

STAVEBNĚ TECHNICKÉ PRŮZKUMY – JSOU OPRAVDU POTŘEBA?



Ing. Ondřej Nečas | odborný garant pro stavebně technické průzkumy
ondrej.necas@dek-cz.com

Čím přesnější a podrobnější je průzkum skutečného stavu konstrukcí, které mají být rekonstruovány, tím přesnější a podrobnější může být projekt rekonstrukce se stanovením ceny. Pak odpadnou prodlevy ve výstavbě a komplikované diskuze mezi účastníky výstavby a nehrozí neočekávané zvýšení ceny výsledného díla.

Nepřesnosti v průzkumech jsou dány mnoha faktory a jedním z nich bývá nedostatečný přístrojový aparát a s ním související malá přesnost diagnostických metod. Možnosti průzkumů se s vývojem techniky značně posouvají, a to zejména v oblasti nedestruktivní

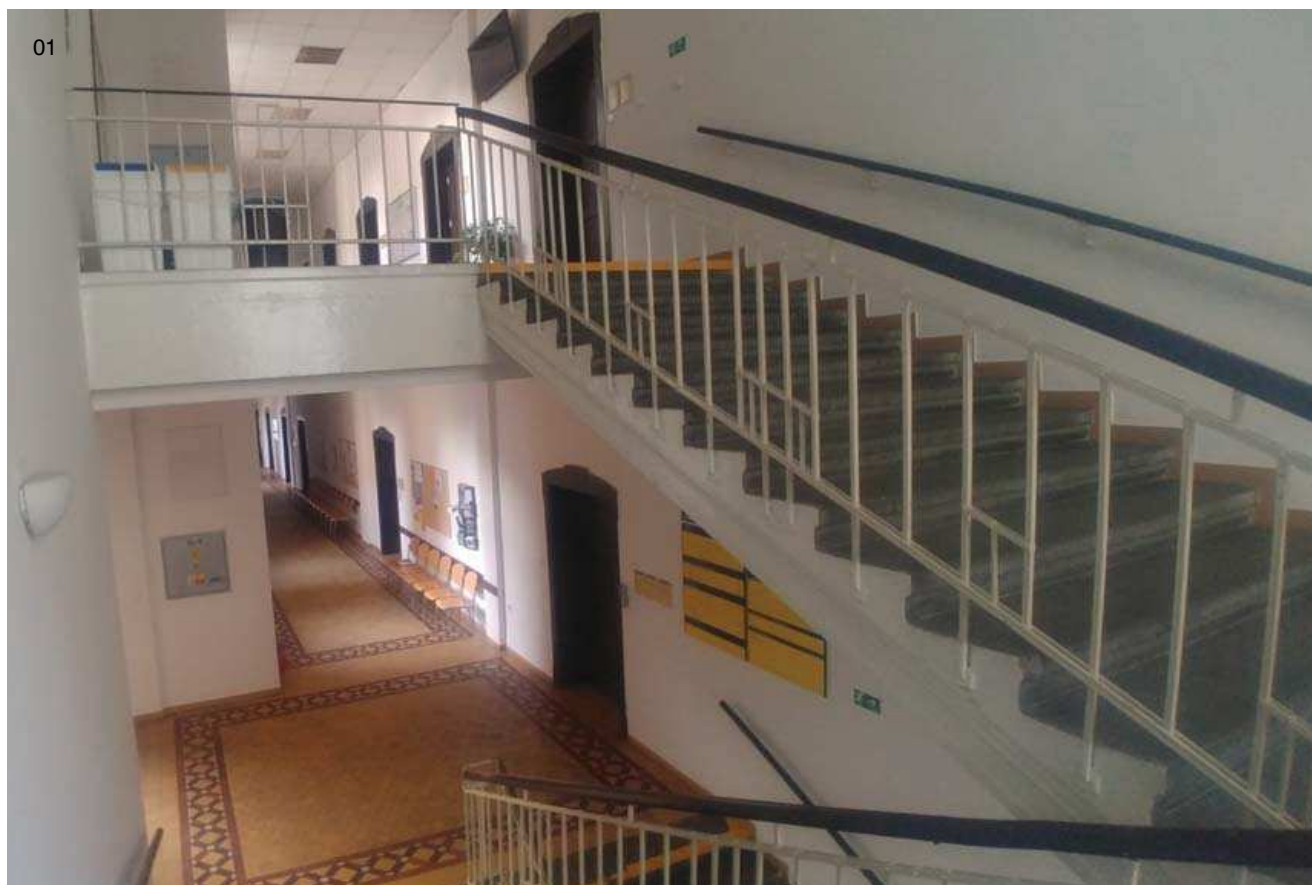
diagnostiky. DEKPROJEKT s.r.o. do této oblasti intenzivně investuje a je schopen nabídnout řadu služeb od kamerových průzkumů, přes diagnostiku výztuže až po zaměření pomocí 3D skenování. V následujícím textu uvádíme několik konkrétních případů využití vybraných diagnostických metod.

PRŮZKUMY STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

Během projekčních prací pro přípravu nástavby nadzemního podlaží staršího objektu jsme obdrželi objednávku na provedení stavebně technického průzkumu konstrukce schodiště. Bylo provedeno zjištění druhu materiálu,

způsobu uložení schodiště ve stěně a na podestě a zjištění charakteristických rozměrů konstrukce schodiště.

Ačkoliv se schodiště na první pohled mohlo jevit jako betonové, opak byl pravdou. Zjistili jsme, že nosná konstrukce schodiště je železná. Vzhledem k období výstavby však nebylo jasné, zda se jedná o standardní ocel, kterou lze svařovat a případně o jaký konkrétní typ oceli se jedná. Z tohoto důvodu bylo nutno analyzovat materiálové složení železných prvků, a to zejména obsah uhlíku použité slitiny. To umíme nedestruktivně zjistit například použitím spektrometrického



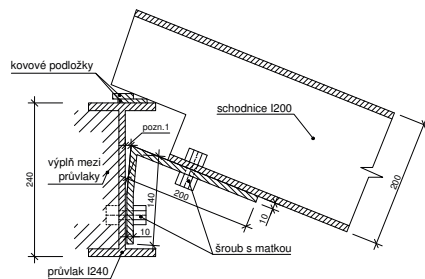
01



04

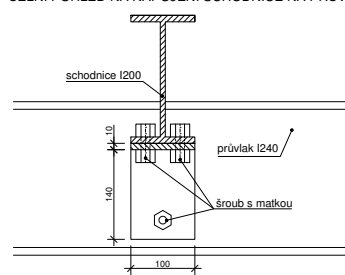
PŘÍLOHA Č. 2
SCHÉMATA - SCHODIŠTĚ
M 1:5

BOČNÍ POHLED NA NAPOJENÍ SCHODNICE NA PRŮVLAK



Pozn. 1:
Odchyłka od průvlaku cca 10 mm.

ČELNÍ POHLED NA NAPOJENÍ SCHODNICE NA PRŮVLAK



- 01| Zkoumané schodiště
- 02| Napojení schodiště na strop
- 03| Odhalený detail napojení schodnice na průvlak
- 04| Schéma některých částí zkoumaného schodiště

měření. Spektrometr umožňuje určit prvkové chemické složení materiálu. Software zařízení lze poté s výhodou využít m. j. pro zařídění kovů a slitin.

Pomocí spektrometru OLYMPUS DELTA jsme určili druh materiálu. Konkrétně se jednalo o ocel typu S235JR, a to jak u zkoušeného průvlaku tak i u schodnice. Nedestruktivním měřením tloušťky pomocí ultrazvuku bylo zjištěno, že spodní pásnice má pozvolně zvětšující se tloušťku směrem ke stojině, což naznačuje, že se v obou případech jedná o válcované profily. Měření tvrdosti bylo stanoveno na stojině metodou podle švédského inženýra Brinella. Na stojině průvlaku byla naměřena hodnota HB = 126 a na stojině schodnice hodnota HB = 115 (H = hardness, B = Brinell).

Dále jsme změřili na základě požadavku statika dimenze prvků. Průvlak tvoří dvojice válcovaných

ocelových profilů tvaru I výšky 240 mm a tloušťky stojiny 10 mm, šířka příruby je 105 mm a její tloušťka činí 12 mm. Schodnice je tvořena válcovaným ocelovým profilem tvaru I výšky 200 mm a tloušťky stojiny 8 mm, šířka příruby je 100 mm a její tloušťka činí 10 mm.

Provedením sondy ve styku průvlaku a nosné stěny jsme ověřili, že uložení průvlaku na stěně činí přibližně 280 mm. Průvlak je uložen volně na kamenném podstavci v kapse v cihelném zdivu.

Průzkumem bylo dále zjištěno, že schodištvé stupně jsou uloženy přímo na ocelovou schodnici a na nosnou stěnu z plných pálených cihel.

Z průzkumných prací byla objednateli zpracována závěrečná zpráva včetně rozříděné fotodokumentace dle jednotlivých zkoumaných částí a zpracování

schémat zkoumaných detailů konstrukcí. Projektant tak získal díky průzkumu dostatek informací pro správný návrh navazujících prvků.

DIAGNOSTIKA STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

ZJIŠŤOVÁNÍ PEVNOSTI ZDIVA Z CIHEL PLNÝCH PÁLENÝCH

Zděné konstrukce procházejí historicky dlouhodobým vývojem, zejména co se materiálové charakteristiky týče. Tuto skutečnost je třeba při diagnostice i návrhu zděných konstrukcí vždy zohlednit. Na starších stavbách se můžeme setkat s cihlami plnými nepálenými, cihlami plnými pálenými, děrovanými cihelnými bloky apod. Tento článek pojednává o možných způsobech diagnostiky zdiva z pálených plných cihel.

Pálená plná cihla je kusový zdicí prvek, který má v našich končinách



bohatou tradici výroby i použití. Důležitými parametry jsou například:

- materiálová skladba/složení zdiva,
- pevnostní charakteristika,
- vazba zdiva,
- prostorová tuhost stěn (např. ztužující věnce, táhla apod.),
- trvanlivost zdiva (mrazuvzdornost, působení solí apod.),
- další materiálové charakteristiky (např. nasákavost apod.),
- vady a poruchy (např. trhliny).

V tomto článku se budeme zabývat především diagnostikou pevnostních charakteristik zdiva, což jsou údaje potřebné zejména pro práci statiků. Většinou o pevnosti zdiva jako celku rozhoduje pevnost méně únosného článku, což je obvykle malta. Zjištění pevnostních charakteristik je v zásadě možné třemi metodami:

- destruktivní metody (např. jádrové vývrty),
- semidestruktivní metody (např. lokální narušování),
- nedestruktivní metody (např. tvrdoměrné metody zkoušení).

Při práci kompletně destruktivní metodou dochází obvykle k nevratnému a poměrně viditelnému zásahu do zdiva. Proto při zjišťování pevnostních charakteristik zděných konstrukcí z cihel plných pálených uplatňujeme kombinaci destruktivního a semidestruktivního zkoušení. Konkrétně se jedná o lokální

narušování zdiva speciálně upravenou vrtačkou, které je doplněno prováděním jádrových vývrťů z vazáků zdiva.

Lokální narušování se provádí do cihelných prvků i do malty. K tomuto účelu se používá speciálně upravená vrtačka, která je založena na měření odporu proti vnikání vrtáku do hmoty. V praxi se používá Kučerova vrtačka. Ta dostala název po svém tvůrci, panu Kučerovi z Technického a zkušebního ústavu stavebního. Prošla vývojem od čistě manuální verze až po elektrifikovanou verzi s názvem PZZ 01. V současnosti jsou diagnostici společnosti DEKPROJEKT s.r.o. vybaveni nejmodernější variantou s mikroprocesorem, jež nese název KV-3.

Zkoušení se provádí na zdivu očištěném od omítky a se spárami vyškrábnutými do hloubky 20 mm. Zkušební místa se vybírají ve vzdálenosti min. 50 mm od styčné spáry a se vzájemnými vzdálenostmi min. 40 mm. Modernizované zkušební zařízení KV-3 má mikroprocesor, který řídí předem nastavené polohy pro zkoušení malty (stupeň 1) a cihelných prvků (stupeň 2).

Vstupními daty pro vyhodnocení pevnosti zdiva pak jsou naměřené hodnoty hloubky vrtání do cihelných prvků a do malty podle předem nastavených stupňů

vrtání. Dle převodní tabulky obecných kalibračních vztahů pro tento zkušební postup se stanoví odpovídající hodnoty pevnosti v MPa. Pro statistické vyhodnocení naměřených hodnot je pak nutno provést minimálně 5 zkušebních vrtů, přičemž naměřené hodnoty odchylovající se o více jak 30 % od aritmetického průměru se vyloučí.

Charakteristické hodnoty pevnosti zdiva v tlaku (f_k) se stanoví dle ČSN EN 1996-1-1+A1, čl. 3.6.1.2. Výpočet se provádí dle vzorce:

$$f_k = K \cdot f_b^{0,7} \cdot f_m^{0,3}$$

kde

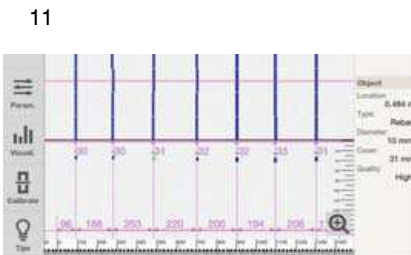
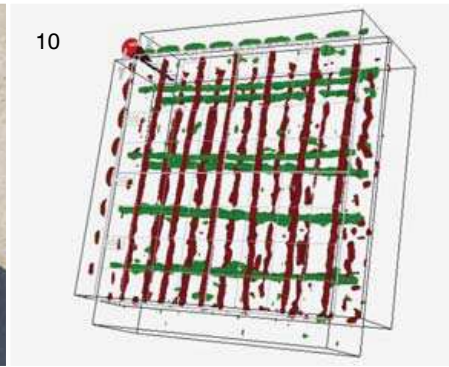
K konstanta pro zdivo s běžnou maltou,

f_b průměrná normalizovaná pevnost zdících prvků v tlaku [MPa],
 f_m pevnost malty v tlaku [MPa].

Charakteristická pevnost zdiva v tlaku F_k slouží statikovi pro stanovení návrhové pevnosti zdiva.

NEDESTRUKTIVNÍ ZJIŠŤOVÁNÍ BETONÁŘSKÉ VÝZTUŽE

Jedním z častých omezení pro diagnostické práce jsou provozy, kde je nutno provádění destruktivních metod omezovat na naprosté minimum. Přitom zjištění technických parametrů betonářské výztuže nebo krycí vrstvy výztuže je zcela nepostradatelným podkladem pro zpracovatele statického posudku. V takových případech lze



- 05| Ruční „Kučerova vrtačka“ (nahofe) a její elektrická verze PZZ 01 (dole)
- 06| Modernizované zařízení KV-3
- 07| Provádění zkušebního vrtu
- 08| Měření hloubky vrtu
- 09| Pohled na přístroj HILTI PS 300 Ferrosan
- 10| Model výztuže v PROFIS Detection
- 11| Informace o nalezené výztuži přímo na displeji přístroje
- 12| Zkouška fenolftaleinovým testem

s výhodou použití nedestruktivních metod hledání výztuže. Diagnostický tým DEKPROJEKT s.r.o. je vybaven moderní vysoce přesnou hledačkou výztuží v železobetonových konstrukcích, a to zařízením HILTI PS 300.

Je však nutno upozornit, že ačkoliv se jedná o nedestruktivní zkoušení, tak destruktivnímu zásahu do konstrukce se úplně zcela vyhnout nelze. Pro získání co nejpřesnějších informací je nutno provést ověřovací sondu a podle ní přístroj nakalibrovat. Pak lze dosáhnout přesnosti měření s odchylkou 1 %, a to až do hloubky 200 mm od povrchu betonové konstrukce. Zjištěné informace jako krytí výztuže, průměr výztuže či osově vzdálenosti prutů se poté zobrazují přímo na dotykovém displeji zařízení. Data z měření lze také zobrazit ve speciálním software dodaném k přístroji a dle potřeby je exportovat.

ZKOUŠENÍ PODKLADU BETONOVÝCH KONSTRUKCÍ A KARBONATACE BETONU

Znalost stavu betonových povrchů je důležitá pro správný návrh sanace a pro výběr vysrápkových hmot. Kvalita povrchu betonových konstrukcí bývá často velmi proměnlivá, a proto je žádoucí, aby před plánovanou opravou vždy proběhla jeho kontrola a zmapování. K tomu kromě vizuální kontroly může sloužit například i akustické

trasování, které spočívá v sunutí ocelové kuličky průměru 50 mm po zkoušeném povrchu. Posuzuje se změna zvuku při posunu kuličky, která detekuje dutiny a povrchové oblasti oddělené trhlinami. Přídržnost povrchových vrstev betonu lze poté stanovit pomocí zkoušky odtrhu. Ta se provádí nalepením zkušebního terčíku rychle tuhoucím lepidlem. Po vyvržení lepidla se terč ořízne a provede se jeho odtrh. Posuzuje se hodnota přídržnosti v MPa a způsob porušení povrchové vrstvy. Touto zkouškou lze také ověřit vhodnost nové vysrápkové hmoty.

U povrchových vrstev starých betonů je třeba ověřovat schopnost chránit betonářskou výztuž před korozi. Příčinou zhoršení ochrany výztuže tzv. pasivací může být karbonatace betonu. Karbonatace betonu vzniká reakcí vzdušného oxidu uhličitého s produkty hydratace cementu. Oxid uhličitý se v průběhu času dostává do betonu, kde reaguje nejprve s hydroxidem vápenatým, který je rozpuštěn v pórové vodě. To se projeví snižováním alkality betonu. Čerstvý beton má hodnotu pH přibližně 11. Vysoká hodnota pH chrání výztuž před působením vody a kyslíku. V betonu dobré kvality je tedy průběh vzniku koroze pomalý. Při procesu karbonatace pH betonu klesá, přičemž když se dostane pod hodnotu cca 9,2 – 9,6 a níže, dochází ke ztrátě schopnosti pasivovat výztuž (tzv. depasivace

výztuže). Výsledkem je počátek korozního procesu, kdy dochází k oxidaci železa a výsledkem je obecně známá rez. Korozními produkty nabyde výztuž na objemu až čtyřnásobně, což může mít za následek odpadávání betonové krycí vrstvy výztuže.

Při průzkumech železobetonových konstrukcí se k diagnostice karbonatace používají různé acidobazické (kolorimetrické) indikátory. Diagnostici společnosti DEKPROJEKT s.r.o. používají ke stanovení hloubky zkarbonatované vrstvy betonu fenolftaleinový roztok v etylalkoholu, který indikuje plochy s PH s vyšším než 9,6. Zkarbonatovaná vrstva s pH pod 9,6 zůstává bezbarvá, zatímco zdravější část betonu s pH nad 9,6 se zbarví do syté fialové barvy. Tato hodnota pH přibližně odpovídá hranici ztráty pasivační ochrany betonu. S výhodou lze tedy barevným přechodem přímo na stavbě poměrně přesně demonstrovat rozsah betonové vrstvy, kterou je v rámci rekonstrukce potřeba odstranit a nahradit novou vrstvou.

<Ing. Ondřej Nečas>