

ŽELEZOBETON V INDUSTRIÁLU

REINFORCED CONCRETE IN INDUSTRY

Tomáš Šenberger

Železobetonové skeletové konstrukce se na začátku 20. století realizovaly nejprve na industriálních budovách, a teprve později se rozšířily i do dalších typologických odvětví. I po sto letech existence jsou tyto stavby funkční, krásně a zasluhují si naši pozornost. ■ In the beginning of the 20th century reinforced concrete frame structures were only used in industrial buildings; only later these constructions spread into other fields. Even after 100 years of their existence these buildings are still functional, beautiful and worth our interest.

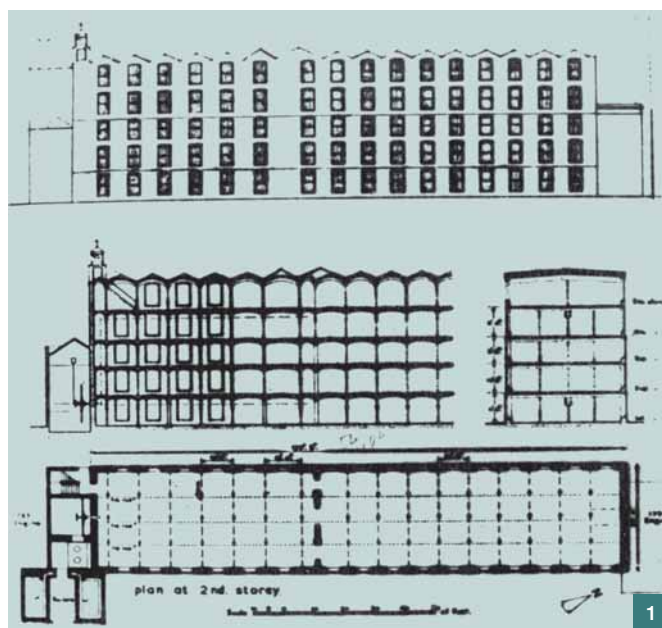
První budovou, kterou François Hennebique realizoval v roce 1895 podle vlastního patentu, byla šestipodlažní přádelna v severofrancouzském městě Tourcoing. Že byl železobetonový monolitický skelet poprvé použitý na industriální budově, mělo nezpochybnitelnou logiku. Přádelny se v té době stavěly již více jak sto let a jejich stavební historie byla spojená především s hledáním optimálního materiálu pro nosné konstrukce.

ANGLICKÉ PŘÁDELNY

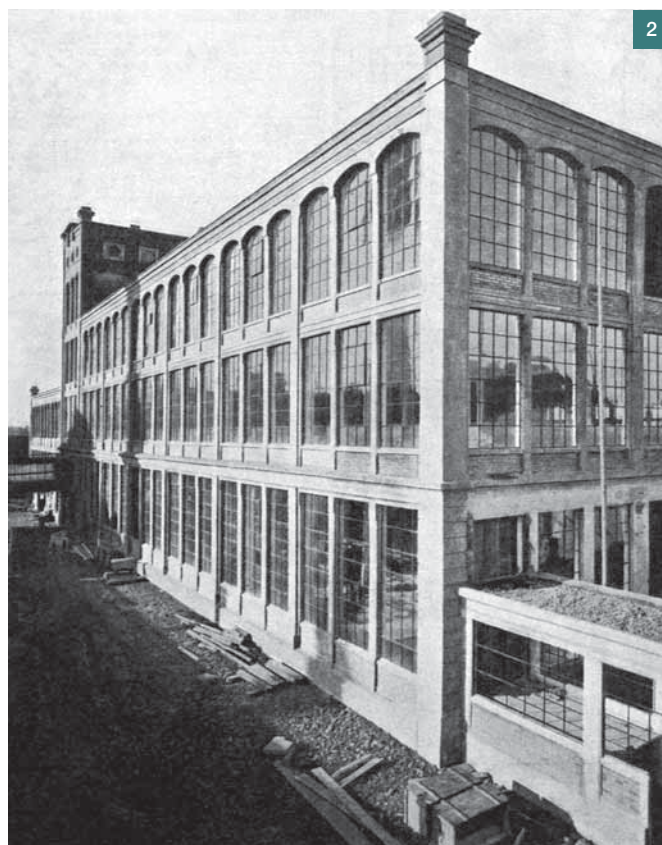
První přádelny vznikly v Anglii, na úsvitu průmyslové doby ve druhé polovině 18. století, jako výslednice požadavků na budovu pro rozvíjející se textilní průmysl. Potřeba univerzální podlažní plochy pro umístění pravidelně se měnícího strojního vybavení, nutnost rozvodů mechanické energie od jednoho motoru (nejčastěji vodního kola) k jednotlivým strojům a zajištění dostatku světla a vzduchu pro zaměstnance vyústily v návrh vícepodlažní budovy s volnou dispozicí, přerušenu jen několika řadami sloupů a s vertikálními komunikacemi vytlačenými na okraj půdorysu. Angličtí vynálezci (nutno dodat, že v té době především strojaři) dali světu vícepodlažní skeletovou budovu, která se staví – a ne jen pro potřeby průmyslu – v téměř nezměněných parametrech dodnes.

První modelová přádelna, která předznamenala pozdější vývoj, byla manufaktura Johna a Thomase Lombe, postavená v Derby v letech 1718 až 1722. Šestipodlažní zděný hranol s pravidelnými řadami malých oken byl vyplněný vnitřním dřevěným skeletem. Dřevo, jako materiál pro nosnou konstrukci, mělo ale řadu nedostatků, především s ohledem na odolnost proti ohni. Zpracování textilních vláken (bavlny, hedvábí, lnu, vlny...) sebou neslo i zvýšené riziko požárů, a tak požadavek na použití nespálivé nosné konstrukce byl velmi aktuální.

Použití litiny pro stavební účely (první litinový most přes řeku Severn v Coalbrookdale, T. F. Pritchard a A. Darby, 1779) otevřelo cestu dalšímu vývoji. Vynálezci strojů a inovátoři průmyslové revoluce použili technologii pro výrobu a spojování strojních dílů i na výrobu nosné stavební konstrukce. Zděná obálka přádelen byla zachována – především pro její masivnost a stabilitu, ale dřevěný skelet byl nahrazen litinovými sloupy a průvlaky, vyplněnými cihelnými klenbami stropů. Zpracování detailů a spojů jednotlivých dílů litinové konstrukce odpovídalo zkušenostem z konstruování strojů. Za první budovu s úplným vnitřním kovovým skeletem je považována pětipodlažní přádelna lnu (Flax Mill) Marshall, Benyon a Bage, navržená Charlesem Bagem a postavená v Ditheringtonu, Shrewsbury v roce 1797. Čtyřtraktový skelet podpírají litinové sloupy křížového půdorysu (obr. 1).



1



2

Obr. 1 Flax Mill, 1797 ■ Fig. 1 Flax Mill, 1797

Obr. 2 Přádelna La Cité v Mulhouse, 1900 ■
Fig. 2 Spinning factory La Cité in Mulhouse, 1900

Obr. 3 Přádelna F. Schmitt, Semily ■ Fig. 3 Spinning factory
F. Schmitt, Semily

Obr. 4 Přádelna J. Liebiega, Velké Hamry, 1907 ■ Fig. 4 Spinning
factory J. Liebieg, Velké Hamry, 1907

Obr. 5 Nákladové nádraží Žižkov ■ Fig. 5 Cargo railway station
Žižkov

Obr. 6 Typová Baťova etážovka, 1926 ■ Fig. 6 Classic sample of
Baťa's multistorey building, 1926



3



4

Do podoby typu, používaného minimálně následujících třicet let, posunuli vnitřní litinový skelet vynálezci M. Boulton a J. Watt, kteří v roce 1801 postavili přádelnu Philip a Lee v Salfordu. Konstrukční trojtrakt sestával z dutých litinových sloupů o průřezu 230 mm a litinových trámů tvaru I, proměnné výšky. Konstrukci stropů doplňovaly cihelné klenby, vložené mezi trámy.

Kovové konstrukce na dalších sto let ovládly skelety přádelen, ale i dalších výrobních nebo skladových budov vyžadujících univerzální a variabilní dispozice. Druhá polovina 19. století sice přinesla nahrazení litiny válcovanými profily (u nás Vítkovice 1836, Kladno 1855) a vodní kola byla nahrazena parními stroji, ale konstrukční princip etážových výrobních staveb se výrazně nezměnil.

ŽELEZOBETONOVÉ SKELETY KONSTRUKCÍ VÝROBNÍCH BUDOV

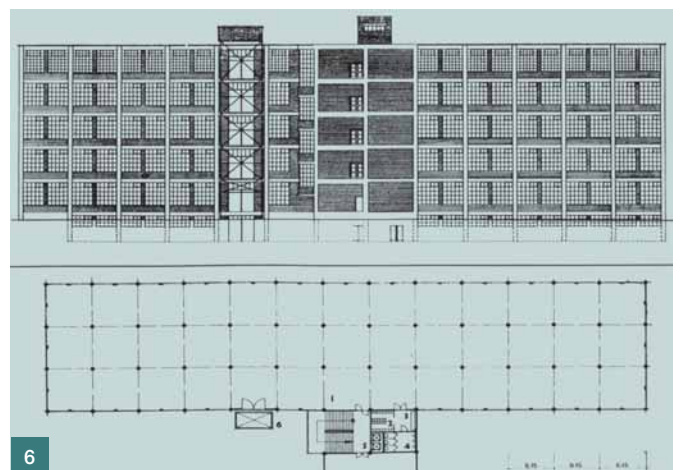
Až teprve železobeton vnesl do konstrukcí těchto výrobních budov nový rozměr. Konstrukce byla nejen nespalná, ale také ohnivzdorná a navíc odolná chemikáliím, což zvláště při zpracování textilu byla významná vlastnost. A tak ještě do konce 19. století bylo ve Francii postaveno několik přádelen s betonovou konstrukcí. Vedle již zmíněné přádelny bavlny pro Charlese Sixe v Tourcoing, to byla i obdobná stavba pro bratry Barroisovy v Lille z roku 1896. Švýcarský stavební podnikatel Eduard Züblin postavil v roce 1900 podle Henne-

biqnova patentu přádelnu „La Cité“ v Mulhouse na západě Francie. Přádelna měla tři podlaží, plocha hlavních dílen byla 42,4 x 41,6 m a větší z modulů sloupů byly 6,8 a 7,2 m (obr. 2). Díky stabilitě a tuhosti železobetonové konstrukce byla již u těchto raných realizací vypuštěna masivní nosná obvodová stěna a sloupy se dostaly i do průčelí. Poměr plochy obvodové stěny a oken se výrazně změnil – tradiční stěna s okny byla nahrazena abstraktní geometrií skla a nosné konstrukce. (Zavěšenou skleněnou fasádu, zcela oddělenou od nosné konstrukce, má ale až o třicet let mladší jiná železobetonová továrna, tabáčka Van Nelle v Rotterdamu z roku 1930 od J. A. Brinkmanna, L. C. van der Vlugta a M. Stama).

Na území Rakousko-Uherska a tedy i do Čech a na Moravu dorazily první realizace přádelen se železobetonovou konstrukcí již v prvním desetiletí 20. století (viz články L. Běraňová a P. Vorlíka v *Beton TKS* 3/2005, 1/2007, 1/2008, pozn. redakce). Nejprve se železobeton objevoval v podobě stropních desek podepřených válcovanými nosníky a nýtovanými sloupy – např. v přádelně bavlny firmy Friedrich Mattausch & syn v Benešově nad Ploučnicí z roku 1902, nebo v přádelně Honoré De Lisera v Kvíčku u Slaného z roku 1903, obě vyprojektované švýcarskou kanceláří Séquin & Knobel. Později byly železobetonové konstrukce použity již jako kompletní skelety, s mimořádně subtilními sloupy, průvlaky a trámy, často i bez náběhů, jako v „nové“ přízemní tkalcovně v přádelně a tkalcovně bavlny Franz Schmitt



5



6

v Semilech (obr. 3), nebo jako v jedné z prvních betonových přádelen v Rakousko-Uhersku, v přádelně bavlny Johanna Liebiega ve Velkých Hamrech z roku 1907 (obr. 4). Do první světové války bylo těchto vícepodlažních budov u nás postaveno velké množství. Projekty a realizace prováděly především firmy specializované na železobetonové konstrukce, z nejznámějších např. Eduard Ast nebo Bruno Bauer (viz *Beton TKS 6/2010, pozn. redakce*).

Teprve mezi válkami se ale betonové konstrukce rozšířily i do dalších průmyslových odvětví a do dalších typologií. Vynález plochostropé konstrukce s hřibovými hlavicemi sloupů Roberta Maillarta použitý poprvé v curyšském skladišti v roce 1910 umožnil využít železobeton i na extrémně zatížené konstrukce skladových budov. V Praze jsou to např. Veřejné skladiště v Holešovicích (F. Bartoš, 1928), Ústřední skladiště ministerstva pošt a telegrafů ve Vysočanech (J. Kalous, 1932) nebo Nákladové nádraží Žižkov (K. Caivas, V. Weiss, 1935) všechny realizované firmou Skorkovský (obr. 5).

Do historie architektury se ale nejvíce zapsaly až realizace Baťových výrobních etážovek ve Zlíně. Železobetonový skelet kruhových sloupů v modulu 6,15 x 6,15 m, použitý na osvědčeném půdorysu výrobní etážové budovy, byl jako univerzální konstrukce přenesený i na sklady, administrativu a hotel (obr. 6).

Automobilky

Zjevné výhody železobetonu využili na začátku 20. století i tvůrci vznikajícího amerického automobilového průmyslu. Pro slavný Fordův model T navrhl Albert Kahn neméně slavnou továrnu v Highland Park v Detroitu, která byla otevřena v roce 1909. Čtyř a šestipodlažní výrobní objekty měly železobetonový skelet s velkými rozpony v rozměrných podlažích a kromě novátorské organizace výroby a inovativní montážní linky přinesly i moderní architektonický výraz, který výrazně posunul estetické standardy architektury strojírenské doby.



7a



7b



7c



7e



7d

Ředitelé turínské automobilky Fiat inspirováni několika návštěvami v Americe se rozhodli pro výstavbu podobné továrny v „americkém“ stylu v areálu Lingotto na jihu města. Návrhem byl v roce 1916 pověřen Giacomo Matté Trucco s řadou spolupracovníků, továrna byla ale kompletně dokončena až po válce, v roce 1926. Gigantická stavba na modulové osnově 6 x 6 m má pět podlaží a délku hlavního bloku víc jak 500 m. Čtyři dvory rozdělují centrální blok na dvě křídla, každé o hloubce 24 m. Výroba automobilu probíhala kontinuálně od lisovny na jednom konci budovy, přes montáže v hlavním bloku až k lakovně na druhém konci. Po dvou spirálových rampách vyjížděly automobily na zkušební dráhu umístěnou na střeše. Železobetonové skelety včetně uniformních fasád jsou provedeny se strojovou pravidelností, atypické konstrukce spirálových ramp ale nezapřou kreativitu italských designérů (obr. 7). Automobilka se záhy stala symbolem industriální Itálie, byla zmiňována v pracích architektů (Le Corbusier) a jako ikona moderní architektury zaznamenána na mnoha fotografiích.

Konverze závodu Fiat Lingotto

Konec průmyslové éry dopadl v 70. a 80. letech 20. století na celý evropský průmysl a továrny industriálního období postupně ztrácely svoji funkci. Stejný osud postihl i závod Fiat Lingotto, kde byla výroba ukončena v roce 1982. Sami majitelé ale navrhli možnost nového využití továrny a tak již v roce 1984 uspořádali výstavu a následnou konferenci, kde dvacet vybraných, světově uznávaných architektů představilo možnosti nového využití budovy.

Architekt Renzo Piano navrhl konverzi původní továrny na multifunkční centrum, jehož realizace probíhala v několika etapách až do začátku 21. století. Originální železobetonový skelet byl konzervován a také dvě hlavní průčelí továrny byla zachována v původní struktuře. Nově vložené funkce – především díky zcela univerzálnímu konstrukčnímu systému – představují mix od školy, přes hotely až k obchodům, konferenčnímu centru, výstavním prostorům a galerii (obr. 7b až e).

Složitá urbanistická situace na okraji města v kontaktu se železničními brownfields byla radikálně změněna díky investicím v souvislosti se Zimními olympijskými hrami v Turíně v roce 2006.

ADAPTACE PRO 21. STOLETÍ

Záchrana původních industriálních budov formou přestavby k novému účelu je prověřená na stovkách realizací po celém světě. Největší potenciál je ale v budovách, které jsou dob-

ře adaptovatelné a to jak z pohledu vlastní koncepce stavby, tak i použité nosné konstrukce. Výrobní etážové budovy, koncipované jako univerzální a flexibilní, jsou jasnými favority. Při použití železobetonového skeletu navíc odpadají obtížně řešitelné otázky o únosnosti konstrukcí (často kladené v souvislosti např. s litinou) a požární odolnosti stavby. Díky kvalitě konstrukcí nejsou na nich ani po sto letech mnohdy těžkého provozu zaznamenány výrazné závady nebo poškození. Nezanedbatelnou roli při rozhodování o dalším osudu stavby hraje i složitá likvidace vlastní železobetonové konstrukce.

I u nás se v průběhu posledních deseti let podařilo zachránit několik industriálních etážových budov s vnitřním betonovým skeletem. Výhodou těchto konverzí je poměrně snadná adaptace a s tím související i výše stavebních nákladů. Projekty nového využití pak mohou být strukturovány podle potřeby do různých nákladných akcí v závislosti na volbě nového programu.



8a



8b

Obr. 7 Lingotto, a) původní stav z roku 1928, b) konverze v roce 2002, c) pasáž, d, e) rampa ■ Fig. 7 Lingotto, a) original state, 1928, b) conversion, 2002, c) passage, d, e) ramp

Obr. 8 Pletárna J. Kouřimský, 1916, a) uliční pohled, b) interiér ■ Fig. 8 Knitting factory J. Kouřimský, 1916, a) view from the street, b) interior



9a



9b

Obr. 9 Akciový parní mlýn, sklad mouky, 1911, a) exteriér, b) běžné podlaží, c) restaurace ■ Fig. 9 Steam mill, flour storage, 1911, a) exterior, b) common floor, c) restaurant

Obr. 10 Moravan Brno, a) interiér, b) uliční pohled ■ Fig. 10 Moravan Brno, a) interior, b) view from the street



10a

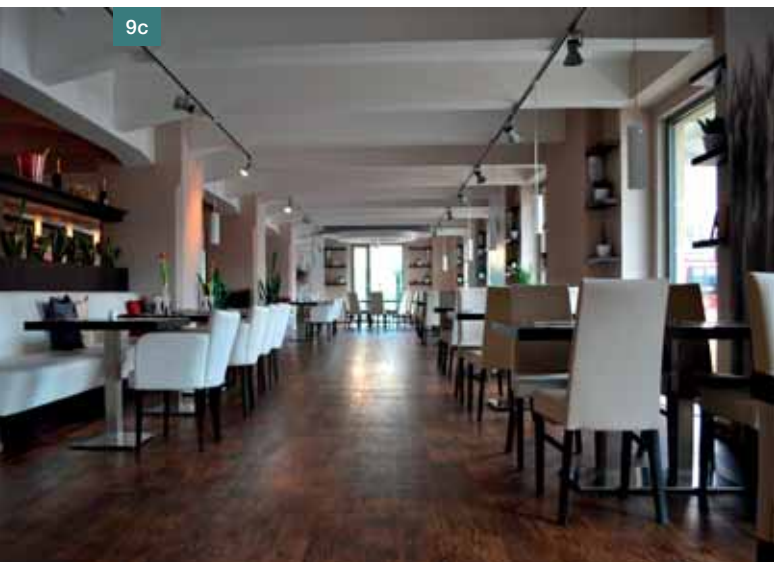


10b

Pletárnu J. Kouřimský v Pelhřimově postavil v roce 1916 Bruno Bauer, na obchodní centrum byla v roce 2008 přestavěna podle projektu Ateliéru Velc (obr. 8a, b). Díky minimálním stavebním zásahům zůstala budova autentická včetně možnosti nepřerušovaného vnímání vnitřních prostorů. Možnost kontaktu nových uživatelů s původní, nezměněnou, konstrukcí je jeden ze základních efektů těchto architektonických postupů. V bytech, navržených v bývalé textilní továrně Moravan (Grebner, s. r. o., a Šenbergerová, Šenberger-architekti, 2005), zůstaly průvlaky s náběhy a trámy viditelné, jako hlavní doklad o původní funkci domu (obr. 10a, b).

I v náročnějších rekonstrukcích je ale uplatnění konstrukce v interiéru základem úspěchu. Při konverzi Akciového parního mlýna v Praze-Holešovicích ponechali autoři

9c



(D. R. Chisholm, V. A. Máslo/CMC Architekts, 2009) betonovou konstrukci moučného skladiště (E. Ast, 1911) jako hlavní dominantu vnitřních prostorů nejen v restauraci v přízemí, ale i v horních, nedělených podlažích. Vzhledem k očekávanému využití pro administrativní účely je to i praktické (obr. 9a až c).

ZÁCHRANA NEBO LIKVIDACE

Mnoho dalších skvělých industriálních budov, které ztratily původní funkci, ale ještě čeká verdikt: záchrana nebo likvidace.

Z aktuálních diskusí je to i osud Nákladového nádraží Žižkov, funkcionalistické skladové budovy z roku 1935, které je

Literatura a zdroje:

- [1] *Richards J. M.*: The Funkcional Tradition in Early Industrial Buildings, London 1958
- [2] *Pevsner N.*: A History of Building Types, London 1976
- [3] *Haas F.*: Architektura 20. století, Praha 1980
- [4] *Beran L.*: Domy pro stroje, in: ERA, 2/2010, s. 54–59
- [5] Lingotto Anno duemiladue, Umberto Allemandi & C., Torino 2002
- [6] *Boerner F.*: Fabrikgebäude und Lagerhäuser, in: Emperger, Friedrich von (ed.), Handbuch für Eisenbetonbau IV/2, Berlin 1909, s. 248–264
- [7] *Renz K.*: Philipp Jakob Manz (1861-1936) Industriearchitekt und Unternehmer, Universität Stuttgart 2003
- [8] Ford Detroit: <http://www.verticalurbanfactory.org/OVERVIEW/index.html>
- [9] Registr stavebních děl VCPD FA ČVUT v Praze, <https://registr.cvut.cz/rsd/index.php>

právě jedním z neopakovatelných příkladů úžasné železobetonové konstrukce sloupů s hříbovými hlavicemi.

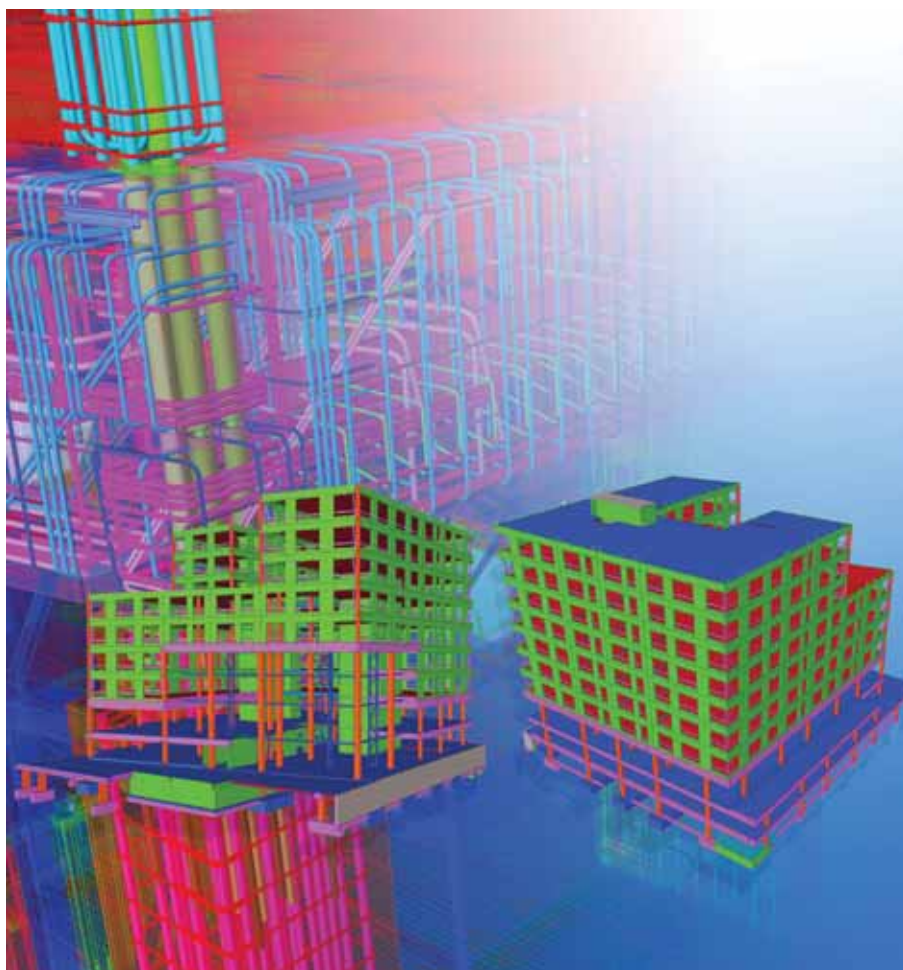
Článek vznikl v rámci řešení projektu DF12P01OV040 Hodnocení bezpečnosti a životnosti staveb industriálního dědictví podporovaného Ministerstvem kultury ČR.

Fotografie: 2 – NTK, 3, 5 – Lukáš Beran, 9b, c – Tomáš Med

Prof. Ing. arch. Tomáš Šenberger

Fakulta stavební ČVUT v Praze, Katedra architektury

e-mail: senberger@fsv.cvut.cz



A TRIMBLE COMPANY

 **TEKLA**
potential³

MODERNÍ NÁSTROJ
PROJEKTOVÁNÍ
ŽELEZOBETONOVÝCH
KONSTRUKCÍ VE 3D

TEKLA STRUCTURES

- W kompletní výrobní dokumentace
- W automaticky generované výkresy, včetně výztuží
- W propojení modelu se statickými programy
- W možnost plánování a řízení stavby

Seznamte se s programem
TEKLA STRUCTURES, kontaktujte nás
a získáte zdarma testovací verzi.



www.construsoft.cz