

ODVĚTRÁVÁNÍ SOKLOVÉ ČÁSTI VLHKÝCH BUDOV POUŽITÍM SYSTÉMU BETONOVÝCH TVAROVEK ■ VENTING OF SOCLE PART OF MOIST BUILDING BASED ON CONCRETE BLOCKS

Jiří Pazderka, Radek Zigler

Článek představuje nový sanační systém pro odvětrávání soklové části zdiva vlhkých budov, jehož podstatou je sestava speciálních tvarovek ve tvaru písmene C vyrobených z betonu s krystalizační přísadou. Tvarovky jsou opřeny svými konci o stěnu objektu po jejím obvodu a jejich vnitřní prostor tvoří provětrávanou vzduchovou dutinu pro odpar vlhkosti ze zdiva nebo základu objektu. ■ The paper describes a new venting system for a socle part of moist building masonry based on system of C-shaped blocks from concrete with crystalline admixture. The concrete blocks are situated along the building perimeter and their internal space creates a venting void for moisture vaporization from masonry or foundations.

Problematika sanace vlhkého zdiva starších budov zatížených vztlínající vlhkostí patří mezi aktuální témata současného stavebnictví. Existuje mnoho metod a sanačních postupů, kterými je možné zamezit vztlínání vlhkosti z podzákladí pórovým systémem zdiva. Mezi nejúčinnější a nejrozšířenější metody sanace vlhkého zdiva patří tzv. „mechanické metody“, jejichž principem je vytvoření dodatečné vodorovné hydroizolační vrstvy ve zdivu, která zabrání dalšímu vztlínání vlhkosti do vyšších poloh. Dodatečnou hydroizolační clonu je možné vytvořit např. prořezáním vodorovné spáry ve zdivu – typicky pomocí elektrické řetězové pily, popřípadě lanové pily apod. – do které je následně vložena vhodná povlaková hydroizolace nebo hydroizolační desky. Další možností je metoda založená na principu vytvoření hyd-

roizolační clony pomocí zarážení ocelových nerezových profilovaných plechů do ložné spáry ve zdivu. Méně častou možností je potom postupné probourávání zdiva (po záběrech), kdy je za současné výměny soklového zdiva možné položit novou dodatečnou hydroizolační vrstvu z povlakové hydroizolace.

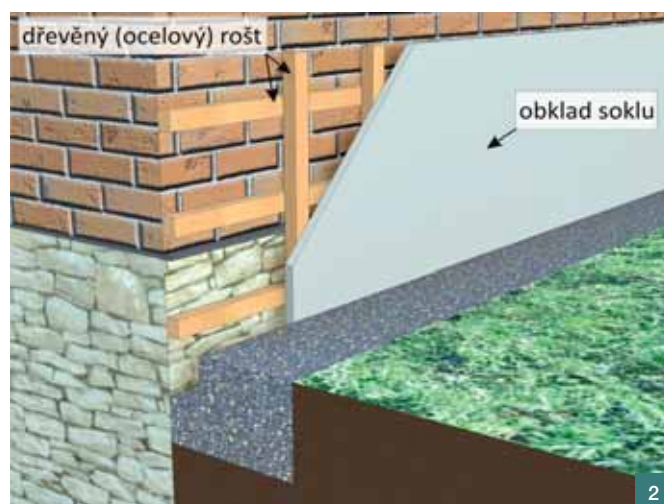
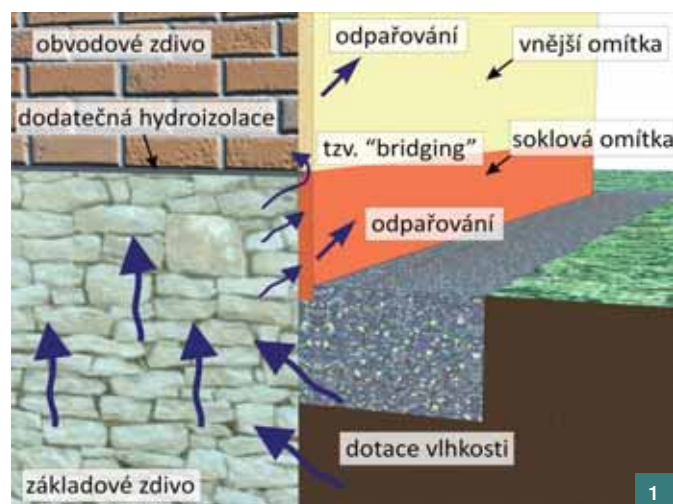
NEVÝHODY DODATEČNÉ HYDROIZOLACE ZDIVA

Společným problémem všech „mechanických metod“, tj. metod, jejichž principem je provedení dodatečné hydroizolace ve zdivu, je riziko zvýšení vlhkosti zdiva pod novou hydroizolační vrstvou. Vlhkost, která již nemůže dále vztlínat do vyšších poloh zdiva, se akumuluje pod vloženou povlakovou hydroizolací nebo pod zarážkami plechy a může tak způsobit urychlení degradačních procesů ve zdivu. V určitých případech tedy existuje riziko, že po provedení dodatečné hydroizolační clony dojde ke zhoršení fyzikálně-mechanických parametrů zdiva pod clonou, tj. ke snížení pevnosti zdiva v tlaku, zvýšení součinitele tepelné vodivosti, vzrůstu obsahu solí apod. Dalším problémem vlhkého zdiva může být i jeho biologická degradace, která může v konečném důsledku přispět k urychlení zhoršení fyzikálně-mechanických parametrů zdiva. Proto je důležité zajistit dostatečný odpar vlhkosti ze zdiva v místě pod dodatečně provedenou hydroizolační vrstvou tak, aby nedocházelo k výše zmíněným degradačním procesům.

V současnosti je však tato problematika často podceňována a díky to-

mu se obvykle v rámci sanace zdiva nenavrhují žádná efektivní doplňující konstrukční opatření, která by zajistila odpar vlhkosti ze zdiva v místě pod dodatečnou hydroizolací. Časté řešení pomocí přiložené nopové fólie nelze v žádném případě považovat za účinný způsob odvětrání zdiva, neboť v úzké vzduchové dutině vytvořené nopy (obvykle tloušťky 10 až 15 mm) není možné uvažovat s proudícím vzduchem, který by dokázal efektivně odnímat vlhkost ze zdiva. Jediné skutečně účinné konstrukční opatření, které (v případě správného návrhu) zajistí dostatečný odpar vlhkosti ze soklové partie zdiva, spočívá v realizaci tzv. provětrávaného soklu. Provětrávaný sokl se obvykle navrhuje v případech, kdy je dodatečná hydroizolace ve zdivu provedena nad úroveň přilehlého terénu tak, aby mezi terénem a hydroizolací zbyla dostatečně velká plocha zdiva, zajišťující účinný odpar vlhkosti (v případech, kdy je dodatečná hydroizolace provedena pod úroveň terénu, je třeba odvětrání zdiva nebo základu pod hydroizolací zajistit jinak, např. pomocí podzemních předstěn nebo tzv. provětrávaných štol).

Provětrávané sokly bývají v současnosti realizovány jako skládaný systém, jehož základ tvoří ocelový nebo dřevěný rošt připevněný ke zdivu. Na rošt jsou osazeny soklové desky různého materiálového provedení – kamenné, cementotřískové, keramické nebo případně plechové tvarovky. Společným rysem všech těchto provětrávaných soklů je poměrně vysoká prac-



nost – montáž roštu na předem upravený povrch zdiva, osazování soklových desek, a zároveň také nemalá cena, která obvykle závisí na materiálu soklových desek. Další náklady představuje realizace přechodové lišty mezi navazujícím povrchem zdiva (nad soklem) a soklem, která musí zajistit odvod vzduchu z dutiny a zároveň musí být provedena tak, aby nedocházelo k degradaci navazujícího povrchu fasády vlivem odstříkující dešťové vody. V některých případech lze také oprávněně pochybovat o trvanlivosti skládaných soklů, a to zejména v případě použití dřevěného roštu v kombinaci s cementotřířskovými deskami.

BETON S KRYSALIZAČNÍ PŘÍMĚSÍ

Krystalizační hydroizolační systémy patří v současné době mezi progresivní hydroizolační materiály, s jejichž použitím se u různých druhů staveb setkáváme stále častěji. Jednotlivé metody aplikace a funkční principy působení krystalizačních materiálů byly popsány v článku [2], tento článek se bude dále zabývat pouze krystalizačními příměsmi. Aplikace krystalizačního materiálu v podobě příměsi do betonové směsi je využitelná pouze pro nové betonové konstrukce (na rozdíl od krystalizačních nátěrů), avšak v určitých případech lze i krystalizační příměsí využít pro sanaci starších konstrukcí (betonových i zděných) ve formě přídatné vrstvy (cementová malta + příměs) natřekované na povrch sanované konstrukce.

Krystalizační příměs je jednosložkový materiál na bázi portlandského cementu, dodávaný v práškovitém stavu, který se přimíchává do záměsové vody ve váhovém množství odpovídajícím cca 1,5 % hmotnosti cementu. Krystalizační příměsi obvykle obsa-

Obr. 1 Schematické znázornění transportu vlhkosti ve zdivu s dodatečnou hydroizolací ■

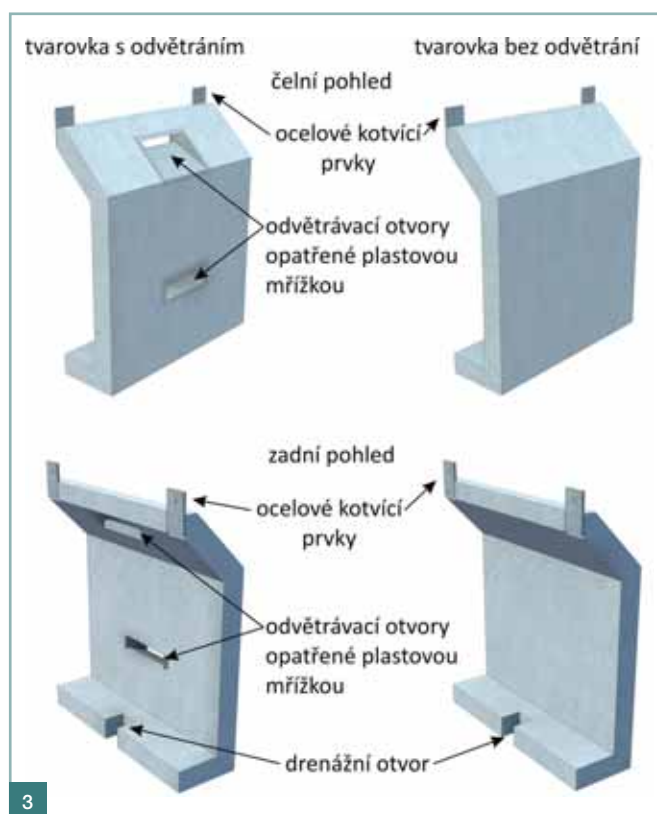
Fig. 1 Schematic illustration of moisture transmission in masonry with additional waterproof layer

Obr. 2 Příklad provedení skládaného provětrávaného soklu (současný stav – vizualizace)

Fig. 2 Sample of the composite venting socle (current situation – visual model)

Obr. 3 Schéma soklové tvarovky

Fig. 3 Sketch of the concrete block



hují méně křemičitých částí než krystalizační materiály určené pro aplikaci formou nátěru, lze je tedy označit za jakousi „čistší“ formu krystalizačního materiálu.

V případě navrhování betonových konstrukcí, které jsou ve styku s vodou, je klíčovým parametrem hloubka průsaku tlakové vody v konstrukci, měřená metodikou [4]. Na základě výsledků experimentálních měření hloubky průsaku tlakovou vodou metodikou [4], které byly publikovány v článku [3], lze z pohledu požadavků uvedených v [5] konstatovat, že z hlediska vodonepropustnosti jsou betony s krystalizační příměsí vhodným materiálem pro konstrukce ve styku s vodou, včetně vody tlakové. V případě použití krys-

talizačního betonu pro tvarovky umístěné v soklové části budovy však není ani tak důležitá hodnota hloubky průsaku tlakové vody v konstrukci, ale spíše skutečnost, že díky vodonepropustné struktuře betonu s krystalizační příměsí má jakákoliv konstrukce z tohoto materiálu podstatně vyšší trvanlivost než konstrukce z betonu běžných pevností bez přísad. Trvanlivost betonu s krystalizační příměsí je zajištěna jeho mikrostrukturou, vzniklou v důsledku chemického procesu, tzv. sekundární krystalizace, která v pórovém systému betonu proběhne za přítomnosti krystalizační příměsi a zároveň dostatečného množství vody v pórech.

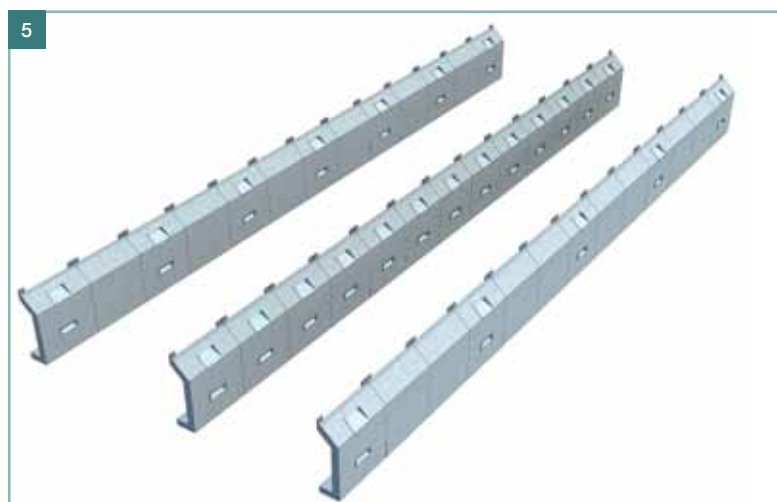
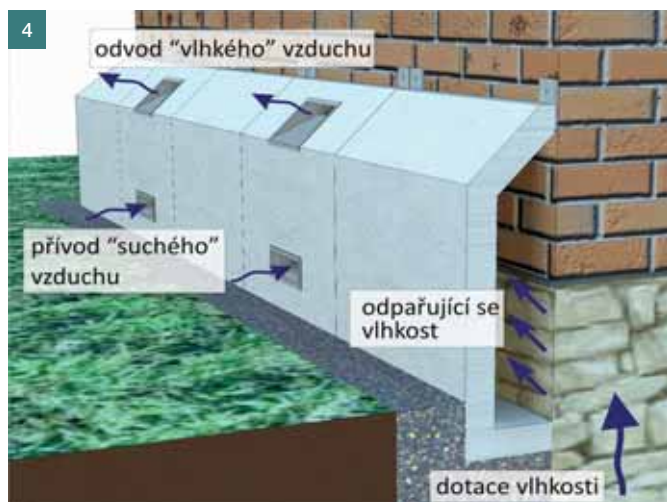
Pokračování na straně 42

GRAND PRIX ARCHITEKTŮ 2012

Hlavní cenu Grand Prix architektů 2012 v kategorii Rekonstrukce získala **Revitalizace Bastionu u Božích muk** v Horské ulici v Praze 2. Autory jsou Ing. arch. Miroslav Cikán a Ing. arch. Pavla Melková z MCA atelier, s. r. o., jejichž návrh revitalizace zvítězil ve veřejné soutěži vypsané městskou částí Praha 2 v roce 2007.

Hodnocení poroty: *Revitalizace Bastionu u Božích muk je zdařilá a je cenným příkladem kultivovaného a citlivého obnovení, až znovuzrození zapomenutého prostoru dlouho zanedbávané lokality. Splňuje bohatě kritéria vícera kategorií – rekonstrukce, krajinné architektury, zahradní tvorby, drobné architektury, interiéru a městského mobiliáru. Na stávajícím pozemku byl navržen objekt malé kavárny s galerií pro odpočinek a pořádání společenských aktivit. Klidná dispozice vytvořených objektů implementovaných do fortifikačního charakteru místa přirozeně komunikuje s upraveným terénem. Stoupání chodníku a rampy podporuje vnímání nádherných výhledů na město, nabízí duši pocit otevřenosti a lehkosti. Je vskutku pozitivním příkladem implementace veřejného prostoru do stávajících struktur města.*





SYSTÉM PRO ODVĚTRÁNÍ SOKLOVÉ ČÁSTI BUDOV

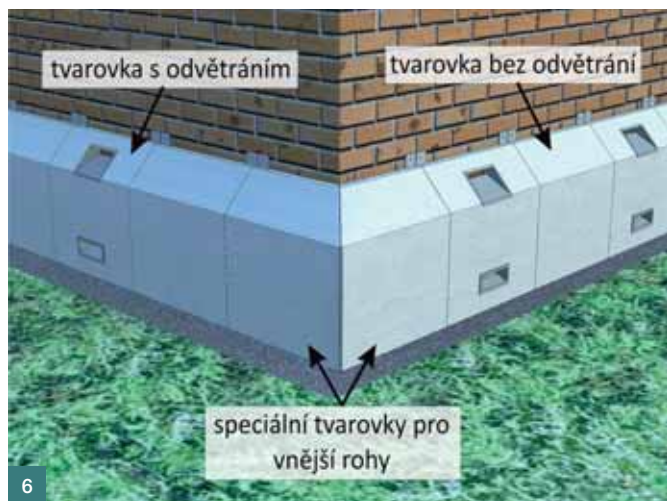
Nedostatky současných skládaných provětrávaných soklů jsou do značné míry odstraněny novým systémem pro odvětrávání soklové části zdiva, který byl v prosinci 2011 zaregistrován jako užitečný vzor [1]. Základní filozofií návrhu systému je jednoduchost při provádění a zároveň trvanlivost provětrávaného soklu v prostředí s vysokou vlhkostí (jedná se tedy o novou konstrukčně-materiálovou variantu řešení provětrávaných soklů). Konstrukční podstatou systému je sestavení propojených speciálních betonových prvků ve tvaru písmene „C“, umístěných svými konci ke stěně objektu po jejím obvodu. Vnitřní prostor tvarovek tvoří kontinuální provětrávanou vzduchovou dutinu pro odpar vlhkosti ze zdiva a/nebo základu objektu. Tvarovky jsou ve své spodní části opatřeny nasávacím otvorem, v horní části výdechovým otvorem. Ve spodním krátkém ramenu písmena C je odvodňovací otvor (obr. 3).

Tvarovky vyrobené z betonu s krystalizační přísadou, který má vodonepropustnou mikrostrukturu, jsou vel-

mi trvanlivé, bez ohledu na zatížení vodou a vlhkostí, ke kterému bude v dané části stavby opakovaně docházet. Soklové tvarovky kolem budovy mohou být zatíženy několika zdroji vlhkosti – zemní vlhkostí, vlhkostí přestupující do tvarovky ze zdiva, odšťikující dešťovou vodou, deštěm hnaným větrem, vodou stékající po fasádě, vodou z tajícího sněhu a vodní parou difundující provětrávanou dutinou (při určitých vnějších tepelně-vlhkostních podmínkách může krátkodobě docházet ke kondenzaci vodní páry na vnitřním povrchu tvarovky). V případě aplikace soklových tvarovek na objekt s dodatečně provedenou horizontální hydroizolací ve zdivu (což je situace, pro kterou jsou tvarovky primárně určeny) lze předpokládat, že dotace vlhkosti ze stavby směrem k tvarovkám bude ještě zvýšená díky akumulaci vlhkosti ve zdivu pod dodatečnou hydroizolační vrstvou.

Základním principem tzv. vzduchoizolačních metod, mezi které patří i prezentovaný provětrávaný sokl, je přestup vlhkosti z konstrukce prostřednictvím difuze vodní páry do vzduchu,

jehož relativní vlhkost tímto procesem vzrůstá. Aby nedošlo k plnému nasycení vzduchu (kdy vzduch již nemůže přijímat od konstrukce další vlhkost) je nutné, aby vzduch kolem konstrukce kontinuálně proudil. Dostatečná intenzita proudění vzduchu je v případě navrhovaného řešení zajištěna nasávacím otvorem ve spodní části betonové tvarovky a výdechovým otvorem v horní části tvarovky (obr. 4). Nasávací otvor je umístěn v dostatečné výšce nad povrchem terénu tak, aby bylo zamezeno vnikání vody stékající po povrchu terénu do provětrávané dutiny. Proti vniknutí hmyzu a drobného ptactva do prostoru provětrávané dutiny, kde by mohlo dojít k zahnízdění, je do nasávacího otvoru i odvětrávacího otvoru osazena plastová chránička ve tvaru otvoru se sítkou. Nasávací otvor i výdechový otvor mají svou spodní hranu zkosenu směrem dolů od zdiva a/nebo základu objektu, aby nedocházelo k zatečení dešťové vody do provětrávané dutiny. V případě, že by i přesto došlo k zatečení určitého množství vody do prostoru provětrávané dutiny, je soklová tvarovka vybavena odvod-



Obr. 4 Řez provětrávaným soklem (nepodsklepená budova) ■ Fig. 4 Cross cut of venting socle (basementless building)

Obr. 5 Možnosti uspořádání soklových tvarovek ■ Fig. 5 Examples of concrete blocks arrangement

Obr. 6 Příklad řešení soklu na rohu budovy ■ Fig. 6 Socle arrangement at the corner of the building

Obr. 7 Příklad řešení soklu v koutu budovy ■ Fig. 7 Socle arrangement in the nook of the building

ňovacím otvorem ve své spodní části, který vodu odvede do přilehlého šterkového násypu. Pro zajištění upevnění na požadovaném místě je tvarovka ve své horní části opatřena úchtem z páskové oceli pro připojení ke zdivu.

Kromě „běžných“ soklových tvarovek je systém doplněn rohovou tvarovkou se skosenou svíslou hranou, tj. půdorysně o 45° tak, aby bylo možné provětrávaný sokl provést nepřerušeně podél celého obvodu budovy. Tvarovky je možné opatřit systémem pero-drážka na bočních stranách, pro zajištění spolupůsobení tvarovek v případě předpokládaného zvýšeného mechanického namáhání, např. náraz automobilu při parkování apod. V závislosti na konkrétním sanovaném objektu, resp. míře vlhkosti sanovaných konstrukcí, je možné soklovou tvarovku doplnit v řadě tvarovkami bez nasávacích a odvětrávacích otvorů (obr. 5).

Nevýhodou systému může být v případě vyšší výšky soklu (nad 0,5 m) velká hmotnost betonových tvarovek a z toho vyplývající omezení při osazování (potřeba většího počtu pracovníků pro manipulaci s tvarovkami nebo nutnost využití zvedací techniky). U vyšších soklů lze navrhnout tvarovky užší, čímž dojde ke snížení jejich hmotnosti na přijatelnou úroveň, avšak zároveň to bude znamenat vyšší pracnost (větší počet tvarovek na 1 bm).

Z estetického hlediska je možné celý sokl jakkoliv přizpůsobit požadavkům architekta nebo zákazníka, neboť efektivita provětrávání v dutině ani trvanlivost tvarovek není ovlivněna druhem povrchové úpravy betonu. Je možné použít jakýkoliv způsob úpravy povrchu tvarovek (barevný nátěr, probarvený beton, pohledový beton, ce-

Literatura:

- [1] Pazderka J., Zigler R.: Systém pro odvětrávání soklové části zdiva, užžitný vzor č. 22986, Úřad průmyslového vlastnictví, Praha 2011
- [2] Pazderka J.: Účinnost sanačních postupů založených na krystalizačních materiálech, Beton TKS 2/2009, s. 16–19, Praha 2009
- [3] Pazderka J.: Vliv krystalizačních přísad na pevnost betonu v tlaku, Beton TKS 3/2010, s. 60–63, Praha 2010
- [4] ČSN EN 12390-8 – Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 8: Hloubka průsaku tlakovou vodou, ČNI, Praha 2001
- [5] ČSN EN 206-1 Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda, Změna Z3, ČNI, Praha 2001, 2008

mentová stěrka, strukturovaný povrch apod.). Omezujícím faktorem je pouze použití v případě památkově chráněných objektů, neboť je zřejmé, že betonový charakter soklu není v souladu s architektonickým výrazem historické stavby (např. barokního kostela apod.).

ZÁVĚR

Základní výhodou popsaného systému provětrávaného soklu na bázi tvarovek z betonu s krystalizační přísadou je vysoká trvanlivost a nižší pracnost v porovnání s roštovými systémy. Lze tedy předpokládat také nižší cenu za 1 bm oproti roštovým systémům, danou nižší pracností, levnějším materiálem apod.

Cílem článku bylo také upozornit na podceňovanou problematiku akumulace vlhkosti pod dodatečně provedenou horizontální hydroizolací ve zdivu. Presentovaný systém provětrávaného soklu je jednou z možností, jak lze tento problém efektivně řešit.

Článek byl vytvořen za podpory výzkumného záměru MSM 6840770001 – Spolehlivost, optimalizace a trvanlivost stavebních materiálů a konstrukcí.

Text článku byl posouzen odborným lektorem.

Ing. Jiří Pazderka, Ph.D.

e-mail: jiri.pazderka@fsv.cvut.cz

tel.: 224 354 708



Ing. Radek Zigler, Ph.D.

e-mail: zigler@fsv.cvut.cz

tel.: 224 355 403



oba: Fakulta stavební ČVUT
v Praze
Katedra konstrukcí
pozemních staveb

RSTAB RFEM

**Vyzkoušejte naše programy
Bezplatné zapůjčení licence**



RSTAB 7

Program pro výpočet prutových konstrukcí



RFEM 4

Program pro výpočet prostorových konstrukcí metodou konečných prvků



- ➔ Podpora nových evropských norem
- ➔ Různé národní přílohy
- ➔ Cena programu již od 33 450 Kč
- ➔ Česká verze včetně manuálů

Bezplatná studentská verze

Demoverze zdarma ke stažení

www.dlupal.cz

Ing. Software Dlubal s.r.o.
Anglická 28, 120 00 Praha 2
Tel.: +420 221 590 196
Fax: +420 222 519 218
www.dlupal.cz
info@dlupal.cz

