Komentář k námitkám ke druhé etapě opravy Karlova mostu z pohledu geotechnika

Karel Drozd, PřF UK Praha

Druhá etapa oprav se týkala instalace nové spolehlivé hydroizolace napojené na rub dostatečně pevných kamenných kvádrů v parapetní zdi mostu. S tím souviselo rozebrání kamenných kvádrů v horních partiích parapetu s kontrolou jejich kvality. Proti způsobu opravy vystoupila řada odpůrců a „odborníků" s vykonstruovanými mýty. Mýtem byla údajně ztráta originality mostu, Archeologický ústav měl přijít o významné památky, nadměrné množství kamenů v parapetní zdi bylo zbytečně vyměněno za nové, kamenické práce byly neprofesionální, nové kameny v parapetní zdi neladily barvou se starými, most byl nenávratně poškozen. Oprášen byl i starý mýtus o konzervaci nadměrné vlhkosti v mostu. Mýtů se zmocnila i media s katastrofickými prognózami, přidala se i jistá Asociace s podáním trestního oznámení a stížnosti k UNESCO. Autor se zamýšlí nad pravdivostí těchto mýtů.

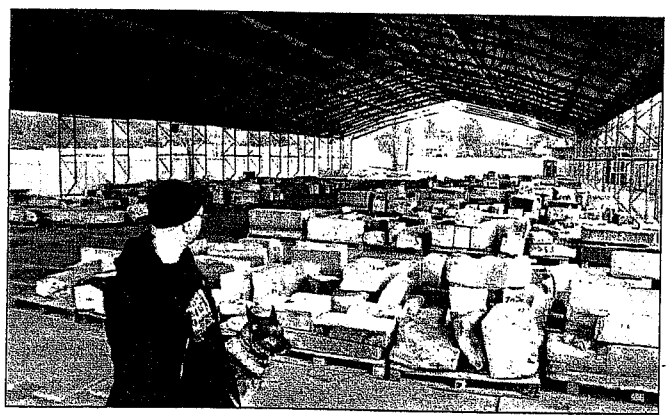
The second stage of the Charles Bridge repairs is concentrated on installation of a new sprayed hydroinsulation firmly attached to the reverse side of hard ashlar stones in the bridge railings. It includes ashlar disassembling in the upper railing parts as well as the check on quality of the stone blocks. A group of opponents and so called experts stood out against the method of the reconstruction with „fictious tales". Allegations, that the bridge lost its originality, the Archeological Institute might lose significant historic relics, excessive amount of railing ashlars was superfluously replaced, the stone mason work was unprofessional, the colour of new ashlars did not correspond with the colour of original ones and that the bridge was irretriavably damaged, were presented. The old myth about a retention of excessive moisture in the bridge construction material was taken out even. The media have been publishing all the allegations with catastrophic prognosis and even some Association of citizens defending Charles Bridge initiated legal proceedings and made a complaint to UNESCO. The author presents his oppinions about the competence of these myths.

Etapy oprav Karlova mostu

Od srpna 2007 až do června 2010 probíhá 2. etapa oprav Karlova mostu.

Etapa 1 proběhla v letech 2004 až 2005 a jejím smyslem bylo dokončit zabezpečení pilířů v říčním korytu Vltavy – zabezpečení pilířů č. 8 a 9 – z hlediska možného podemletí základů (lit.1). Základovou půdou pilířů mostu byly hrubé písčité štěrky údolní terasy v mocnostech 4 až 5 m nad povrchem skalního podkladu – ordovických břidlic. V této souvislosti je možno připomenout, že pilíře č. 5 a 6, které se s přilehlými klenbami V, VI a VII zřítily při povodni v roce 1890 a následně byly znovu po roce 1892 vystavěny na dvoudílných kesonech, měly nyní za základovou půdu povrch skalního podkladu /2/. Pilíře číslo č. 3, 4 a 7 zůstaly ve stavu původního založení na povrchu štěrku, proti erozi či sufozi byly ochráněny obálkou ze sedmi kesonů, opět osazených na povrch skalního podkladu /3/. Zbývající pilíře v řece, pilíře č. 8 a 9, byly v rámci 1. etapy oprav zabezpečeny obálkou ze štětovnic a pilot, zhotovených tryskovou injektáží. Štětovnice i piloty chránily tak plně sloupy ze štěrku pod základovou spárou pilířů /4/. Ostatní pilíře mostu, při obou březích Vltavy, jsou proti erozi chráněny zástavbou na Novotného lávce a zástavbou na rozšířeném násypu ostrova Kampy.

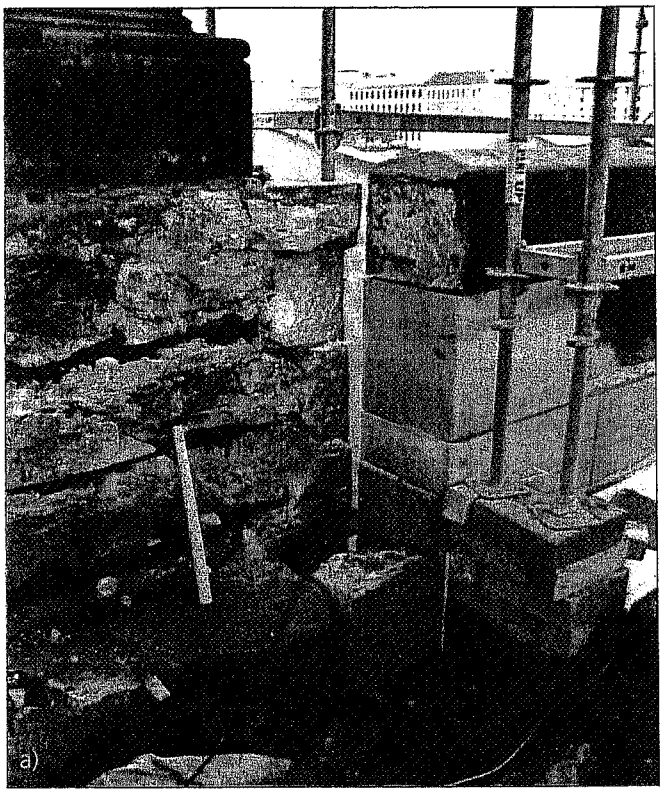
Etapa 2 se vztahuje jen na obnovu hydroizolace, když ta, která byla na mostě zřízena v letech 1968 až 1975, přestala spolehlivě fungovat, a dešťová voda mohla prosakovat do mostovky a do kamenného zdiva v pilířích a klenbách. Při této operaci byla využívána jen stávající betonová deska z let 1968 až 1975, na níž, v novém sledu, jsou ukládány konstrukční vrstvy mostovky včetně novodobé stříkané hydroizolace ELIMINÁTOR a to do tvaru jakési vany, zajišťující spolehlivě odtok dešťové vody do chrličů nebo do kanalizace při obou předpolích mostu /5/. Kamenné zdivo na hydraulickou maltu v klenbách a pilířích mostu je tak plně chráněno proti prosakující vodě. Pro zvolený způsob hydraulického těsnění byla přijata garance 50 let, což znamená, že i pro jiné opravované detaily, včetně záruky na vložené nové a staré navrácené kvádry v parapetní zdi, by měla být přijata minimálně stejná doba trvanlivosti. V rámci této 2. etapy oprav se rozebírá kamenná zeď zábradlí – parapetu – a to až pod úroveň projektované hydroizolace, a to z důvodu dobrého napojení stříkané hydroizolace, vytažené na rub kvalitních kamenných kvádrů v zábradlí. Rozebráním kamenného zábradlí byla umožněna i dobrá kontrola dříve použitých kvádrů v zábradlí z hlediska jejich míry poškození, ať již v důsledku povrchového navětrání, mechanického porušení trhlinami, či teplotními dilatacemi. Rozebráním kamenného zdiva parapetu se také docílilo zrušení původního napjatostního stavu, vyvolaného buď mírnými pohyby, či teplotní dilatací. Přitom byla vždy

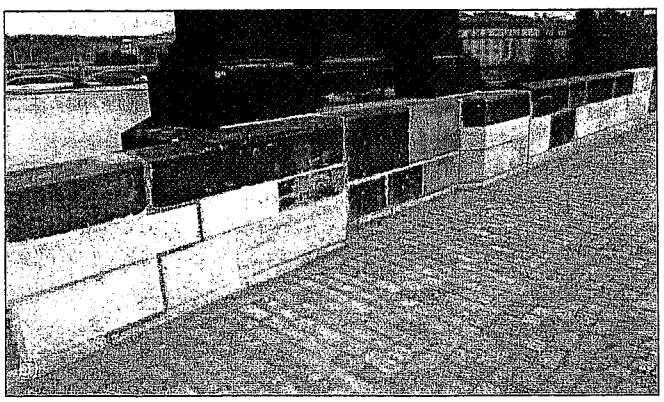


Obr. 1 Úložiště poškozených kvádrů nepoužitelných pro opětné osazení v hlídaném skladu v Praze-Bohnicích, Na Šutce. Nápad fotograficky dokumentovat každý vyřazený kvádr není průkazný, pro 6 stran kvádru bylo by zapotřebí 2 fotografie, nehledě k tomu, že vlasové trhliny v kvádrech a hloubky povrchového zvětrání by nebyly na fotografiích viditelné.

Fig. 1 The depositary of damaged ashlars incapable of reusing in the Charles Bridge railings in the guarded store in Prague-Bohnice, Na Šutce. The idea of a photographic documentation of each discarded ashlar is not conclusive, at least 2 shots would be nessesary for 6 sides of each ashlar not mentioning that extremely thin fissures and depth of weathering in the ashlars would not be visible.

snaha o zachování původního kamenořezu. Vážně poškozené kamenné kvádry byly nahrazovány novými a to z nejvhodnějšího kamene, který byl v době oprav 2007 až 2010 k dispozici. Výběru vhodných kamenů o petrografickém složení, které by odpovídalo původnímu složení obkladových kamenů v Karlově mostě, byla věnována maximální pozornost, ověřována řadou zkoušek /6, 7, 8/. Poškozené kameny, pokud se přímo nerozpadly, byly ukládány do speciálního skladu v Praze Bohnicích, Na Šutce (obr. 1). O jejich dalším možném využití nebylo v době předkládaného textu rozhodnuto. Kamenné zábradlí bylo rozebíráno jen v polích mostu až k podstavcům barokních soch. Přímo do podstavců soch nebylo povoleno zasahovat.





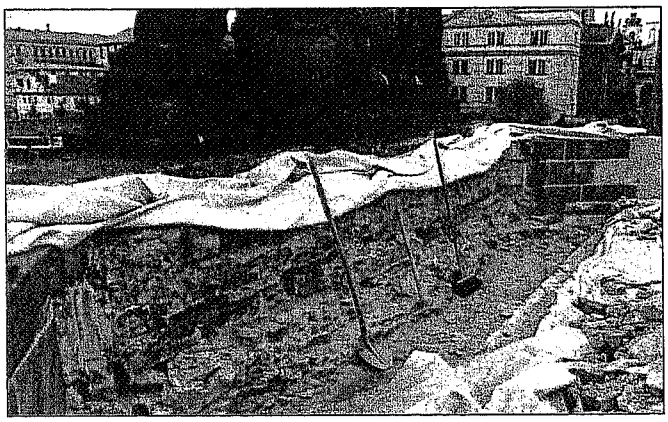
Obr. 2 a, b: Rozebíráním kamenných kvádrů se teprve zjistilo, jak špatný je stav výplně podstavců soch – pilíř č. 7 – podstavec sousoší sv. Norberta, Václava a Zikmunda. Návaznost starších i nových kvádrů na kvádry podstavců musely být řešeny bez ohledu na původní kamenořez. Svislá spára vzadu (obr. a) i klikatá spára vlevo vpředu, (obr. b) byly vyplněny tvárlivou hmotou s funkcí dilatace.

Fig. 2 a, b: The bad conditions of the internal structure of the statue pedestal were found out only after disassembling of the surface ashlars – pier No 7, pedestal of Sts. Norbert, Wenceslas and Sigismond. The contiquity of new and older ashlars were resolved irrespectively to the previous ashlar position. The vertical joint in back (fig. a) and the zig-zag joint in front (fig. b) were filled with plastic mortar to facilitate the dilatancy.

Etapa 3. V této etapě se předpokládá zřízení speciální kamenické hutě, která by průběžně zajišťovala výměnu, či opravu poškozených kvádrů v obkladech parapetních a poprsních zdí, v obkladech pilířů a v klenbách mostu. Tato etapa oprav by měla začít až po otevření nového kamenolomu, jehož kámen by co do petrografického složení a trvanlivosti co nejvíce odpovídal původnímu typu kamene ze 14. století. Mělo by se jednat o obnovu jakési kamenické hutě, která pracovala na opravách obkladových kvádrů Karlova mostu již v letech 1905 až 1914. Tehdejší kamenická huť k opravám bohužel používala ne právě vhodného kamene – hořického pískovce, tedy stejného pískovce, jaký byl použit při znovuzřízení pilířů 5 a 6 a přilehlých kleneb a poprsních zdí. Tehdy oprava jednoho mostního pole trvala přibližně vždy jeden rok.

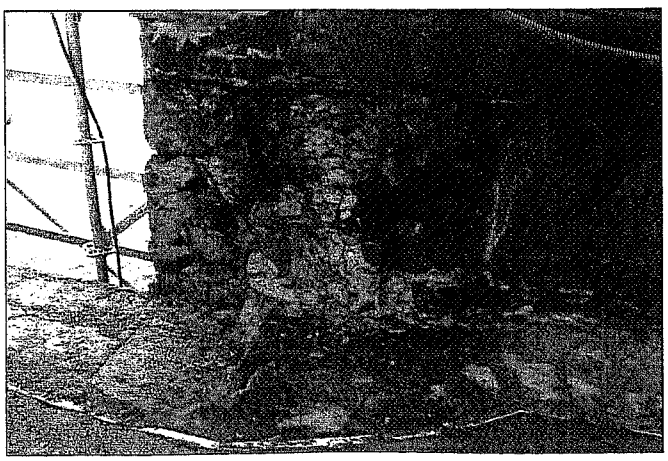
Do 3. etapy oprav bude nutno zařadit i opravu, případně restaurování podstavců barokních soch, které byly v rámci 2. etapy oprav částečně odkryty a byly shledány ve velmi špatném stavu (obr. 2, 3, 4, 5).

Návod na průzkum z hlediska Národního památkového ústavu, který předložila Ing. Arch. N. Goryczková, generální ředitelka, přišel pro 2. etapu oprav pozdě /9/. Přišel v době, kdy již cca 85 % oprav kamenného zábradlí bylo dokončeno a zastavení oprav s likvidací stavebních zařízení v této fázi se vymyká logice. Návod ovšem vyplynul až ze zkušeností a z řešení problémových detailů z průběhu oprav ve 2. etapě. Je však plně akceptovatelný pro 3. etapu oprav.



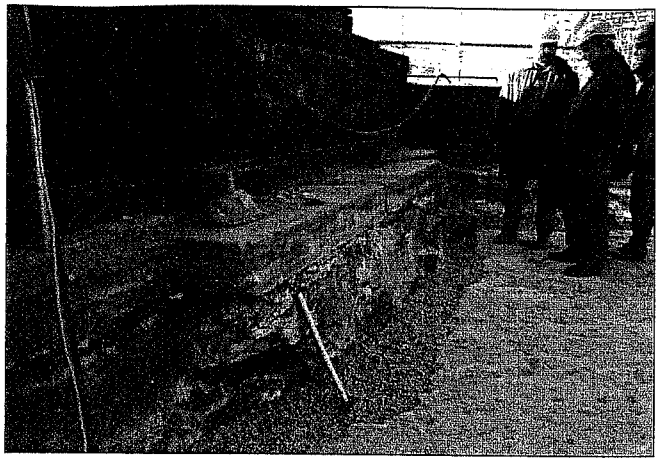
Obr. 3 Výplň podstavce pod sousoším sv. Kříže na pilíři č. 3 – sever

Fig. 3 The pedestal filling material of the St. Cross Calvary statuary-pier No. 3 – north



Obr. 4 Výplň podstavce pod sousoším sv. Františka Borgiáše na pilíři č. 7 – jih

Fig. 4 The pedestal filling material of the St. Francis Borgias statuary-pier No. 7 – south



Obr. 5 Ing. Arch. Zd. Chudárek a restaurátor, akademický sochař V. Adamec debatují nad možnostmi „opravy" chybně ukloněných svrchních kamenných desek u podstavce sousoší Piety na pilíři č. 3 – jih. Při stávajícím sklonu stéká dešťová voda přímo do chatrného zdiva podstavce (foto 24. 11. 2009).

Fig. 5 Mr. Zd. Chudárek-an architect and restorer and Mr. V. Adamec – a sculptor are discussing the repairs of the badly inclined upper stone plates of the Pieta pedestal on pier No. 3 – south. Due to the present angle of inclination the rain water flows directly into the dilapidated pedestal material.

Námitky ke způsobu oprav Karlova mostu

Tyto námitky jsou dvojího typu. Do první skupiny bylo by možno zařadit námitky organizačně právního charakteru, do druhé skupiny bylo možno zařadit námitky technického typu. Samozřejmě námitky technického typu byly využívány i k předložení námitek organizačně právního charakteru.

Námitky organizačně právního charakteru

1/ Neoznámení zamýšlené stavební činnosti

Tuto námitku předložila paní Paed. Dr. L. Svobodová za Památkovou inspekci Ministertva kultury /10/, která, vycházeje ze zákona č. 20/1987 Sb. o státní památkové péči a ve znění pozdějších předpisů, kritizovala vlastníka kulturní památky Karlova mostu – Magistrát hl. města Prahy, že **neoznámil zamýšlenou stavební činnost na území s archeologickými nálezy Archeologickému ústavu Akademie věd České republiky,** za což byla navržena pokuta až do výše 500 000 Kč. Toto pochybení lze do jisté míry považovat za oprávněné v tom smyslu, že **formulář** s oznámením stavební činnosti, byl vyplněn skutečně až dodatečně, a to 13. 2. 2009. Tato hlavní námitka byla následně v říjnu 2009 využita Asociací sdružení pro ochranu a rozvoj kulturního dědictví (ASORKD) pod vedením dokumentaristy a režiséra P. P. Riese, Ing. M Kadrmana a JUDr. P. Kužvarta k mediální kampani s organizováním petice, kterou podepsalo podle medií v době zahájení kampaně 3 200 občanů, požadujících okamžité zastavení oprav Karlova mostu. Současně bylo podáno trestní oznámení na neznámého pachatele z titulu ničení významné kulturní památky. Samozřejmě v textu Paed. Dr. L. Svobodové jsou i námitky technického charakteru.

K uvedené námitce lze uvést: Prohlídky prvních šesti kopaných sond, které organizoval autor předkládaného článku v roce 2002 (sondy K1, K2 a K3) a v roce 2004 (sondy K4, K5 a K6), /11,12/ se zúčastňovali zástupci Archeologického ústavu a zástupci Národního památkového ústavu např. PhDr. Zd. Dragoun a Ing. arch. O. Šefců bez toho, aniž by bylo podáno nějaké speciální oznámení nebo žádost. Tito zástupci měli možnost a také si prohlédli kopané sondy, vyhloubené v roce 2005 v rámci 1. etapy opravy Karlova mostu a to v jímkách pilířů č. 8 a 9. Prohlédli si také speciální kopané sondy v předpolí Karlova mostu při Malostranské straně a v klenbě XIV v roce 2008 , a v klenbě I a sondy na Křížovnickém náměstí v roce 2009, realizované v rámci 2. etapy oprav Karlova mostu. Lze říci, že přímá spolupráce s odborníky z Archeologického ústavu a Národního památkového ústavu **byla průběžná, dobrá a k žádné škodě z hlediska opomenutí a nedostatečné dokumentace nějakého archeologického nálezu nedošlo.** Konečně lze i poznamenat, že opravy mostu ve 2. etapě, s výjimkou obou předpolí mostu, **probíhaly jen v mostovce, opravené v letech** 1968 až 1975, a při takzvané jednorázové opravě v letech 1986 až 1988. **Takže při 2. etapě oprav,** s výjimkou předpolí Karlova mostu, opravy probíhaly **v prostředí ne starším než 1968 a možnosti nových archeologických nálezů byly minimální.**

2/ Problém aktualizace stavebně historického průzkumu

Paní Paed. Dr. L. Svobodová za Památkovou inspekci Ministerstva kultury dále namítá, že vlastník mostu nesplnil povinnost, uloženou v roce 2004, **na předložení zkompletovaného a aktualizovaného stavebně historického průzkumu,** jakožto podkladu pro přípravu a následnou opravu z hlediska zachování kulturně historické hodnoty mostu. Dříve předložené práce, víceméně rešeršního charakteru, jsou považovány za nedostatečné, údajně se týkají jiných částí mostu a nesoustředily se na problematiku rozebírání zábradlí mostu, kde jsou **kvádry prý ve značném rozsahu nahrazovány novými.** Kritizuje se, že nebyl řešen způsob provedení opravy kamenného zábradlí a přilehlých partií. Taková zpráva měla být podle autorky předložené kritiky zpracována ještě před zahájením oprav a měla být adresována orgánům státní památkové péče k vydání závazného stanoviska. Za celkem správné lze považovat autorčin návrh sedmi kriterií pro hodnocení původních stavebních kvádrů. Jak již bylo výše uvedeno, tato kriteria však bylo možno v podstatě formulovat až ze zkušeností a z problémů, řešených v průběhu 2. etapy oprav. Autorka také ve své základní zprávě cituje části textu ze zpráv Doc. RNDr. R. Přikryla a jeho spolupracovníků z PřF UK, přičemž v závěru se vyjadřuje a konkrétně formuluje námitky technického rázu z vlastní prohlídky ve skladu vyřazených kvádrů a z hodnocení opravených částí mostu.

K uvedené námitce lze poznamenat. Není pravdou, že byl opomenut „stavebně historický průzkum". Dne 24. 8. 2004 pod číslem 181/04/2004 objednává Magistrát hlavního města Prahy u pracovníků Ing. M. Patrného a PhDr. P. Zahradníka z Národního památkového ústavu, oddělení průzkumu, potřebný posudek. Uvedení pracovníci pod názvem „Aktualizovaný souhrn stavebně historických průzkumů a historické ikonografie Karlova mostu" odevzdávají dvě paré elaborátu objednateli dne 7. 7. 2005.

Účast na opravě historického kulturního objektu je jistě výzvou pro seberealizaci. Zklamání ze zamítnutého projektu opravy, jistá rivalita kamenických firem a vlastníků či správců kamenolomů, pocit křivdy některých odborníků, že nebyli přizváni třeba jako poradci k účasti na opravě, a snad i snaha o vlastní zviditelnění, vyústila ve formulaci obecného požadavku na předložení zkompletovaného a aktualizovaného stavebně historického ocenění. Protože oprava mostovky mohla být považována za dobře ošetřenou z hlediska inženýrského

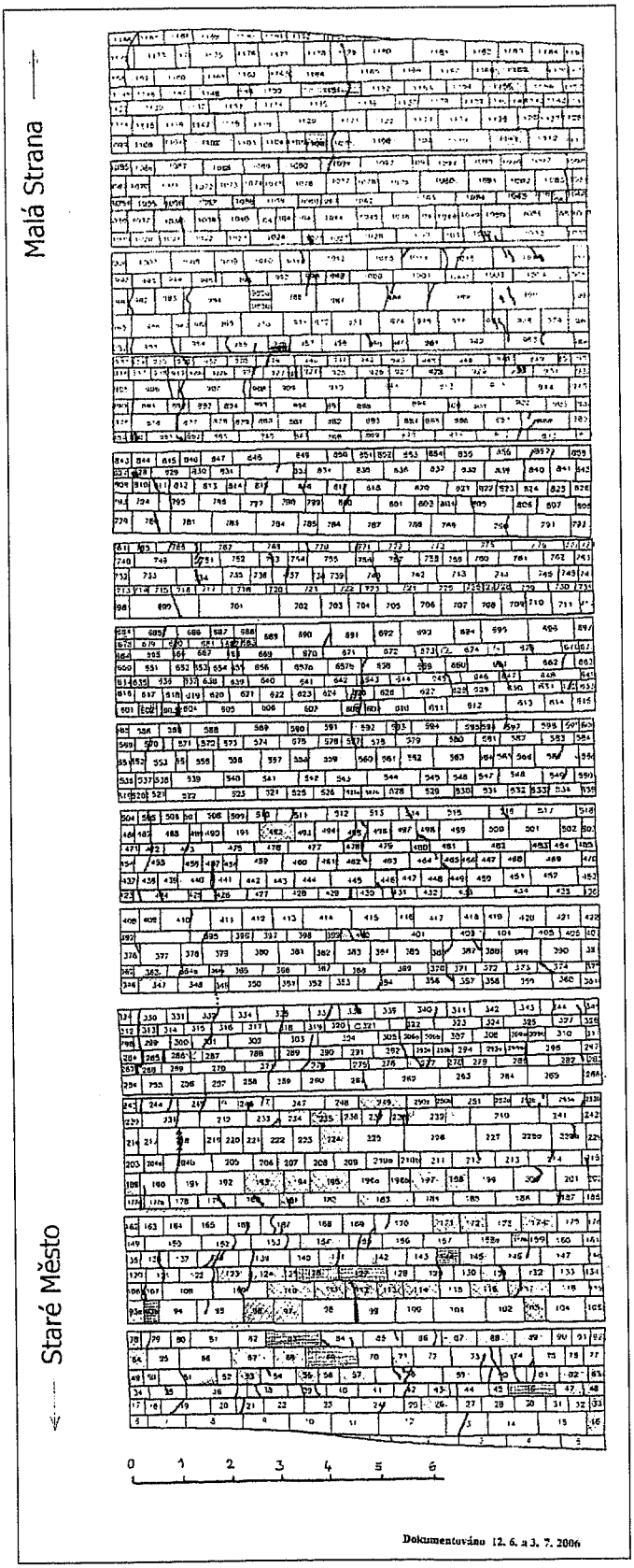
stavitelství, nedostatky či vylepšení se mohly nalézt v oblasti archeologického a kulturně historického hodnocení. Začaly se hledat a vymýšlet v aplikaci vhodných kamenických, případně restaurátorských technologií při rozebírání a znovu sestavení kamenného zdiva v zábradlí.

Za zásadní přístup, v celém nazírání na opravu ve 2. etapě, lze považovat přínos Doc. RNDr. R. Přikryla z PřF UK, který využil své zkušenosti z hodnocení starých stavebních památek a vyvolal fotogrammetrické zaměření mostu s identifikací všech stavebních kamenů. Fotogrammetrické zaměření mostu zajistil výzkumný tým Prof. J. Pavelky z FS ČVUT, přičemž konečným výstupem byly kamenořezy s očíslovanými obkladovými kvádry v klenbách, v poprsních zdech, v parapetních zdech zábradlí, v pilířích a jejich soklech nad hladinou v řece nebo viditelných nad terénem. Následně proběhly dvě pasportizace ve viditelných částech mostu.

První předběžnou a časově méně náročnou provedl autor předkládaného článku /13/. Byl dokumentován výskyt, poloha a geometrie trhlin v jednotlivých kvádrech, umístění a velikost utržených rohů kvádrů, míra povrchového poškození s údaji o hloubce navětrání, poloha starých i čerstvých lokálních výronů vody. Byly dokumentovány spáry s trhlinami, spáry, ve kterých byla malta silně poškozena nebo dokonce vypadla, spáry, v nichž došlo k lokálním posuvům s údaji o velikosti posuvu. Dokumentována byla i výjimečná místa chybějících vypadlých horninových bloků. Podle povrchové patinace bylo možno odlišit kvádry, které byly do obkladu mostu vsazeny před rokem 1892, a po tomto datu (obr. 6). Až později se ukázalo, že světlá barva povrchu kamene nemusí být ukazatelem později vsazeného nového kvádru oproti původnímu starému. V důsledku nevhodné chemické konzervace povrchu obkladových kvádrů z doby socialistických oprav, tmavý patinovaný povrch se na tloušťku jen několika milimetrů mohl souvisle odloupnout, takže starý kvádr nabyl charakteru nového. Vizuální hodnocení bylo možno provést z povrchu terénu nebo z člunu v řece, někde i s pomocí dalekohledu.

Podrobné hodnocení kvádrů ve viditelných částech mostu s přesnou identifikací petrografických typů a zvětrávacích forem realizoval Doc. RNDr. R. Přikryl se svým týmem spolupracovníků /6/. Takové, časově náročnější hodnocení, bylo možné jen z pohyblivých plošin, kdy bylo možno si kvádry zblízka prohlédnout. Protože destruktivní odběr vzorků pro laboratorní rozbory nepřicházel v úvahu, byly předložené pasportizace maximem toho, co se před započetím 2. etapy oprav dalo provést. Tato podrobnější dokumentace všech kamenných obkladů na všech částech mostu, nutná pro 3. etapu oprav, není samozřejmě do doby předkládaného textu dokončena. Uvedené vnější pasportizace však neodhalily chyby v původním uložení kamenných kvádrů v parapetu zábradlí, např. chyby z let oprav 1968 až 1975 a 1986 až 1988, které byly odhaleny až při rozebrání mostovky.

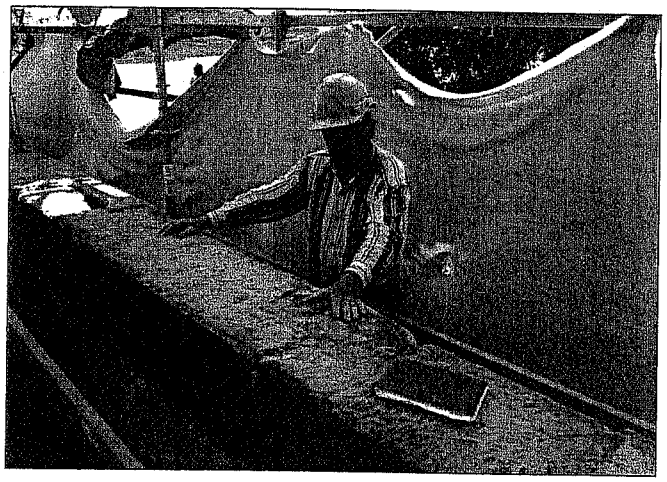
Z uvedených pasportizací vyplynulo, že celkový počet kvádrů v mostu je přes 58 000 (protože při fotogrammetrickém zaměření byl podhled klenby XII nepřístupný, příslušný kamenořez chybí, podle kamenořezů z ostatních kleneb lze počet kvádrů v klenbě XII odhadnout na 1 000 až 1 200). Za zajímavé lze pokládat následující čísla: počet kvádrů v podhledu kleneb 0-XV se zanedbáním klenby XII je 14 825, z čehož nových kvádrů, vsazených do podhledů kleneb od roku 1892, bylo 4 956, což představuje 33,4 %. Úplně vypadlých kvádrů bylo 104, povrchové zvětrání hlubší než 5 cm mělo 185 kvádrů, zvětrání do hloubky menší než 5 cm mělo 723 kvádrů. Příčně prasklých bloků bylo 1 086 a utržené rohy – trhliny v rozích – mělo 124 bloků.



Obr. 6 Ukázka pasportizace nejvíce poškozené klenby oblouku XI – červeně jsou vyznačeny příčné trhliny i trhliny v rozích, žluté jsou nové kvádry vsazené do klenby po roce 1892, černě šrafované kvádry vyznačují různou míru povrchového hloubkového zvětrání (obrázek zmenšen z originálu A3) /23/.

Fig. 6 An illustrative passportization of the most damaged vault No. XI – the transverse and corner fissures are marked in red, the new ashlars embedded after 1892 are yellow, ashlars with different depth of surface weathering are cross hatched in black. The picture was reduced from the original size A3 /23/.

Výše uvedená hodnocení jsou zatížena chybou do 1,26 %, neboť 187 kvádrů bylo očíslováno chybně (jedno číslo bylo přiřazeno dvěma až třem blokům, když vertikální spáry mezi nimi byly na výchozích fotografiích špatně rozlišitelné, nebo naopak dvěma čísly byl označen shodný kvádr, který v podstatě byl jen příčně prasklý). Problémy vyvstaly u některých kvádrů osazených v parapetu zábradlí, neboť kamenořez z pohledu z mostovky měl být teoreticky shodný s kamenořezem při pohledu na parapetní a poprsní zeď zvenčí. Ukázalo se totiž, že předchozí generace opravářů – kameníků opravovala některé kvádry tak, že porušené části sousedících kvádrů zvenčí vysekali a nahradili jedním kamenným kvádrem o tloušťce 15 až 20 cm bez ohledu na kamenořez z vnitřní strany (obr. 7). Kolika takových změn se dřívější opraváři dopustili není prozatím známo.



Obr. 7 Kameník Kánský nad vnější vsazenou kamennou deskou z libnavského pískovce z doby oprav XI. klenbového pole v letech 1986–1988, kterou se změnil kamenořez zábradlí při pohledu z mostovky a z Kampy.

Fig. 7 The stone-cutter Mr. Kánský is showing an external plate of Libná sandstone sited in the railing of vault No. XI in the years 1986–1988, which changed the view both from Kampa Island and the bridge floor.

Rovněž kvádry v parapetních zdech, při pohledu z mostovky a zvenčí, byly hodnoceny dvěma metodami. Celkový číslovaný počet kvádrů v řádkovém kamenném zdivu, viditelný v horních třech, případně čtyřech řadách kvádrů v parapetních zábradlích 17. mostních polích bylo 3 244, z čehož jižní parapetní zeď měla 1 605 číslovaných kvádrů, severní poprsní zeď měla 1 630 číslovaných kvádrů. Rovněž zde chybné vymezení kvádrů z fotogrammetrické dokumentace nepřesáhlo 1 %.

Do doby vypracování předkládaného textu byla dokončena jen podrobná pasportizace parapetních a poprsních zdí z výsuvných plošin, vedená Doc. RNDr. R. Přikrylem. Skupina navíc rozlišovala, jak již bylo výše uvedeno, zastoupení jednotlivých kvádrů z hlediska petrografického složení, s rozdělením na karbonské arkozy, petřínské pískovce, hořické pískovce, libnavské pískovce, božanovské arkozové pískovce a svrchnokřídové pískovce bez rozlišení původu. Byl vyčíslen počet jednotlivých typů s procentním zastoupením. Podrobnosti výše uvedených rozborů, dodaných objednateli – organizaci Mott Mac Donald – se vymykají zaměření předkládaného článku, nicméně lze jen připustit, že jak kritikové v odborných článcích, tak v mediích, o takovém rozsahu a hloubce dokumentace se asi opomněli informovat anebo jejich existenci záměrně tají. **U žádné stavby charakteru české národní památky, takto důkladná a rozsáhlá výchozí dokumentace nebyla dosud provedena.**

Autor původní urychlené pasportizace se může vyslovit ještě k jedné námitce Paed. Dr. L. Svobodové, týkající se vyřazení cenných kamenných kvádrů z kamenickými značkami, či důlky po krepnách /10/. Ve výše uvedeném počtu 3 244 pasportizovaných kvádrů v zábradlí nebyl ani jeden kvádr s kamenickou značkou. Tak význačná charakteristika kvádru v původním uložení by v žádném případě nemohla uniknout pozornosti. Lze připustit, že na některých kvádrech mohly být důlky po krepnách, příp. dobře ošetřené maltou. Důlky ovšem neznehodnocují dotyčný kvádr z hlediska jeho trvanlivosti a tudíž nebylo třeba toto při pasportizaci zvlášť zaznamenávat. Takový důlek nemusí být charakteristikou jeho starobylosti. Lze se proto jen podivit nad informací, že ve skladu vyřazených kvádrů bylo na paletě č. 9 objeveno torzo „rozříznutého" kvádru s důlky. K fotografii lze jen konstatovat, že se patrně nejedná přímo o důlek pro krepnu – neodpovídá to poloze pro závěs, a že pro menší rozměry patrně původně rozlomený a vyřazený kvádr již nebyl vhodný k zpětnému osazení.

Námitky technického charakteru

1/ Nadměrné vyřazení kamenných kvádrů ze zábradlí mostu.

Za stěžejní kritiku technického rázu lze označit tvrzení, že **při opravě kamenných kvádrů v zábradlí mostu bylo vyměněno nadměrné množství kvádrů.** Na speciální skládce v Praze Bohnicích se údajně vyskytují kvádry, kde vedle vážně poškozených kvádrů jsou i kvádry v dobrém stavu, které nebylo nutné vyměňovat za nové /10/. Tento argument byl využit i Asociací ASORKD z října 2009 a také redaktorkou pí. T. Šimůnkovou a šéfredaktorem Zb. Fialou z Literárních novin z 16. 2. a 23. 3. 2009 s nadpisy článků „222 milionů na ničení Karlova mostu" „Supi na mostě". Redaktorka zde zneužila kritiku Prof. F. Siegla, akademického sochaře a restaurátora.

Jak již bylo uvedeno, přibližně 30 % stavebních kamenů v obložení mostu bylo vsazeno do mostu po roce 1892. Protože po roce 1892 nebyly v podstatě již k dispozici kvádry z karbonských arkoz z kamenolomu v Kamenných Žehrovicích, byly, v následujících letech, v jednotlivých stavebních vlnách oprav, převážně využívány hořické pískovce (1892 až 1914), božanovské arkozové pískovce a libnavské pískovce (1968 až 1975 a 1986 až 1988). Vzorky z výše uvedených typů kamenů byly v roce 2008 až 2009 podrobeny laboratorním zkouškám. Základním hodnotícím prvkem byla trvanlivost po předepsaném počtu cyklu zmrazování a rozmrazování a cyklech krystalizace solí, přičemž pevnost v jednoosém tlaku σ_c a odvozená hodnota pevnosti v jednoosém tahu σ_t představovaly základní identifikační hodnoty kvality kamenného kvádru /6, 8/.

Z pěti hodnocených typů pískovců, lišících se zrnitostním složením a typem cementace, nejhůře dopadal libnavský pískovec, který, i přes relativně vyšší pevnost σ_c 68–75 MPa, v důsledku jisté přítomnosti cementačních materiálů – minerálů jílu, se rozpadal nejrychleji. Velmi špatně dopadal i hořický pískovec, kde bylo přibližně σ_c 35–39 MPa. Zde je nutno připomenout, že při opravě zbořených pilířů 5 a 6 a kleneb V, VI a VII po povodni z roku 1890, tehdejší technická správa mostu povolila použití hořického pískovce jen s podmínkou jeho pevnosti σ_c větší než 30 MPa. Bohužel tato podmínka při tehdejších opravách nebyla vždy dodržena. Protože kvádry z hořického pískovce vykazovaly nejvíce povrchového poškození, počet opravených kvádrů z období 1986 až 1988 deskami z libnav-

ského pískovce v klenbových polích V, VI a VII bylo nejvíce. Božanovský arkozový pískovec s pevnostmi σ_c 50–55 MPa rovněž nevykazoval při laboratorních zkouškách dlouhodobou stálost. Protože nejlépe při všech zkouškách dopadal kocbeřský pískovec při σ_c 72–96 MPa, byl tento doporučen k využití při výměnách kvádrů pro 2. etapu oprav a to s ohledem, že výhodnější permokarbonský arkozový pískovec nebyl pro 2. etapu ještě k dispozici a pro 3 etapu oprav mostu bylo místo vhodného kamenolomu nalezeno až v roce 2009. Vzhledem k tomu, že při využití stříkané hydroizolace ELIMINÁTOR se požaduje, pokud možno, nejvyšší tahová pevnost v napojení hydroizolace na rub parapetních kvádrů, tuto podmínku nejlépe plnil kocbeřský pískovec (tahová pevnost σ_t bývá obvykle jednou dvacetinou tlakové pevnosti σ_c).

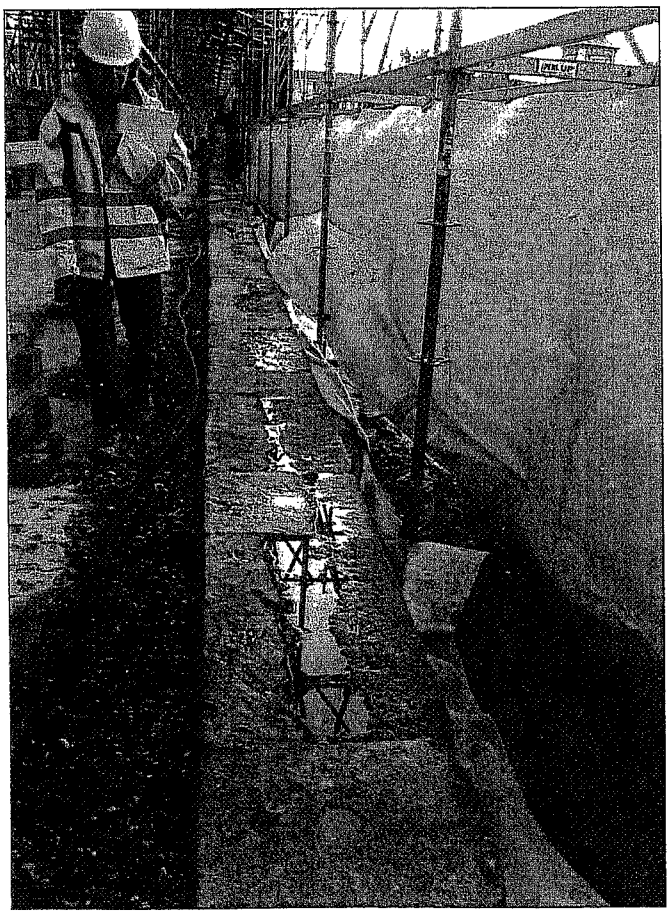
V červnu 2008 byla ustanovena komise, složená ze zástupců Odboru kultury a památkové péče, Národního památkového ústavu, objednatele stavby, pracovníků zhotovitele a kameníků ze subdodavatelské společnosti, provádějících kamenické práce a zástupce za PřF UK. Zástupcem za PřF UK byl ustanoven autor předkládaného článku. Až v listopadu 2009, tj. v době, kdy opravné práce z druhé etapy byly již z 85 % ukončeny, byl vysloven požadavek, že by v komisi pro hodnocení kvádrů měl být také restaurátor. Kriteria pro případné vyřazení jednotlivých kvádrů byla postupně zpřesňována. U kvádrů poškozených jen trhlinami v místech, kde byly ještě dodrženy míry pro jejich opětovné použití a nevykazovaly žádné hloubkové navětrání, byly kvádry tak jen zmenšeny a opětně vsazeny. V případě trhlin při krajích nebo v rozích, byl poškozený kvádr jen zkrácen. I když existovala hluboká snaha o udržení původního kamenořezu, zmenšená délka kvádrů, opětně vsazených, tomu bránila. Pokud byl kámen mírně porušený jen na hranách nebo v rozích, tak chybějící část byla nahrazena vsazenou výplní ze stejného typu kvádru nebo bylo využito širšího spárování. Vyřazovány byly kvádry, které vykazovaly průběžné plošně rozsáhlé trhliny, probíhající paralelně s některou ze stran kvádru (obr. 8).

Vesměs takto byly poškozeny kvádry, které byly do mostu vsazeny nesouhlasně k původní orientaci sedimentace vzhledem ke gravitaci. Vyřazovány byly i kvádry s hlubším povrchovým navětráním, u kterých se povrchová patinovaná vrstva odlupovala, vyvstávaly důlky, a při poklepu geologickým kladivem povrchová vrstva opadávala (z důvodu vyloučení povrchového mechanického porušení tímto typem zkoušky nebylo pro stanovení povrchové pevnosti povoleno využití Schmidtova testovacího kladiva typu M /14/. Samozřejmě žádné péče se nemohlo dostat „kvádrům", které se i při šetrném vyjímání z mostu rozpadly na písek. Je otázkou, zda tento písek, pro uklidnění některých kritiků, neměl být rovněž ukládán na skládku vyřazených kvádrů. Používání pneumatických kladiv pro rozpojování kvádrů v parapetní zdi je zlomyslnou a zavádějící pomluvou. Pneumatická kladiva byla používána pouze pro rozpojování keramzitbetonu.

Opětovnému využití jednotlivých bloků zpět do zábradlí mostu dala zabrat zcela nevhodná metoda oprav z let 1986 až 1988 podle návrhu architekta Ing. T. Šantavého /18, 20/. V té době povrchové poškození – zvětrání kvádrů – bylo opravováno tak, že kvádr v původním uložení obkladu mostu byl na hloubku 10 až 15 cm odsekán a do volného prostoru byla vsazena deska z nového kamene, obvykle ještě v jiné orientaci sedimentace oproti gravitaci. Převážně tak byly opravovány zvětralé povrchy kvádrů z hořického pískovce v poprsních a parapetních zdech kleneb V, VI a VII, přičemž otvor byl následně vyplněn krycí deskou z libnavského pískovce (obr. 9, 10).

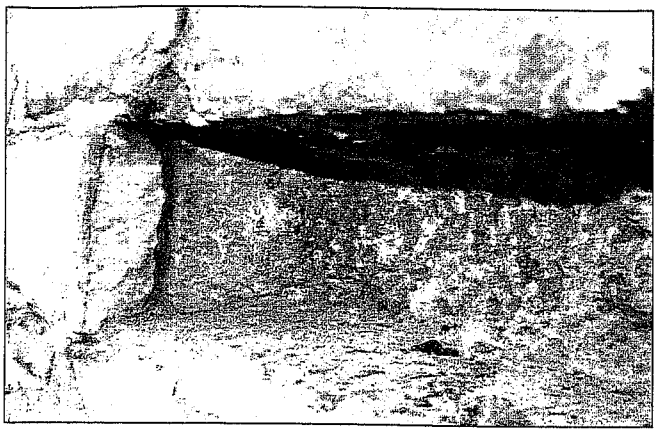
Obr. 8 Typické poškození tvarovaného kamene z hořického pískovce vsazeného do vrchu zábradlí mostu v roce 1892 klenby VI s průběžnými trhlinami podél stran (kvádr z klenby VI byl vyřazen a nahrazen kvádrem z kocbeřského pískovce).

Fig. 8 A typical damage of a formed ashlar made of Hořice sandstone sited in the upper railing part in 1892 in vault No. VI with persistent fissures along the stone sides (this ashlar from the railing of No. VI vault was discarded and replaced by the Kocbeř sandstone).



Obr. 9 Složené „dvojbloky" s mezilehlou cementovou zálivkou v dutinách zaplněných vodou – obnažená spára v úrovni 4. řady klenbového pole VI jih – po dešti. Hořický pískovec je z roku 1892 – vnější desky z libnavského pískovce jsou z opravy 1986–1988.

Fig. 9 Composited „double blocks" with interlayer of cement mortar have created gaps filled with water – the uncovered forth bedding joint in the vault railing No. VI – south – after rain. The Hořice sandstone was sited in 1892 – the external plate of Libná sandstone is from 1986–1988 repairs.



Obr. 10 Opravy kvádrů pomocí nových krycích desek probíhaly v minulosti i u soklu pilířů – západní strana soklu pilíře č. 9.

Fig. 10 The ashlar repairs with the help of new external stone plates were applied very often in the past. The photo shows a replaced stone plate in the west side plinth of pier No. 9.

Bohužel, při zvolené technologii oprav pomocí přeplátování krycí deskou často nebýval dodržen stávající kamenořez. Např. dva sousedící poškozené kvádry byly přeplátovány jednou nebo naopak třemi krycími deskami bez ohledu na původní polohu styčných spár. Tento typ oprav se týkal hlavně památkově ceněné jižní parapetní a poprsní zdi klenbového oblouku XI, kde pro přeplátování byl použit božanovský arkozový pískovec (obr. 7). Mezera mezi kamennými kvádry byla vyplňována cementovou maltou nebo cementovou injektáží, často s velkými volnými mezerami. Tyto, takzvané dvojbloky, či slepované bloky, které se při rozebírání kvádrů v zábradlí často samovolně rozpadly, byly pro úroveň napojení hydroizolace nemilosrdně odstraňovány.

Otevřenou zůstala otázka, s jakou přísností a následným případným vyřazením, se má přistupovat k různě poškozeným kvádrům, vsazeným do mostu v minulých stoletích, oproti kvádrům vsazeným do mostu po roce 1892, a při opravách v letech 1905 až 1914, 1968 až 1975 a 1986 až 1988. Samozřejmě největší pečlivost je věnována původním starým kamenům. Otázkou zůstává, zda různě poškozené kameny opravovat, či restaurovat? Zda má cenu restaurovat navětralé, zvětralé, vadné mladší kamenné kvádry vsazené do zábradlí po roce 1892 /19/? Zda pro opravu použít petrograficky shodný kámen, či umělý kámen? Zde vyvstává i otázka, zda metoda restaurování kvádrů v kamenných obkladech Karlova mostu je funkčně vůbec vhodná. V jiné situaci byly a jsou totiž kvádry nesčíslněkrát proměnlivě zatěžované vyšším tlakovým a tahovým zatížením, oproti kamenným sochám a sousoším málo zatíženým jen vlastní vahou a někdy větrem. Osobní názor autora předkládaného článku je ten, že u cenných plastik je případné restaurování nezastupitelné, u kamenných kvádrů mostu, kde náhrada poškozených kvádrů v různých časových údobích probíhá již celá staletí, složité restaurování poškozených kvádrů smysluplné není.

Obr. 11 Mikroseismická měření na vyřazených kvádrech – měření 18. 8. 2008

Fig. 11 Microseismic measurements of the discarded ashlars-the measurements were carried out on 18. 8. 2008.

Při rozhodování v komisi docházelo ke sporům i kompromisům. Kompromisem bylo připuštění určitého porušeného kvádru, který sice nesplňoval úplně všechny podmínky opětného zabudování a podmínku očekávané minimální trvanlivosti 50 let, nicméně v jeho poloze v zábradlí mostu by byl příslušný rozpadající se kvádr lehce vyměnitelný. Tak např. u klenbového pole III bylo výjimečně povoleno i zpětné osazení jednoho dvojbloku. Jednalo se o blok, kde z rubové strany byla žehrovická arkoza, z lícní strany libnavský pískovec. Naštěstí cementové spojení obou bloků bylo minimální, bez dutin. Uvedený dvojblok byl v kamenořezu zpětně osazen do svého původního místa ve třetí řadě od vršku zábradlí, odkud, v případě nutnosti, by nebyly velké potíže jej vyjmout a nahradit novým kvádrem. Tím se vyhovělo názoru památkářů, že i technologie z 20. století, ač technicky pochybné, jsou na Karlově mostě již památné. V důsledku možných rozporů byl od října 2009 o sporných kvádrech veden speciální protokol.

Pro možné podezření z chybného vyřazení kamenných kvádrů, inicioval autor předkládaného článku spolu s geofyziky RNDr. R. Votočkem a Ing. J. Domanským z podniku ARCADIS-GT Praha orientační ověřovací tomografické seismické měření na několika vyřazených kvádrech. V podstatě se jednalo o podobnost těchto měření s běžnými laboratorními ultrazvukovými měřeními, ovšem pro typické rozměry kvádrů v oplášťování mostu (obr. 11). Ověřovací zkoušky byly velikým příslibem takových kontrolních měření. Proměření jednoho kvádru však trvalo 15 až 25 minut dle velikosti kvádru a rozsahu porušení, takže proměření většího počtu kvádrů by bylo ekonomicky náročné.

2/ Kritika kamenických prací

K námitkám na špatnou technologii zpětného osazování kamenných kvádrů a preciznosti kamenických prací se jako geotechnik nemohu dost dobře vyjadřovat. Mohu jen konstatovat, že jsem byl zaražen, když v námitkách Asociace ASORKD k prováděným kamenickým pracím, se jako důkaz objevily fotografie kvádrů, na jejichž líci jsou stopy po starých lokálních výronech vody, avšak s falešným popisem, že se jedná o současné ledabylé spárování s výtoky malty. Rovněž mě zarazily fotografie nově osazených nových kvádrů, s menšími tvarovými chybami nekonformními k okolním kvádrům. Tyto „chyby" byly však většinou v krátké době dobře odstraněny, takže poněkud nelze pochopit úmysl zveřejnění takových kritických fotografií /21/. Principielně lze připustit kritiku těch chybných osazení, kde rozměrové nesrovnalosti nelze vůbec nebo jen obtížně odstranit. Drobné nedostatky, kterých si byl dodavatel kamenických prací vědom, a jsou v podstatě lehce odstranitelné, neměly by být kritiky a medii zneužívány, jako tomu bylo ve zprávě ASORKD, v Literárních novinách a v časopisu Týden ze dne 7. 12. 2009, kde se k zavádějící kritice přidružil nedostatečně informovaný redaktor T. Menschik v článku „Hledá se 36 kamenů".

V kritickém článku P. Růžičky /15/ se autor téměř až posměšně vyjadřuje o diletantském postupu kameníků při určová-

ní rozměrů nově osazovaných nových kvádrů do zábradlí mostu. Pro příčný rozměr zábradlí byla ve 14. století zvolena šířka 400 mm. Ve skutečnosti tento příčný rozměr byl někde lokálně zmenšen až i o 20 mm. Kvádry pod vozovkou mívaly proměnlivou šířku, někdy byly dokonce lichoběžníkového tvaru, některé byly v kamenném zábradlí pod dlažbou i užší se šířkou pod 300 mm. Vzhledem k opětovnému využití zkrácených kvádrů, kdy se v podstatě měnil lokální kamenořez, dodatečné menší úpravy rozměrů nových kamenů a jejich přizpůsobením okolním kvádrům již přímo v zábradlí, bylo plně na místě. Opravy zmenšováním jsou podstatně jednodušší oproti opravám dodatečného zvětšení kamenného kvádru.

Lze litovat, že realitu, kterou fotografie ukazují, byly některými kritiky oprav zneužity zavádějícím falešným popisem.

Konečně podrobné objasnění průběhu kamenických postupů při opravě Karlova mostu je dobře uvedeno v článku Ing. arch. J. Štulce /16/, i s fotodokumentací o rozsáhlosti přezdění parapetní zdi pole IX v druhé polovině 20. století.

3/ Kritika aplikace stříkané izolace

Výtku **industriálního přístupu k opravě** Karlova mostu vyslovil Ing. V. Mlázovský /17/. Ten obhajuje ideu, že by Karlův most, jakožto nejcennější výtvor české minulosti, měl být **opravován původně používanými materiály a dříve užívanými starými technologiemi.** Tedy ne stříkaná izolace, beton, pružné tmely, ne hlučné sbíječky, ne rozbrušovací pily. Tady se projevuje dilema, zda chápat most jako strnulou velebnou historickou významnou „sochu", která bude denně oprašována a jen restaurátorsky opravována, nebo jako funkční stavbu, která stále umožňuje suchý přechod přes řeku, i když již přestala být využívána pro přepravu vozidel.

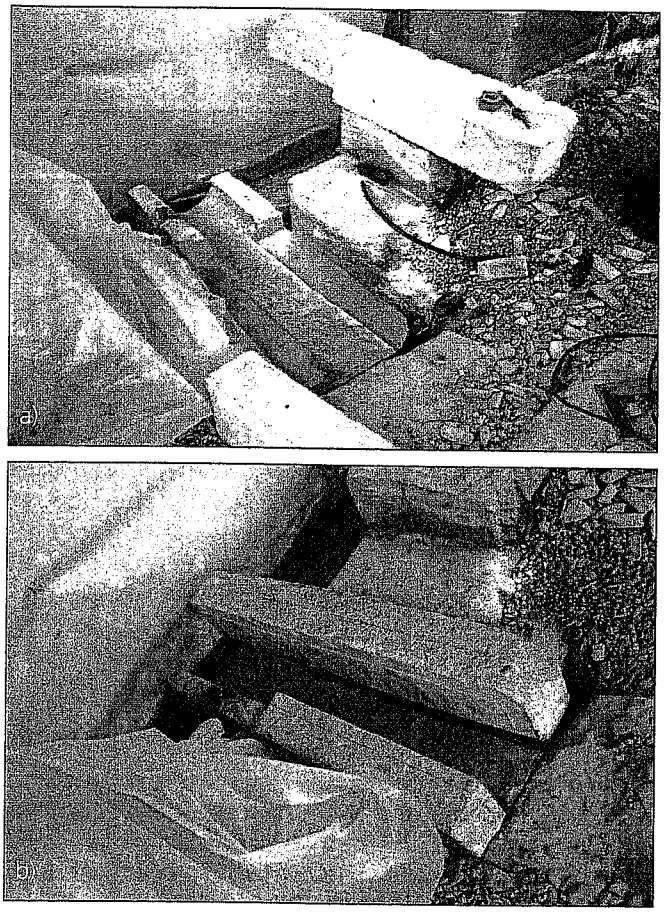
Ing. V. Mlázovský se ve své práci **zaměřil na využívání jemnozrnných zemin – hlín, jílů,** jakožto starého hydroizolačního materiálu. Správně charakterizuje chování těchto materiálů v případech, že nemají přímý trvalý kontakt s vodou, nicméně obhajuje jejich funkčnost za předpokladu přidání pojiv, např. vápna, případně v kombinaci s využitím ušlechtilých rostlinných olejů či mýdla (mimochodem přidáním vápna do zemin se propustnost zvyšuje). Obhajuje akumulační funkčnost takové iluzorní vrstvy, která by kromě izolačních schopností zajišťovala i jistou deformabilitu při teplotních změnách. Navrhovatel ovšem vůbec nepromyslel rizika, která by vznikla po možném promrznutí takové vrstvy. Tvrdí, že tento systém údajně dobře fungoval na některých historických stavbách stovky let a přestal být používán teprve v 60. letech 20. století. Ve své práci uvádí řadu příkladů. Nicméně jakožto geotechnik se znalostí specifického chování objemově nestálých materiálů, jsem hluboce skeptický k obnově hydroizolační funkce navrhovaných materiálů poté, co by došlo k úplnému vysušení nebo promrznutí, což pro vrstvy v úrovni mostovky lze předpokládat. Nakonec Ing. V. Mlázovský uvádí různé krkolomné úpravy mostovky s využitím plechů z mědi nebo olova, pálených cihel, ale i varianty z vhodných kovů, laminátů, recyklovaného plastu, materiálů na bázi uhlíkových vláken, což lze považovat za zajímavý přístup a řešení, nicméně popírá tím původní námitku o industriálním přístupu k opravě Karlova mostu. Ing. V. Mlázovský považuje využití svých navrhovaných variant za lepší řešení než použitá stříkaná hydroizolace a lituje, že vhodná příležitost pro opravu Karlova mostu nebyla využita. O ponechání podkladové betonové desky v mostovce se vyjadřuje termínem, že beton do Karlova mostu nepatří, protože snižuje, případně úplně likviduje, materiálovou pravdivost památky. Toto lze komentovat jen protiotázkou, zda bylo správné, že opraváři v minulosti použili při zabezpečení pilířů kesony, štětovnice, piloty zhotovené tryskovou injektáží, že v soklech pilířů byla použita žula nebo v pilířích č. 5 a 6 byly zřízeny odlehčovací komory. Konečně, **při všech minulých opravách stavebníci vždy opravovali most nejnovějšími metodami a technologiemi, které byly v té době známé.** Zde lze bohužel připojit poznámku, že ne všechny opravy v minulosti byly právě nejšťastnější.

4/ Umělá patinace, ano či ne

Kritika se snesla i na **„barevnost"** čerstvě osazených nových kvádrů, prý příliš „svítí" ve starobylém parapetu. V tomto smyslu byl zvlášť kritizován kocbeřský pískovec, a to i v souvislosti, že pro parapetní zídku, která je údajně minimálně zatížená, relativně vysoká pevnost v uniaxiálním tlaku σ_c je zbytečným luxusem. Vyšší pevnost kvádrů skutečně není zapotřebí pro vertikální zatížení z tíhy kamenů z vyšších řad, ale jak pevnost v tlaku σ_c tak v tahu σ_t je potřebná pro zvládnutí proměnného vodorovného zatížení z teplotních roztažení a zkrácení kamenných kvádrů při změnách venkovní teploty a zvláště při oslunění. Pokud tato pevnost byla nedostatečná, podmínila vznik exfoliačních trhlin. Ve 2. etapě oprav se uvedeným teplotním účinkům brání dilatačními spárami s výplní deformovatelnou maltou, což řada kritiků nepochopila. Pevnost v jednoosém tlaku σ_c je synonymem pro odolnost a je ukazatelem i pro pevnost v tahu σ_t, která byla potřebná pro polohu kvádrů v úrovni napojení stříkané hydroizolace. Při všech výměnách kvádrů v minulosti, nové kvádry byly vždy světlejší oproti kvádrům okolním a toto bylo v podstatě u Karlova mostu akceptováno. Kocbeřský pískovec má mít tu nepříjemnou vlastnost, že jeho povrch, oproti jiným pískovcům, jen obtížně časem tmavne a jako důkaz se připomíná kamenná váza z kocbeřského pískovce, umístěná v horní části Růžové zahrady na Pražském hradě. Zde se opomnělo bohužel připomenout, že povrch uvedené vázy byl hydrofobizován. Kamenné materiály, povrchově upravené nátěry odpuzujícími vodu skutečně špatně tmavnou, neboť dešťová voda smývá povrchové usazeniny, což se týká všech kamenných materiálů různého petrografického složení. Na Karlově mostě byla akceptována umělá povrchová patinace na bázi alkoholu, která byla již ve 2. etapě opravy mostu celkem přijatelně použita a která zajišťuje pískovcům plné provzdušnění.

Mýty a kritika – výhledy pro 3. etapu oprav

Výraznější kritiky k metodě a realizaci 2. etapy oprav Karlova mostu proběhly v posledních 10 letech přibližně ve dvou vlnách. Předně to bylo období 2000 až 2005 po zamítnutí 3. varianty oprav mostovky – projektu vedoucího řešitele Prof. Ing. J. Witzanyho DrSc. a spoluautorů Ing. arch. T. Šantavého a Ing. J. Křížka CSc. Hlavními spornými problémy byla vlhkost ve stavebních materiálech v tělese mostu, kvalita výplňového zdiva v pilířích a klenbách, věrohodnost měření posuvů parapetních a poprsních zdí, rozsah a příčiny porušení povrchu obkladových kamenných kvádrů, způsob odvádění dešťové vody průrazy v klenbách, příčiny vyklánění parapetních a poprsních zdí a zamezení možného vyklánění příčným kotvením s rektifikací. Do sporů byla vtažena media, která vesměs dávala přednost jednostranným negativním informacím. V uvedeném období 2000 až 2005 se doplňujícími výzkumy a průzkumy vesměs podařilo nalézt nejsprávnější odpovědi, které byly následně podkladem pro projekt 2. etapy oprav.



Obr. 12 a, b: Úspěšná kamenická oprava jižního chrliče na X klenbovém poli. Poškozený chrlič z žehrovické arkozy v původní poloze byl opraven z vhodných částí jednoho z vyřazených bloků stejného petrografického složení.

Fig. 12 a, b: A successful repair of the south gargoyle in the No. X vault. The damaged gargoyle made of Žehrovice arcose was repaired in situ wih fitting parts of discarded ashlar of similar arcose.

Obr. 13 U zpětně osazeného horního tvarovaného kvádru zábradlí v poli XII, kámen č. 14, ze žehrovické arkozy se po roce osazení odlomila asi 2 cm mocná a cca 3 kg těžká povrchová část kvádru, což kritiky bylo označeno za hrubé pochybení kameníků. Zde však neselhali kameníci, avšak ti, co připustili zpětné osazení poškozeného kvádru, u kterého přehlédli skrytou vadu. Nicméně kvádr byl kameníky opraven s pomocí nové výplně tak, že bývalou poruchu ani odborník neobjeví.

Fig 13 A part of ashlar No. 14 in the vault railing No. XII made of Žehrovice arcose broke off after a year of redeposition. The broken part was 2 cm thick and 3 kg heavy. All the blame was put on the stone-cutter. In actual fact it was not a stone-cutter's fault. The fault lay with the commission that had admitted the redeposition of an old ashlar with a hidden defect. Nevertheless the ashlar was repaired so expertly that even experts were not able to find the previous defect.

Kritika oprav ve druhé vlně byla výrazně razantnější tím, že kritikou se začalo zabývat více „odborníků", z nichž někteří více zneužili media a internet a neváhali ke svým záměrům zneužít i laickou veřejnost formou petice, neboli formou jakéhosi referenda. Došlo to až k podání trestního oznámení a stížnosti k UNESCO. Hlavním důkazem „chybných" postupů při opravách ve 2. etapě zde byly fotografie. Ty skutečně dokumentují realitu v určitém časovém okamžiku, avšak komentář pod fotografiemi byl, ať již neúmyslně nebo úmyslně, chybný a zavádějící. To byl, a je podraz etice dokumentu.

Kritika se hlavně soustředila na kvalitu kamenických prací, byla však kritizována i vlastní technologie hydroizolačních prací, volba druhu pískovců při výměně poškozených kvádrů v parapetních zdech mostu, rozsah výměny. Podle Ing. Arch. O. Šefců se zde vytvořily jakési mýty, kterým bylo nutno čelit /22/. Starým mýtem je i fixní idea Prof. Ing. J. Witzanyho Dr.Sc. o nadměrné vlhkosti v tělese mostu, což vyplynulo z chybného vyhodnocení jádrových vrtů z roku 1999. Spory se dotkly i obecného nazírání, zda k opravám kamenných kvádrů v parapetech přistupovat technickým způsobem a vážněji poškozené kvádry skutečně vyměňovat, nebo poškozené kvádry opravovat restaurátorským způsobem jako kamenné sochy.

Osobně se domnívám, že kritikové do značné míry zapomněli, že velké procento kamenných kvádrů bylo již jako nové vsazeno do parapetů po roce 1892. Bohužel nově vsazované kvádry byly z podstatně méně kvalitního materiálu než kvádry vsazené do mostu ve 14. století. Míra povrchového navětrání včetně mechanických poruch trhlinami byla u nových kvádrů rozsáhlejší a hlubší než míra poškození kvádrů ze 14. století. V letech 1986 až 1988 vedlo toto ke zcela chybné technologii oprav poškozených kvádrů pomocí krycích desek tzv. dvojbloků, které pohledově vypadaly přijatelně, výhledově však rychleji zhoršovaly technickou kvalitu mostu.

Organizačně právní požadavek, že před realizací 2. etapy oprav měl být předložen aktualizovaný stavebně historický průzkum, lze pokládat za zavádějící, neboť takový průzkum byl řádně objednán a zpráva dvou autorů z Národního památkového ústavu byla v létě 2005 podána. Před zahájením 2. etapy oprav a i v procesu vlastních oprav všechny zúčastněné organizace provedly z hlediska průzkumu a výzkumu maximum toho, co bylo možné se záměrem neodkládat potřebnou opravu mostovky. Průběžné odkryvy během rozebírání parapetu ukázaly mnohé, víc než by ukázaly nějaké izolované průzkumné sondy.

Poznatky z 2. etapy oprav budou využity ve 3. etapě. K té bude možno přistoupit, až bude k dispozici nový kamenolom s dostatečnou kapacitou kvalitního stavebního materiálu. Nemůže to být žula, která byla použita pro pilíře a sokly pilířů 5 a 6, ale zase jen sedimentární hornina – kvalitní pískovec či arkoza. Ve 2. etapě oprav se také ukázalo, jak špatné je zdivo v podstavcích barokních sousoší. Následná 3. etapa oprav bude velmi náročná a může trvat řadu let, přičemž konce oprav nemusí být nikdy dosaženo.

Literatura:

/1/ MASOPUST, J.: Projekční řešení ochrany základů pilířů č. 8 a 9 Karlova mostu. Časopis Zakládání 2, 2005.

/2/ SOUKUP, J.: Zpráva o rekonstrukci mostu Karlova. 1. část – Geotechnika 1, 2004, 2. část – Geotechnika 2, 2004.

/3/ DROZD, K.: K založení Karlova mostu a stavu jeho pilířů z archivních zpráv pro průzkum Malostranského tunelu. Geotechnika 3, 2003.

/4/ DROZD K.: Technický stav. In Ševců a kol. Karlův most. Ottovo nakl. s.r.o. 2007.

/5/ CIHLÁŘ, R. – BATAL, Z. – SVOBODA, M. – HON, T.: Dva roky oprav Karlova mostu. Časopis Stavebnictví, září 2009.

/6/ PŘIKRYL, R.: Metodika diagnostického průzkumu kamenných kvádrů lícního zdiva Karlova mostu v Praze. Zprávy památkové péče, 4, 2009.

/7/ PŘIKRYL, R.: Přírodní kámen pro první etapu opravy Karlova mostu. Geotechnika, 4, 2009.

/8/ PŘIKRYL, R.: Přírodní kámen Karlova mostu v Praze. Zprávy památkové péče, 4, 2009.

/9/ GORYCZKOVÁ, N.: Vyjádření Národního památkového ústavu k obnově Karlova mostu. Zprávy památkové péče, 4, 2009.

/10/ SVOBODOVÁ, L.: Výsledky státní kontroly opravy národní kulturní památky Karlova mostu v Praze. Zprávy památkové péče, 4, 2009 – foto 3, 4, 6a, 6b, 7.

/11/ DROZD, K. – KŘÍŽEK Vl.: Problematika opravy Karlova mostu. Geotechnika 2, 2003.

/12/ DROZD, K. – PŘIKRYL, R. – VOTOČEK, R.: Karlův most – doplňující geotechnický průzkum v roce 2004. Geotechnika 2, 2005.

/13/ DROZD, K.: Karlův most. Pasportizace poškozených kvádrů v podhledu kleneb 0 až XV a na bocích a v soklu přilehlých pilířů. Výzkumná zpráva pro Mott Mac Donald, červenec 2006.

/14/ DROZD K. – PŘIKRYL R,: Kontrola osazení stavebních kvádrů na soklech pilířů č. 8 a 9 u Karlova mostu pomocí Schmidtova kladiva typu M. Geotechnika 3, 2006.

/15/ RŮŽIČKA, P.: Kritická poznámka k technologii přezdívání zábradlí Karlova mostu. Zprávy památkové péče, 4, 2009.

/16/ ŠTULC, J.: Obnova Karlova mostu – záchrana nebo ohrožení hodnot památky? Zprávy památkové péče, 4, 2009, foto 5.

/17/ MLÁZOVSKÝ, V.: Oprava Karlova mostu aneb inženýrská odysea. Zprávy památkové péče, 4, 2009.

/18/ RYBAŘÍK, V.: Současná oprava Karlova mostu z pohledu geologa. Zprávy památkové péče, 4, 2009.

/19/ BRADNA, J.: Vyjádření restaurátora kamenných památek k problematice a dosavadním výsledkům oprav Karlova mostu. Zprávy památkové péče, 4, 2009.

/20/ DROZD, K.: Vlhkosti stavebních materiálů v Karlově mostě. Zprávy památkové péče, 4, 2009.

/21/ VARHANÍK, J.: Ke kontrole obnovy Karlova mostu v Praze. Zprávy památkové péče, 4, 2009, foto 3.

/22/ ŠEFCŮ, O.: Obnova Karlova mostu – mýty a fakta, Zprávy památkové péče 4, 2009.

/23/ FITZER, B. – HEINRICHS, K.: Damage diagnosis on stone monuments – weathering forms damage categories and damage indices. Proc. of the intern. Confe. Stone Weathering and Pollution Network (SWAPNET 2001). The KAROLINUM PRESS, PRAGUE 2002.

Doc. Ing. Karel Drozd CSc., Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze, Albertov 126, Praha 2
tel.: 221 951 559

Cyklický modul pružnosti podloží – vstupní parametr pro navrhování vozovek

Jaroslav Hauser, Geostar s. r. o. Brno
Lenka Ševelová, Mendelova Univerzita v Brně
Alice Kozumplíková, Mendelova Univerzita v Brně

Příspěvek předkládá přehled nejdůležitějších materiálových modelů využívaných pro numerické výpočtové modely založených na metodě konečných prvků a geotechnických metod pro stanovení základních deformačních charakteristik v oboru stavitelství pozemních komunikací. Využití hodnot deformačních modulů získaných z jednotlivých testů je zaměřeno na oblast návrhu a výstavby vozovek účelových (nízkokapacitních) komunikací. Autoři se snaží poukázat na nové přístupy při získávání modulu pružnosti pomocí jednoduchého cyklického CBR testu.

The presenting paper provides an overview of the most important material models used for numerical calculation models based on finite elements method and geotechnical methods for determining the basic characteristics of deformation in the field of road engineering. Usage values obtained from the various deformation modules tests are focused on design and construction of tertiary road pavements. Authors try to point to new approaches for obtaining the resilient modulus using a simple cyclic CBR test.

1 Úvod

Pro návrhy stavebních konstrukcí je rozhodující důkladná znalost mechanických vlastností materiálů všech stavebních prvků, které se budou na interakci systému konstrukce a podloží podílet. Zásadní deformační charakteristikou obecně je deformační modul pružnosti materiálu, který je jeho mírou tuhosti a popisuje přírůstek deformace se změnou napětí. Ve stavitelství pozemních komunikací, kde u materiálů převažují trvalé deformace nad pružnými, jde o deformační modul přetvárnosti. K dispozici je několik těchto rozdílných charakteristik označovaných jako různé deformační moduly – moduly pružnosti i přetvárnosti. Na znalosti deformačních charakteristik jsou založeny metody hodnocení kvality zemní pláně, stmelených i nestmelených materiálů a vlastní dimenzování vozovek pozemních komunikací.

V případě liniových dopravních staveb méně zatížených komunikací, kde se stavebním materiálem stává sama zemina a další přírodní materiály, je neméně důležitá důsledná technologická kázeň při zpracování a při přípravě podloží. Kvalita a životnost netuhých vozovek z nestmelených materiálů je tedy závislá nejen na správném návrhu skladby, vycházejícím ze znalosti mechanických vlastností použitých materiálů a podloží, ale i jeho vhodné úpravě a dostatečném odvodnění.