových površích sloupů a patek v suterénní chodbě a na sloupech v bazénové hale do výšky 1,0 m nad podlahou.
- 23) Svázání výztuže okolo patky, připevnění kotev na svislé tyče (pol. 13) vlepené do základu.
- 24) Obetonování dolní části sloupu.

3.5 Doplnující informace

Při provádění prací nesmí být v budově žádné osoby.

Do doby opravy sloupů by budova neměla být používána a měla by být uzavřena.

Pro provádění svařčských prací musí zhotovitel stavby zpracovat technologický postup svařování, který musí být před zahájením prací schválen objednatelem a zpracovatelem této dokumentace.

Během realizace je nutno provést jednotlivé kroky přesně v jejich uvedeném pořadí.

Pro všechny práce se použije pouze lehké ruční nářadí vyvolující pouze minimální vibrace. Použití těžšího nářadí a vyvození silnějších vibrací by mohlo narušit stabilitu konstrukcí výrazně oslabených korozí.

Na sloupech č. 1 až 3 jsou přivařeny úhelníky, na kterých je uloženo potrubí. Před zahájením opravy sloupů je nutno zřídit nové podpěrné konstrukce a potrubí na ně přenést.

V této dokumentaci jsou uvedeny příklady materiálů, které by měly být použity (lepidlo, zálivkové hmoty apod.). Je možno použít i jiné – odpovídající materiály, ale je nutno předem tyto materiály schválit objednatelem a zpracovatelem této dokumentace.

Veškeré vybourané a odpadní materiály je nutno zlikvidovat podle platných předpisů.

Bylo by vhodné v nejbližší době provést diagnostický průzkum i dalších částí ocelové konstrukce (ocelové sloupy včetně vnitřního prostoru, ocelové nosníky atd.) i v ostatních podlažích, případně i průzkum dalších částí nosné konstrukce budovy.

4. Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

Během realizace prací je nutno dodržovat ustanovení všech dotčených technických norem a právních předpisů, především (v platném znění):

- Zákon č. 262/2006 Sb. Zákoník práce,
- Nařízení vlády č. 591/2006 o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci,
- Nařízení vlády č. 361/2007, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci,
- Vyhláška č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby,
- Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

Před zahájením prací je nutno, aby zhotovitel sestavil podrobný plán BOZP. Všichni pracovníci podílející se na realizaci stavby musejí z hlediska BOZP pro tuto stavbu prokazatelně proškoleni. Během všech prací je nutno používat odpovídající ochranné pomůcky.

Během realizace stavby nesmí být v budově žádné další osoby.

V Praze, 5.1.2020

doc. Ing. Roman Šafář, Ph.D.