Zpravodaj WTA CZ

číslo 3–4 říjen 2023

- WTA V ČESKÉ REPUBLICE
- NEDESTRUKTIVNÍ URČENÍ PŮVODU STAVEBNÍHO KAMENE
  NON-DESTRUCTIVE DETERMINATION OF BUILDING STONE PROVENANCE
- NOVÉ PŘÍLEŽITOSTI PRO REKONSTRUKCE SUBURBÁNNÍ VÝSTAVBY V ČR
  NEW OPPORTUNITIES FOR SUBURBAN RENOVATION IN THE CZECH REPUBLIC
- HISTORICKÉ MOSTY V ÍRÁNU: ARCHITEKTONICKÉ KLENOTY SPOJUJÍCÍ MINULOST A SOUČASNOST
  THE HISTORICAL BRIDGES OF IRAN: ARCHITECTURAL GEMS BRIDGING THE PAST AND PRESENT
- ZÁCHRANA POZDNĚ BAROKNÍ HRÁZDĚNÉ PAMÁTKY „ZLATÝ JELEN“ V KARLOVÝCH VARECH
  THE RESTORATION OF THE LATE BAROQUE HALF-TIMBERED MONUMENT IN KARLOVY VARY „ZLATÝ JELEN“
- UDRŽITELNÉ BYDLENÍ – ZEMĚLOĎ/ZEMĚNKA
  SUSTAINABLE HOUSING – EARTHSHIP

WTA CZ
vědeckotechnická společnost pro sanace staveb a péči o památky

OBSAH

ÚVODNÍ SLOVO 2
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA, dr. h. c.

WTA V ČESKÉ REPUBLICE / Pracovní skupiny 4

NEDESTRUKTIVNÍ URČENÍ PŮVODU STAVEBNÍHO KAMENE 5
NON-DESTRUCTIVE DETERMINATION OF BUILDING STONE PROVENANCE
Mgr. Kateřina Kovářová, Ph.D., MBA
Ing. Eva Matoušková, Ph.D.

NOVÉ PŘÍLEŽITOSTI PRO REKONSTRUKCE SUBURBÁNNÍ VÝSTAVBY V ČR 11
NEW OPPORTUNITIES FOR SUBURBAN RENOVATION IN THE CZECH REPUBLIC
Ing. arch. Jana Nádravská
doc. Ing. arch. David Tichý, Ph.D.

HISTORICKÉ MOSTY V ÍRÁNU: ARCHITEKTONICKÉ KLENOTY SPOJUJÍCÍ MINULOST A SOUČASNOST 14
THE HISTORICAL BRIDGES OF IRAN: ARCHITECTURAL GEMS BRIDGING THE PAST AND PRESENT
Ing. Eva Tůmová, Ph.D.

ZÁCHRANA POZDNĚ BAROKNÍ HRÁZDĚNÉ PAMÁTKY „ZLATÝ JELEN“ V KARLOVÝCH VARECH 18
THE RESTORATION OF THE LATE BAROQUE HALF-TIMBERED MONUMENT IN KARLOVY VARY „ZLATÝ JELEN“.
Ing. Bohuslav Vykouk

UDRŽITELNÉ BYDLENÍ – ZEMĚLOĎ/ZEMĚNKA 22
SUSTAINABLE HOUSING – EARTHSHIP
Ing. Zuzana Vyoralová, Ph.D.

CERTIFIKOVANÉ SANAČNÍ OMÍTKOVÉ SYSTÉMY WTA-Inter 27
CERTIFIED RESTORATION PLASTER SYSTEMS WTA-Inter

TĚSNÍCÍ HMOTY 31

Zpravodaj WTA CZ

Vydavatel: Vědeckotechnická společnost pro sanace staveb a péči o památky z.s. (WTA CZ),
Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1, IČO: 75088762, tel.: 221 082 397, e-mail: wta@wta.cz, www.wta.cz

Vychází: 2 až 4x ročně Číslo vychází: 2. 11. 2023

Redakční rada / Editorial Board: Ing. Lenka Mészárosová, Ph.D. (šéfredaktor), Ing. Radka Pernicová, Ph.D. (zástupce šéfredaktora),
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA, dr. h. c., prof. Ing. Pavel Kuklík, CSc., Ing. arch. Karel Doubner, prof. Ing. Tibor Ďurica, CSc.,
prof. Dr.-Ing. Harald Garrecht, prof. Dr.-Ing. Rolf P. Gieler, doc. Ing. Tomáš Klečka, CSc., prof. Dr.-Ing. Hans-Peter Leimer,
prof. dr. ir. Luc Schueremans, prof. dr hab. inż. Jacek Śliwiński, Ing. Václav Sokol, CSc., doc. Ing. Jan Vaněrek, Ph.D.

Litografie a tisk: Expressprint

Registrace povolena na Ministerstvu kultury ČR pod číslem MK ČR E 13411, ISSN 1213-7308 (Print), ISSN 2788-3264 (On-line)
Za obsah a původnost článků odpovídají jejich autoři. Odborné články byly recenzovány. Názory v příspěvcích se nemusejí shodovat s názory redakce.
The authors are responsible for the content and originality of the contributions. The contributions were reviewed. The opinions of editors can be inconsistent with those of the authors.

ÚVODNÍ SLOVO

Vážené a milé kolegyně, vážení a milí kolegové,

jsem velice rád, že se v naší organizaci neustále posunujeme kupředu. Co se týká našeho Zpravodaje, tak jste si mohli povšimnout, že nyní nově vychází nejen v tištěné, ale zejména v on-line verzi, aby tak mohl být bližší a přístupnější širšímu okruhu čtenářů. To ale není vše.

Nyní nás čeká společensky nabitá sezóna a věřím, že se s mnohými z Vás uvidíme osobně na našich akcích. Začátkem listopadu nás čeká tradiční v pořadí již 45. konference WTA CZ – Sanace a rekonstrukce staveb a 25. mezinárodní konference „CRRB – Conference on the Rehabilitation and Reconstruction of Buildings“, která se bude konat v Praze. V příštím roce budeme mít tu čest přivítat v Brně hosty z WTA International na mezinárodní akci WTA-TAG. Tato akce se bude konat od 14 do 16. března 2024 a její součástí bude nejen tradiční 46. konference Sanace a rekonstrukce staveb a 26. mezinárodní konference CRRB, ale také valná hromada WTA International, mezinárodní Kolokvium WTA a v neposlední řadě konference Best Practice, která se nově spojí s konferencí Sanace a rekonstrukce staveb a vytvoří tak její nedílnou součást. Konference „Best Practice – to nejlepší z praxe“ se v minulých ročnících zaměřovala na praktické řešení rizik v oblasti sanace vlhkého zdiva a hydroizolace. Hlavním cílem tohoto spojení bude navázat užší spolupráci s odborníky z praxe, kteří rizika v oblasti sanací a hydroizolací staveb podstupují.

Dále neustále pracujeme na překladech směrnic vydávaných WTA International do češtiny a provádíme nové autorizace. Nyní na podzim proběhly například autorizace pro oblast sanace zděných staveb proti vlhkosti a pro oblast sanace betonových konstrukcí, obě včetně přípravných seminářů.

Na závěr bych chtěl popřát hezké prožití podzimního období s tím, že se budu těšit, že se s řadou z Vás potkáme na našich konferencích v Praze dne 9. a 10. listopadu 2023, případně na jaře ve dnech 14. až 16. března 2024 v Brně.

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA, dr. h. c.
předseda WTA CZ

INTRODUCTORY WORD

Ladies and gentlemen, dear colleagues,

I am pleased that we are constantly moving forward with our organization. As far as our journal is concerned, you may have noticed that now it has been published not only in print but also in an online version so that it can be closer and more accessible to a larger number of readers. But there is more news.

Now we have a socially active season ahead of us. I hope to see many of you in person at our events. At the beginning of November, we will have the traditional 45th WTA CZ Conference „Sanace a rekonstrukce staveb" and the 25th International Conference „CRRB - Conference on the Rehabilitation and Reconstruction of Buildings" which will be held in Prague. Next year, we will be honored to welcome guests from WTA International at the international event WTA-TAG in Brno. This event will take place from 14 to 16 March 2024. It will include not only the traditional 46th Conference „Sanace a rekonstrukce staveb" and the 26th International CRRB Conference but also the WTA International General Assembly, the WTA International Colloquium, and last but not least the Best Practice Conference, which will now be combined with the Rehabilitation and Reconstruction of Buildings Conference to form an integral part of the event. In previous years, the „Best Practice" conference has focused on practical risk management in the field of wet masonry remediation and waterproofing. The main aim of this partnership will be to establish closer cooperation with practitioners who take risks in the field of building remediation and waterproofing.

Furthermore, we are constantly working on the translation of the guidelines issued by WTA International into Czech and we are carrying out new authorisations. This autumn, for example, authorizations for the area of moisture rehabilitation of masonry buildings and for the area of maintenance of concrete structures were held, both including educational seminars.

In conclusion, I would like to wish you a nice autumn season, and I look forward to seeing many of you at our conferences in Prague on 9 and 10 November 2023, or in Brno in the spring from 14 to 16 March 2024.

Prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA, dr. h. c.
Chairman of WTA CZ

WTA V ČESKÉ REPUBLICE

Činnost je obdobná jako ve WTA, pokrývá 10 pracovních skupin a v roce 2023 bude **Rada WTA CZ** pracovat ve složení:

Předseda:
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA, dr. h. c., VUT v Brně, Fakulta stavební, Veveří 95, 602 00 Brno
tel.: 541 147 500, 608 503 938, e-mail: drochytka.r@fce.vutbr.cz

Členové:
doc. Ing. Eva Burgetová, CSc. - předseda dozorčí rady, ČVUT Praha, FSv, Thákurova 7, 166 29 Praha 6, tel.: 224 354 681
Ing. Petr Čeliš, Realsan Group SE, Ruprechtická 732/8, 460 01 Liberec, tel.: 485 246 501-3
Ing. Pavel Dohnálek, Ph.D., Betosan, s.r.o., Na dolinách 28, 147 00 Praha 4, tel.: 602 149 443
Ing. arch. Karel Doubner, Chodská 17, 120 00 Praha 2, tel.: 603 433 611
Ing. Aleš Jakubík, Ph.D., Redrock Construction s. r. o., Újezd 40/450, Michnův palác, 118 00 Praha 1, tel.: 283 893 533
doc. Ing. Tomáš Klečka, CSc., ČVUT Praha, Kloknerův ústav, Šolínova 7, 166 08 Praha 6, tel.: 224 353 520
prof. Ing. Jiří Kolísko, Ph.D., ČVUT Praha, Kloknerův ústav, Šolínova 7, 166 08 Praha 6, tel.: 224 353 537
prof. Ing. Miloslav Novotný, CSc., VUT v Brně, Fakulta stavební, Veveří 95, 602 00 Brno, tel.: 541 147 409
Ing. Tomáš Plicka, MC-Bauchemie s.r.o., Skandinávská 990, 267 53 Žebrák, tel.: 311 545 155
Ing. Pavel Šťastný, CSc., Remmers s.r.o., Modletice 141, 251 01 Modletice, tel.: 323 604 877

Dalšími členy Rady WTA CZ jsou níže uvedení vedoucí odborných pracovních skupin (OPS)

Odborné pracovní skupiny

Pracovní skupina	Odborné zaměření	Vedoucí referátu	Pracoviště	Telefon / e-mail
Pracovní skupina 1	Sanace a ochrana dřeva	doc. Ing. Jan Vaněrek, Ph.D.	VUT v Brně, fakulta stavební Veveří 95, 602 00 Brno	605 449 831 vanerek.j@fce.vutbr.cz
Pracovní skupina 2	Povrchové úpravy	Ing. Radka Pernicová, Ph.D.	Kloknerův ústav ČVUT v Praze Šolínova 7, 166 08 Praha 6	777 683 727 radka.pernicova@cvut.cz
Pracovní skupina 3	Přírodní a umělý kámen	RNDr. Kateřina Krutilová, Ph.D.	Zkušebna kamene a kameniva Husova 675, 508 01 Hořice	604 747 968 ao@zkk.cz
Pracovní skupina 4	Sanace a ochrana zdiva	Ing. Jaroslav Pánik	Sanace a vysoušení staveb s.r.o. Otická 32, 746 01 Opava	603 158 612 info@sanace-staveb.cz
Pracovní skupina 5	Sanace a ochrana betonu	doc. Ing. Pavel Reiterman, Ph.D.	Experimentální centrum FS ČVUT Thákurova 7, 166 29 Praha 6	224 354 376 pavel.reiterman@fsv.cvut.cz
Pracovní skupina 6	Fyzikálně-chemické zásady	doc. Ing. Jiří Bydžovský, CSc.	VUT v Brně, fakulta stavební Veveří 95, 602 00 Brno	603 416 247 bydzovsky.j@fce.vutbr.cz
Pracovní skupina 7	Analýza únosnosti staveb	prof. Ing. Pavel Kuklík, CSc.	ČVUT v Praze, fakulta stavební Thákurova 7, 160 00 Praha 6	224 354 486 kuklikpa@fsv.cvut.cz
Pracovní skupina 8	Hrázděné a roubené stavby	Ing. Bohuslav Vykouk	Projekční kancelář V. ateliér Na Stráži 193, 273 02 Tuchlovice	608 367 995 v.atelier@seznam.cz
Pracovní skupina 9	Požární ochrana	Ing. Petr Beneš, CSc.	VUT v Brně, fakulta stavební Veveří 95, 602 00 Brno	541 147 405 benes.p@fce.vutbr.cz
Pracovní skupina 10	Ocel a sklo	doc. Ing. Martina Eliášová, CSc.	ČVUT v Praze, fakulta stavební Thákurova 7, 160 00 Praha	224 354 921 eliasova@fsv.cvut.cz

Sekretariát společnosti:
Ing. Helena Šubrtová, Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1, tel.: 221 082 397, e-mail: wta@wta.cz

NEDESTRUKTIVNÍ URČENÍ PŮVODU STAVEBNÍHO KAMENE

NON-DESTRUCTIVE DETERMINATION OF BUILDING STONE PROVENANCE

Mgr. Kateřina Kovářová, Ph.D., MBA., Ing. Eva Matoušková, Ph.D.
katerina.kovarova@fsv.cvut.cz, eva.matouskova@fsv.cvut.cz

Abstrakt:
Velmi často se ve své praxi setkáváme s otázkou původu stavebního kamene na historických objektech. Metody poskytující odpověď na tuto otázku jsou však převážně destruktivního charakteru vyžadující odběr vzorku. V rámci našeho výzkumu jsme se proto zaměřily na využití odrazivostní spektrometrie, která představuje velice nadějnou a efektivní nedestruktivní metodu. Příspěvek pojednává o základních principech a možnostech využití této metody s ohledem na její použití v případě historického stavebního a dekoračního kamene.

Abstract:
In our practice, we often face the question of building stone provenance on historic buildings. However, methods providing relevant answers to this question are mostly of a destructive character requiring sampling. Therefore, our research has focused on the use of reflectance spectrometry, which is a very promising and effective non-destructive method. This paper discusses the basic principles and possibilities of this method with regard to its application to historic buildings and decorative stone.

Key words: *stone provenance; reflectance spectroscopy; reflectance curves database;*

1. ÚVOD

„Odkud ten kámen pochází?" To je otázka, kterou v naší praxi často slýcháme od pracovníků památkové péče, archeologů či historiků. Poskytnutí odpovědi na tuto otázku bylo do nedávné doby především vázáno buď na provedení petrografického průzkumu, na provedení archivního průzkumu nebo na vizuální posouzení geologem se zkušenostmi z oblasti historického stavebního a dekoračního kamene. První zmiňovaná metoda se v praxi využívá nejčastěji, nicméně pro její realizaci je zapotřebí provedení odběru vzorku. Destruktivní charakter zkoušky je často limitující, zejména tam, kde jsou předmětem zkoumání historicky cenné architektonické či umělecké prvky. Zároveň je vyhodnocení a správné určení provenience vázáno na zapojení zkušeného petrografa, který na základě svých znalostí a zkušeností může s větší či menší mírou přesnosti určit místo původu daného kamene. Zapojení takového odborníka je zcela zásadní a i tak často neposkytne uspokojující odpověď. Archivní výzkum není rovněž pro tyto účely zcela dostačující, protože historické záznamy často chybí nebo jsou neúplné a neobsahují např. informace o provedených opravách a použití nových horninových typů. Posouzení zkušeným geologem in situ je sice často velmi přínosné, ale výsledky se opírají „pouze" o zkušenosti daného odborníka a jsou převážně založeny na vizuální podobnosti, která může být v praxi často zkreslena přítomností povrchových krust a nánosů znečištění či použitím restaurátorských zásahů.

Mezi standardní metody napomáhající určení místa původu kamene patří metody optické mikroskopie, mikroskopie v polarizovaném světle, RTG difrakce, stanovení prvkového a chemického složení, porozimetrie, určení zrnitosti s přidruženou obrazovou analýzou, DTA analýza, atd. Výčtu a popisu řady těchto a dalších metod se v metodice zaměřené na stanovení zdrojové oblasti opuk věnují např. Přikryl et al. [1]. V metodice jsou popsány rovněž požadavky na kvalitu a velikost potřebných vzorků a je uvedena míra důležitosti dílčích postupů petrografického rozboru při určování původu opuk. Na vhodnost použití petrografického průzkumu pomocí polarizační mikroskopie výbrusů impregnovaných fluorescenčním epoxidem za účelem sledování nejpravděpodobnějšího místa původu stavebního kamene v historických objektech poukazují např. Dreesen a Dusar [2]. Mimojiné ve své práci uvádí výhodu použití této metody s ohledem na současné ohodnocení míry zvětrání dané horniny a vyplývající doporučení náhradního kamene. Na význam analytických metod pro účely určení provenience mramorů poukazuje ve své práci např. Dontová [3], která kromě metod založených na mikroskopickém studiu využívá stanovení obsahu vedlejších a stopových prvků, které se v současné době pro tyto účely stanovují převážně pomocí destruktivních metod jako je hmotnostní spektrometrie s indukčně vázanou plazmou (LA-ICP-MS)

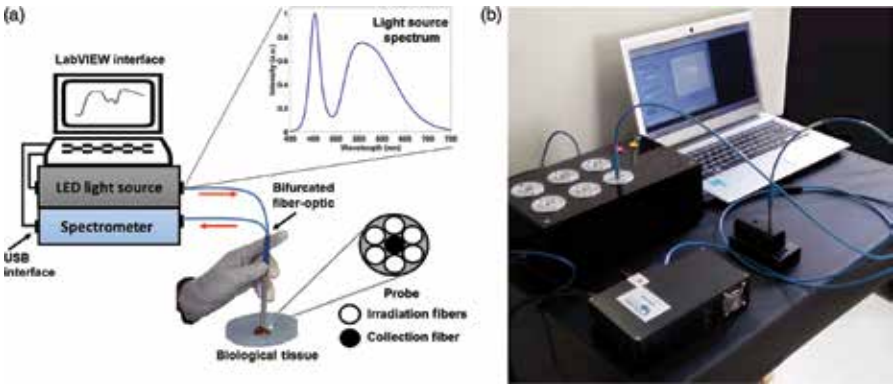
či neutronová aktivační analýza (NAA). Metodickým přístupem určení místa původu mramorů se věnuje např. Přikryl et al. [4], který sestavil metodiku s názvem Materiálový rozbor přírodního kamene – sedimentárních a krystalických vápenců („mramorů") – exaktními laboratorními metodami jako nástroj ke stanovení zdrojové oblasti. I tato metodika je však založena na využití destruktivních analytických metod a její použití je proto omezené. Hopkinson et al. [5] při určování místa původu stavebního kamene využili celou škálu metod vyžadujících odběr vzorků. Mezi metody, které pro tyto účely použili, patří spektrometrie v oblasti viditelného a infračerveného spektra, mikroskopický petrografický rozbor a Ramanova spektrometrie. Na základě petrografického rozboru horninového vzorku historického zdiva a horninových vzorků z lomů identifikovali čtyři možné vápencové polohy v konkrétním lomu a ve spojení s výsledky spektroskopických metod identifikovali jeden stratigrafický horizont s nejpodobnější horninou. Závěrem poukazují na vysoký potenciál použití těchto moderních metod průzkumu k určení původu a výběru náhradního stavebního kamene. Výsledky studia pórového systému pro samotné určení místa původu, a to jak pomocí mikroskopie v ultrafialovém světle, tak pomocí porozimetrie, lze využívat pouze v omezené míře a doplňkově. V důsledku působení zvětrávacích procesů dochází mnohdy k jeho značným změnám [6]. Pokud tak není k dispozici pro porovnání pórovitosti původní horninový materiál se stejnou „expoziční historií", může být interpretace získaných dat velmi problematická. Nicméně i tak mohou být výsledky poroziemtrie zkoumaných horninových vzorků praktické z ohledu ohodnocení míry degradace daného kamene. Pórovitost, a to zejména otevřená pórovitost, velmi úzce koreluje s dalšími fyzikálními vlastnostmi hornin, jako je kupříkladu nasákavost [např. 7], která dále ovlivňuje mechanické vlastnosti hornin. Siegesmund a Dürrast [8] uvádí, že pórovitost a její charakter je jedním z faktorů ovlivňujících pevnost v tahu.

Většina výše uvedených metod vyžaduje odběr a více či méně složitější přípravu vzorku. Zároveň se často jedná o finančně a časově nákladné analýzy, jejichž výsledky jsou bez dostupnosti databáze pro porovnání s potenciálními zdroji obtížné na vyhodnocení. Z tohoto důvodu vyžaduje interpretace takto získaných dat zapojení odborníka, který má v dané oblasti „přehled" a zkušenosti, což ve výsledku jednak zvyšuje časovou náročnost analýz a zároveň i jejich celkovou cenu. Z výše uvedených důvodů vyplývá potřeba vývoje či implementace nových metod, jejichž výsledky jsou založeny na matematické analýze dat nikoli „pouze na zkušenostech" jednotlivých odborníků. Dalším, a to neméně důležitým požadavkem, je jejich nedestruktivní charakter a použitelnost in situ.

2. ODRAZIVOSTNÍ SPEKTROSKOPIE

V našem výzkumu využíváme optické vlastnosti hornin, které jsou ovlivněny způsobem a místem jejich vzniku a jsou tedy pro každý typ horniny jedinečné. Pro studium optických vlastností používáme metodu odrazivostní spektroskopie v blízkém a středním infračerveném pásmu elektromagnetického spektra. Odrazivostní spektroskopie obecně představuje široce využívanou metodu založenou na interakci světla s hmotou a spočívá v měření množství světla odraženého od materiálu nebo povrchu při různých vlnových délkách v rámci elektromagnetického spektra. Různé materiály interagují se světlem různými způsoby v důsledku svého chemického složení, molekulární struktury a fyzikálních vlastností. Při průchodu světla materiálem nebo při interakci s ním může docházet k absorpci určitých vlnových délek, zatímco jiné se odrážejí [9]. Mezi základní faktory ovlivňující odrazivost hornin patří jejich minerální složení, charakter povrchu (tzn. jeho drsnost, leštění, přítomnost pórů), velikost zrn a jejich orientace, přítomnost vody, projevy zvětrávání, barva a podmínky osvětlení. Vliv posledních dvou uvedených faktorů je v našem případě takřka zanedbatelný vzhledem k využití vlnových délek v oblasti infračerveného světla a kontaktnímu měření s vlastním zdrojem záření, nicméně toto musí probíhat přiložením sondy ideálně kolmo ke zkoumanému povrchu. Ilustrační snímek přístrojového vybavení odrazivostní spektroskopie a jednoduché schéma měření je znázorněno na obrázku 1, samotná realizace měření je pak znázorněna na obrázku 2.

Množství odraženého světla od zkoumané horniny v jednotlivých vlnových délkách v procentech, neboli tzv. odrazivost, tvoří křivku spektrální odrazivosti, která je jakýmsi „spektrálním podpisem" dané horniny a je pro ni jedinečná. Tyto křivky lze využít k identifikaci zkoumané horniny, která se provádí porovnáním získané křivky s křivkami známých horninových typů. Pro tyto účely lze využít různé databáze, z nichž část je volně dostupná. Databázi křivek spektrální odrazivosti minerálů, hornin a dalších materiálů spravuje např. Americká geologická služba [10] a NASA [11]. Tyto databáze jsou primárně určeny pro analýzu dat dálkového průzkumu Země, ale některé (např. minerály) je teoreticky možné po úpravě částečně využít i pro naše účely. Problémem však zůstává fakt, že zmíněné knihovny neobsahují informace o horninách a minerálech vyskytujících se běžně v České republice, jejichž křivky spektrální odrazivosti mohou být výrazně odlišné. Je tedy nutné využívat již existující knihovny s opatrností a důsledně dbát na lokalitu pořízení dat využívaných k analýzám.



Obr. 1 *Vpravo: přístrojové vybavení odrazivostní spektroskopie; vlevo: schématické znázornění aplikace (převzato z [12]).*

Obr. 2 *Průzkum náhrobku Petra Parléře pomocí odrazivostní spektroskopie, katedrála sv. Víta v Praze.*

Pro účely vzájemného porovnání křivek spektrální odrazivosti existují možná softwarová řešení pro analýzu spektrálních dat, většina je obsažena v již existujících softwarových řešení pro analýzu dat dálkového průzkumu Země. Tato softwarová řešení nejsou ale vhodná pro zpracování měřených dat (chybí výpočet průměru, mediánu při vícenásobném měření jednoho vzorku, jeho statistické charakteristiky, atd.), jsou využívána primárně pro zpracování obrazových dat a jejich cena není rozhodně zanedbatelná. V dnešní době neexistuje pro uživatele jednoduché softwarové řešení pro analýzu dat odrazivostní spektroskopie. Data jsou nejčastěji zpracována pomocí free skriptovacích programů (např. https://www.r-project.org) či přímo programovacích jazyků (např. https://www.python.org) připravených na míru dle potřeb uživatele. Využívány jsou i komerční programy (např. https://www.mathworks.com/products/matlab.html), kde je opět nutné řešení připravit na míru.

Analýza zkoumaných vzorků probíhá pomocí matematických algoritmů, které různými způsoby porovnávají "neznámou" křivku s těmi umístěnými v knihovně a hledají nejlepší shodu. Vzhledem k často vysoké podobnosti křivek jednotlivých hornin stejného petrografického typu je volba algoritmu klíčová. V našem případě se ukázal jako nejlepší algoritmus Spectral Angle Mapper (SAM) (https://www.mathworks.com/help/images/ref/sam.html), který vypočítává spektrální úhel mezi dvěma křivkami. Čím je úhel menší, tím jsou si křivky podobnější. Analýzy provádíme v programech Matlab a ENVI 5.6.

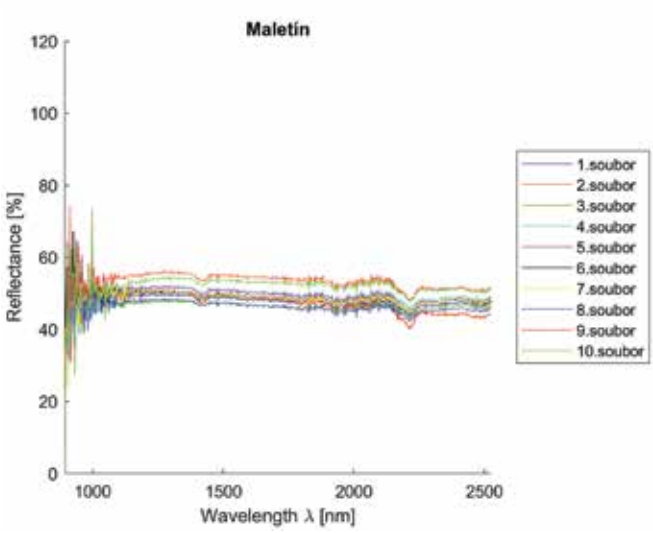
3. KNIHOVNA KŘIVEK A DISKUSE

Pro naše účely je zcela nezbytná tvorba knihovny křivek spektrální odrazivosti hornin, které se v minulosti používaly či se stále používají jako stavební či dekorační materiál. Vzhledem k průměru používané sondy (2 mm) a používanému spektrálnímu rozsahu jsme se v současné době zaměřily zejména na pískovce a opuky. Pro naše účely identifikace je jejich výhodou vysoký podíl zrn různě opracovaného křemene, obecně menší velikost zrn a obsah dalších minerálů, které velikostně zpravidla nepřesahují velikost zrn křemene a průměr používané sondy. Pro účely studia hrubozrnějších polyminerálních hornin, ve kterých jsou jednotlivé minerály obdobně velké, je zapotřebí využít sondu s větším průměrem. Stejně tak toto z našich zkušeností platí i pro horniny s vysokým obsahem kalcitu (mramory a vápence), který „bodově" díky svým optickým vlastnostem vykazuje značný rozptyl neměřených křivek spektrální odrazivosti. I zde by proto bylo vhodnější použít sondu s větším průměrem, aby byla zkoumaná plocha co největší, tj. byla více reprezentativní. Dále je použitelnost metody při námi zvolené velikosti sondy negativně ovlivněna vyoským obsahem amorfních fází (např. některé výlevné horniny), které „vyhlazují" křivku spektrální odrazivosti a znemožňují tím identifikaci daného vzorku.

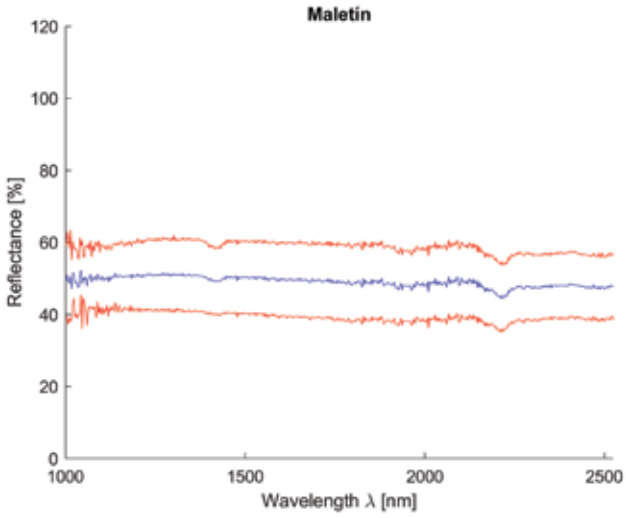
Základem pro vybudování knihovny byla lithotéka pískovců a opuk ve sbírkách katedry geotechniky FSv ČVUT, Zkušebny kamene a kameniva v Hořicích a v petrografických sbírkách Národního muzea. Vzorky byly měřeny v suchém stavu při teplotě a vlhkosti odpovídajících podmínkám uložení vzorků ve sbírkách.

Na pískovcových a opukových vzorcích bylo vždy změřeno alespoň 10 bodů, kdy jsou jednotlivá měření již průměrem 10 měření. Průměrování probíhá automaticky v programu OceanView. Výsledná křivka spektrální odrazivosti je tak ideálně průměrem ze 100 měření. V případě naměření výrazně odlišné křivky bylo provedeno více měření za účelem posouzení, zda se jedná o nahodilý jev (např. v důsledku možné detekce akcesorického minerálu či nevhodného úhlu přiložení sondy k povrchu) nebo je daná hornina přirozeně opticky hetero-

genní. Ve většině případů tak bylo provedeno maximálně 13 měření a odlehlé hodnoty (tj v našem případě křivky) byly ze zpracování výsledné křivky vyloučeny. Pro ilustraci je uveden příklad křivek spektrální odrazivosti maletínského pískovce (obr. 3 a 4), kde bylo z výsledného zpracování z důvodu výrazně odlehlých hodnot vyloučeno jedno měření (2. soubor, viz Obr. 3).

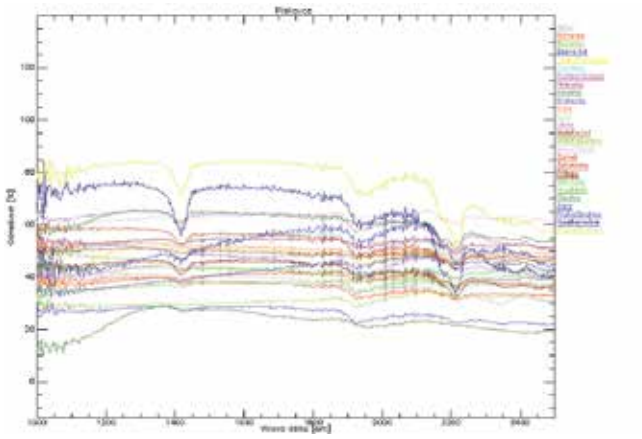


Obr. 3 *Křivky spektrální odrazivosti maletínského pískovce naměřené v deseti bodech, 2. soubor představuje odlehlé hodnoty vyloučené z dalšího zpracování průměrné křivky.*

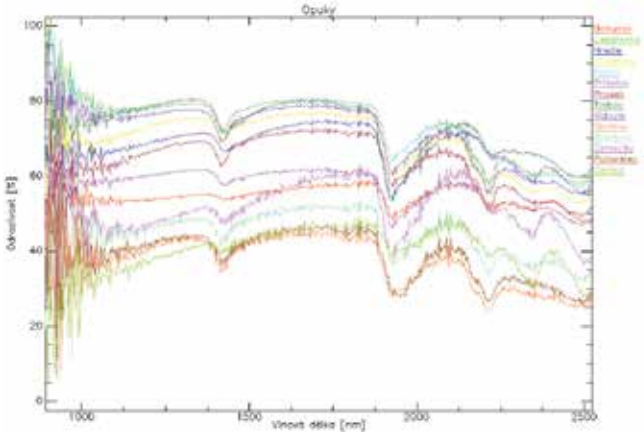


Obr. 4 *Průměrná křivka spektrální odrazivosti maletínského pískovce (modře) a 2,5 násobek střední chyby (červeně).*

Na obrázcích 5 a 6 jsou pak znázorněny křivky vybraných pískovců a opuk obsažených v námi budované knihovně.



Obr. 5 *Křivky spektrální odrazivosti vybraných českých pískovců, Knihovna spektrálních dat FSv ČVUT.*



Obr. 6 *Křivky spektrální odrazivosti vybraných českých opuk, Knihovna spektrálních dat FSv ČVUT.*

Naměřený neznámý vzorek je pak pomocí výše uvedených algoritmů porovnán s knihovnou křivek spektrální odrazivosti a výsledkem je pak pořadí optické podobnosti neznámého vzorku se vzorky z knihovny. Jako příklad lze uvést pískovcový kvádr soklu Wohlmutovy kruchty, který se opticky nejvíce podobá pískovci z lokality Kuks (viz Tab. 1). Na základě studia písemných pramenů víme, že byl sokl zhotoven z královédvorského pískovce [13]. Královédvorský pískovec je obecný název pro pískovce, které se těžily, či těží, v okolí Dvora Králové nad Labem. Lokalita Kuks se nachází necelých 8 km od Dvora Králové nad Labem a lze tak tuto surovinu skutečně považovat za královédvorský pískovec.

Unknown: WK-sokl_prumer.txt:C2

Library Spectrum	Score	SAM
Kuks.txt:C2	[0.933]:	{0.933}
Bohanka.txt:C2	[0.931]:	{0.931}
Maletin.txt:C2	[0.931]:	{0.931}
Hloubetin.txt:C2	[0.926]:	{0.926}
Hrensko.txt:C2	[0.926]:	{0.926}
Javorka.txt:C2	[0.922]:	{0.922}
Dubenec.txt:C2	[0.921]:	{0.921}
HoriceStare.txt:C2	[0.916]:	{0.916}
Zamel.txt:C2	[0.915]:	{0.915}
Lany.txt:C2	[0.914]:	{0.914}
Zehrovak10mereni.txt	[0.912]:	{0.912}
Bzoval.txt:C2	[0.912]:	{0.912}
MsenoStare.txt:C2	[0.910]:	{0.910}
Prilepy.txt:C2	[0.909]:	{0.909}
Belov.txt:C2	[0.903]:	{0.903}
Libna.txt:C2	[0.901]:	{0.901}
CeskaKamenice.txt:C2	[0.901]:	{0.901}
Bozanov.txt:C2	[0.892]:	{0.892}
Krakorka.txt:C2	[0.885]:	{0.885}
Nehvizdy.txt:C2	[0.880]:	{0.880}
MaletinMorsky.txt:C2	[0.877]:	{0.877}
zapy.txt:C2	[0.824]:	{0.824}
Cibulka.txt:C2	[0.792]:	{0.792}

Tab. 1 *Pořadí optické podobnosti pískovcového kvádru soklu Wohlmtovy kruchty.*

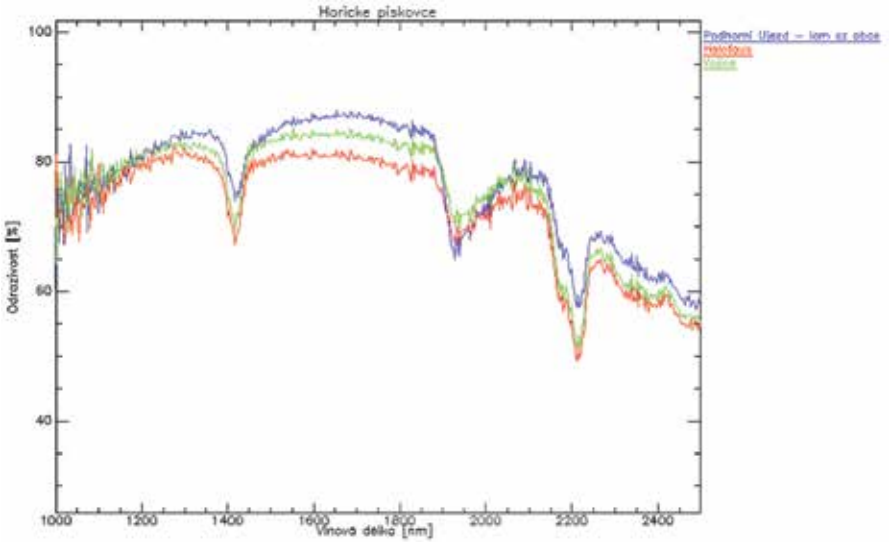
Na uvedených grafech (Obr. 5 a 6) je patrné, že některé křivky vykazují výraznou podobnost. Toto platí pro horniny, které jsou opticky homogenní ve velké ploše svého výskytu. Takovou podobnost můžeme např. pozorovat na tzv. hořických pískovcích (Obr. 7), které tak při současném přístrojovém vybavení a stavu poznání nejsme schopni pomocí odrazivostní spektroskopie od sebe rozeznat. Toto zároveň platí i pro tzv. pražské opuky, jejichž křivky jsou si rovněž značně podobné, nicméně lze jisté optické odlišnosti vypozorovat.

Pro usnadnění vyhodnocení získaných dat lze k analýze přistupovat selektivně, tzn. vždy porovnávat naměřená data primárně s adekvátní částí knihovny odpovídající na základě datace době zhotovení daného kamenného prvku. Datace kamenných prvků je samostatnou otázkou a nebývá vždy zcela jednoduše proveditelná. Při dataci lze vycházet např. z archivního výzkumu nebo z trasologické analýzy. V rámci našich výzkumných aktivit jsme ověřili, že určité způsoby kamenického opracování jsou typické pro určitá historická období [např. 14]. Tímto způsobem za využití multidisciplinárního přístupu můžeme výrazně zvýšit relevantnost dosažených výsledků.

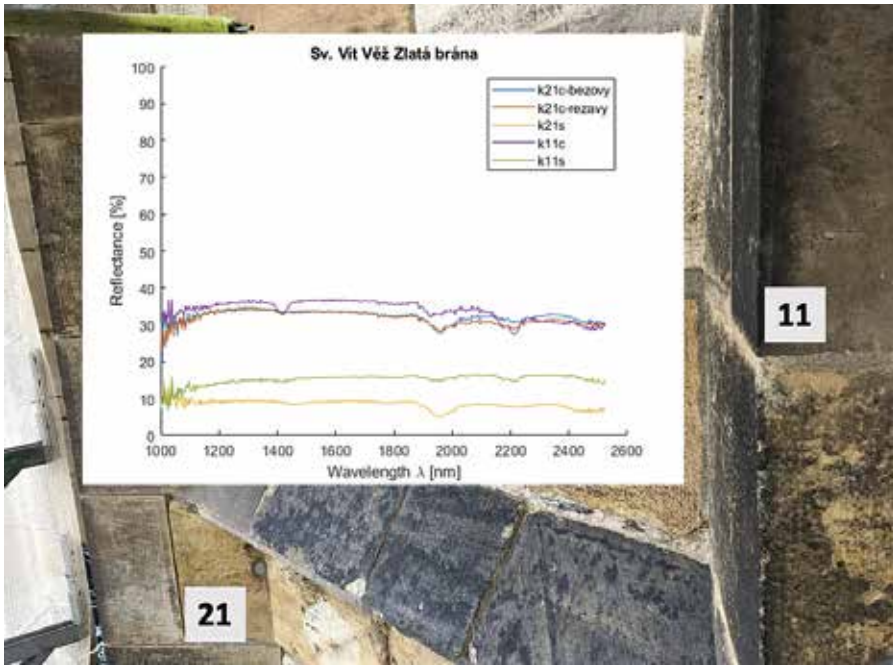
Ačkoli je nanejvýš žádoucí pro průzkum kamene na historických objektech v co nejvyšší možné míře používat nedestruktivní metody, považujeme za současného stavu poznání za praktické v prvotní fázi průzkumných prací přistoupit k vybraným konvenčně používaným metodám (viz kapitola 1). V prvotní fázi průzkumu lze za přítomnosti petrografa či geologa se zkušenostmi s danou problematikou vytipovat použité horninové typy na daném objektu, pro každý použitý typ stanovit jeho křivku spektrální odrazivosti a ideálně odebrat dostačující vzorek. Naprostým základem je pak zhotovení petrografického rozboru. Zkušený petrograf bývá schopen přibližně určit místo původu daného kamene. Samozřejmě, je-li to možné, lze spektrum použitých rozborů a analýz rozšířit. Takový přístup rovněž přispívá ke zpřesnění dosažených výsledků stanovení provenience pomocí odrazivostní spektroskopie.

Dalším úskalím při identifikaci historického kamene pomocí odrazivostní spektroskopie jsou provedené povrchové restaurátorské zásahy a přítomnost povrchových nečistot. Oba zmiňované faktory nepříznivě ovlivňují křivku spektrální odrazivosti měřeného vzorku a stává se výrazně hůře identifikovatelnou, či případně zcela neidentifikovatelnou. Na následujícím obrázku 8 je uveden příklad křivek spektrální odrazivosti dvou kvádrů jižního schodiště katedrály sv. Víta. Na uvedených křivkách je patrné, že barevnost zkoumaného kvádru zdaleka tolik neovlivní jeho křivku spektrální odrazivosti v námi zvoleném spektrálním rozsahu, jako přítomnost nečistot na jeho povrchu. V obou případech jsou křivky spektrální odrazivosti výrazně „vyhlazeny" a obecně vykazují nižší míru odrazivosti v důsledku pohlcení světla nečistotami.

Vliv zvětrávacích procesů, nečistot a krust na povrchu je však často zanedbatelný v případě interiérů historických objektů nebo sbírkových kamenných artefaktů. V neposlední řadě je třeba počítat s možným negativním vlivem restaurátorských zásahů, jako je třeba aplikace konsolidačních alkoxysilanových nátěrů, při jejichž aplikaci vzniká zráním oxid křemičitý a v neposlední řadě silica gel [15]. Přítomnost těchto křemičitých fází ovlivňuje charakter křivky spektrální odrazivosti a tím značně znesnadňu-



Obr. 7 *Křivky spektrální odrazivosti vybraných hořických pískovců.*



Obr. 8 *Křivky spektrální odrazivosti kvádrů jižního schodiště katedrály sv. Víta (vzorky s označením „c" za číselnou identifikací značí čistý povrch, vzorky s označením „s" za číselnou identifikací značí zašpiněný povrch).*

je či znemožňuje spektrální identifikaci původního kamene. Obdobně mohou znesnadnit určení provenience kamene často používané vápenné nátěry, jejichž zráním dochází mj. ke vzniku uhličitanu vápenatého [16], jehož přítomnost výrazně ovlivní charakter dané křivky spektrální odrazivosti. Lze důvodně očekávat, že obdobný vliv mají i další restaurátorské prostředky, při nichž vznikají nové mineralogické fáze ve struktuře kamene. Z tohoto pohledu je nezbytné při průzkumu historického kamene pomocí odrazivostní spektroskopie znát jeho "historii", což bohužel není mnohdy možné.

4. ZÁVĚR

Metoda odrazivostní spektroskopie představuje velice nadějnou metodu pro určování místa původu kamene na historických objektech či artefaktech z něj zhotovených. Jedná se o metodu snadno proveditelnou a realizovatelnou in situ bez nutnosti odběru vzorku. Mezi hlavní nevýhody patří obtížné zpracování získaných dat. V případě odrazivostní spektroskopie se jedná především o značně náročné a kvalifikované porovnání křivek spektrálních odrazivostí pomocí dostupných software, a možnou nejednoznačnost dosažených výsledků díky malým rozdílům v odrazivosti mezi jednotlivými typy hornin v daném spektrálním rozsahu. Tento fakt lze v praxi částečně eliminovat využitím relevantní části knihovny křivek spektrální odrazivosti, tj. částí obsahující křivky spektrální odrazivosti hornin používaných v daném historickém období, které můžeme určit na základě trasologické analýzy. Tímto krokem eliminujeme "zbytečně" potenciální opticky podobné horninové typy. Tento postup však lze aplikovat pouze za předpokladu, že jsou dostatečně známy zdroje historického kamene v daných obdobích.

Samotné užití této metody však není při současné úrovni znalostí zcela dostačující a je vhodné dosažené výsledky zpřesnit pomocí jiných komplementárních metod, ideálně nedestruktivních. V tomto ohledu je nanejvýš přínosné orientování výzkumných prací interdisciplinárním směrem a využívat znalostí odborníků napříč vědními obory, tj. z oblasti přírodních, technických a zároveň však i historických věd. Využití interdisciplinární spolupráce např. s odborníky zabývajícími se v souvislosti s řešenou problematikou využitím kamene, stavebně historickým průzkumem, archivním průzkumem, dějinami umění, archeologií, památkovou péčí a restaurováním, je pro dosažení co nejpřesnějších výsledků zcela zásadní.

Závěrem lze konstatovat, že pro přesnější určení potenciálních kamenných prvků je jistě žádoucí doplnit knihovnu spekter o spektra všech hornin, které byly v té které historické době používány. Dalším možným prvkem výzkumu je také vývoj nových, vhodnějších algoritmů pro porovnání křivek spektrální odrazivosti a vytvoření mezinárodní knihovny křivek spektrální odrazivosti.

5. LITERATURA

[1] PŘIKRYL, R.; ŠŤASTNÁ, A.; PŘIKRYLOVÁ, J.; ZAMRAZILOVÁ, L.; WEISHAUPTOVÁ, Z. *Materiálový rozbor přírodního kamene – opuky – exaktními laboratorními metodami jako nástroj ke stanovení zdrojové oblasti,* Praha, 2015 (dostupné: https://invenio.nusl.cz/record/201439/files/nusl-201439_1.pdf).

[2] DREESEN, R.; DUSAR, M. Historical building stones in the province of Limburg (NE Belgium): role of petrography in provenance and durability assessment. *Materials Characterization* 53(2-4), 2004

[3] DONTOVÁ, K. Metody určování původu mramorů. Bakalářská práce, PřF UK Praha, 2021

[4] PŘIKRYL, R.; ŠŤASTNÁ, A.; KOZLOVCEV, P.; PŘIKRYLOVÁ, J.; ZAMRAZILOVÁ, L. *Materiálový rozbor přírodního kamene – sedimentárních a krystalických vápenců („mramorů") – exaktními laboratorními metodami jako nástroj ke stanovení zdrojové oblasti, Praha,* 2015 (dostupné: http://www.nusl.cz/ntk/nusl-201441).

[5] HOPKINSON, L.; RUTT, K.J.; KRISTOVA, P.; BLOWS, J.; FIRTH, C.R. Sourcing limestone masonry for restoration of historic buildings, a spectroscopic pilot study. *Journal of Cultural Heritage 16(6),* 2015

[6] KOVÁŘOVÁ, K.; ŠEVČÍK, R.; WEISHAUPTOVÁ, Z. Comparison of Mercury Porosimetry and X-Ray Microtomography for Porosity Study of Sandstones. *Acta geodynamica et geomaterialia 9(4),* 2012

[7] KOVÁŘOVÁ, K. *Vliv zvětrávacích procesů na fyzikálně-mechanické vlastnosti pískovců.* Disertační práce, ČVUT v Praze, 2012

[8] SIEGESMUND, S.; DÜRRAST, H. Physical and Mechanical Properties of Rocks. *Stone in architecture*, Springer-Verlag, 4. vyd., 2011

[9] CLARK, R.N. *Spectroscopy of Rocks and Minerals, and Principles of Spectroscopy,* John Wiley and Sons New York, 1999

[10] https://crustal.usgs.gov/speclab/QueryAll07a.php

[11] https://speclib.jpl.nasa.gov

[12] https://www.spiedigitallibrary.org/journals/journal-of-biomedical-optics/volume-23/issue-11/115005/Diffuse-reflectance-spectroscopy-accurately-discriminates-early-and-advanced-grades-of/10.1117/1.JBO.23.11.115005.full?SSO=1

[13] BŘEZINOVÁ, D.; BUKOVANSKÁ, M.; DUDKOVÁ, I.; RYBAŘÍK, V. *Praha kamenná,* Národní muzeum Praha, 1996

[14] https://stonetopography.is.cvut.cz

[15] XU, F.; ZENG, W.; LI, D. Recent advance in alkoxysilane-based consolidants for stone. *Progress in Organic Coatings* 127, 2019 (dostupné: https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2018.11.003)

[16] DOEHNE, E.; PRICE, C.A. *Stone Conservation. An Overview of Current Research.* Getty Conservation Institute Los Angeles, 2010.

Mgr. Kateřina Kovářová, Ph.D., MBA.
České vysoké učení technické v Praze,
Fakulta stavební, katedra geotechniky,
katerina.kovarova@fsv.cvut.cz

Ing. Eva Matoušková, Ph.D.
České vysoké učení technické v Praze,
Fakulta stavební, katedra geomatiky,
eva.matouskova@fsv.cvut.cz

PODĚKOVÁNÍ

Tento příspěvek vznikl v návaznosti na projekt NAKI č. DG20P02OVV021V s názvem „Topografie povrchu kamene a její aplikace v oblasti restaurování kamenných prvků".

NOVÉ PŘÍLEŽITOSTI PRO REKONSTRUKCE SUBURBÁNNÍ VÝSTAVBY V ČR

NEW OPPORTUNITIES FOR SUBURBAN RENOVATION IN THE CZECH REPUBLIC

Ing. arch. Jana Nádravská – doktorandka
Školitel doc. Ing. arch. David Tichý, Ph.D.

Abstrakt:
Tento článek se zaměřuje na možnosti rekonstrukcí a zahuštění stávajících individuálních rodinných domů na suburbiích větších měst v ČR, postavených mezi lety 1996-2005. Po stanovení současných problémů a shrnutí teoretických přístupů k udržitelnému rozvoji suburbií se věnuje příkladům jejich obnovy z evropských zemí a naznačuje možné použití a další výzkum těchto strategií v českých podmínkách.

Abstract:
This article focuses on the renovation and densification of existing single-family homes in the suburbs of larger cities in the Czech republic, built between 1996-2005. After defining the current issues and summarizing the theoretical approaches of sustainable suburban development, it discusses examples of suburban renewal from European countries and suggests possible applications and further research of these strategies in Czech conditions.

Key words: *suburban renewal, soft densification, detached family house renovation, sustainable housing*

1. ÚVOD

Kobercová zástavba individuálních rodinných domů v zázemí větších měst je jádrem mnoha současných diskuzí o neudržitelném způsobu bydlení, jak ve smyslu exploatace krajiny, tak ve smyslu environmentálně-ekonomické neudržitelnosti jednotlivých domů. Mezi lety 1997-2011 bylo v zázemí Prahy postaveno 36 180 individuálních rodinných domů [1], a ačkoliv jsou tyto domy celkem nové, jsou podle dnešních měřítek udržitelnosti často nevyhovující a potřebují rekonstrukci (Obr. A).

Z hlediska prognózy věkového složení obyvatel bude v roce 2030 v pražské suburbánní zóně téměř 150 000 lidí v poproduktivním věku [1], pro které mohou být finanční náklady spojené s energeticky náročným domem neúnosné, a i údržba rozsáhlých nemovitostí se může stát obtížnou.

Obr. 1 *Rekonstrukce katalogového RD z roku 2003 včetně doplňkové stavby ateliéru, Dubeč u Prahy. Zdroj Jana Nádravská (2022)*

Udržitelnému rozvoji suburbií se věnuje mnoho zahraničních teoretických směrů. Z hlediska urbánního plánování jsou to jednak přístupy označované „top-down"(shora dolů), např. *Retrofitting suburbia* [2], které se v USA zaměřuje na nevýkonné typy příměstských nemovitostí a přestavuje je, znovu zabydluje nebo přebudová zpět na zelené plochy, a to ve všech měřítcích. Druhým příkladem je směr *15-minutes city* (15-ti minutové město) [3] a s ním související *20-minutes suburbs* (20-ti minutové předměstí), které se snaží o dostupnost základních služeb obyvatele v 15 nebo 20 minutách chůze nebo jízdy na kole.

Z iniciativ označovaných „bottom-up" (zdola nahoru) stojí za zmínku *Tactical urbanism* (taktický urbanismus) [4], známý též pod názvy „pop-up" nebo „querilla" urbanismus, který rychlými a nízkonákladovými prostředky realizuje dočasné změny městského (a i předměstského) prostředí. Pak také *Urban Acupuncture* (urbánní akupunktura) [5], který se zaměřuje na menší a nenáročné zásahy pod filosofií, že na správném tlakovém bodě může i malá změna způsobit velký vlnový efekt.

Jeden z hlavních problémů, na kterém se všechny výše zmíněné směry shodují, je nízká hustota zastavěnosti suburbií, která vede k vysokým nákladům na provoz a údržbu těchto oblastí, stejně tak k nedostupnosti veřejné vybavenosti a služeb, čemuž se v českých podmínkách detailně věnuje publikace Hustota a ekonomika měst [6].

2. PŘÍLEŽITOSTI ZAHUŠŤOVÁNÍ A REKONSTRUKCÍ – PŘÍKLADY Z EVROPSKÝCH ZEMÍ

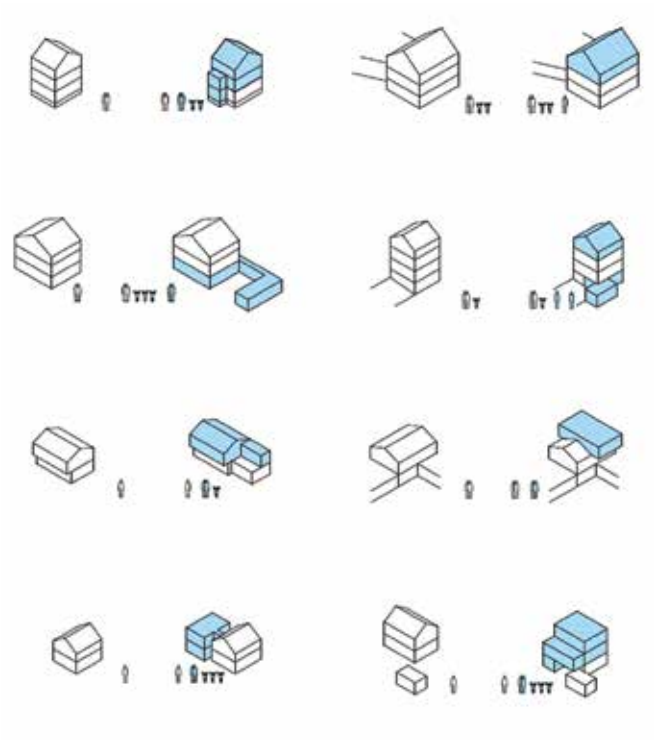
Na požadavek zvyšování hustoty a související udržitelnosti starší zástavby na okrajích měst reaguje již mnoho evropských zahraničních iniciativ, převážně v zemích s delší tradicí suburbánní výstavby. Příklady jsou vybírány ze zemí se silnou vazbou na osobní vlastnictví, která je typická i pro ČR.

Ve Švýcarsku se obnově suburbií věnuje iniciativa *MétamorpHouse* architektky Mariette Beyeler, která nabízí obyvatelům a obcím tzv. „měkké zahušťování", které reaguje na měnící se potřeby obyvatel rodinného domu a při jeho rekonstrukci dochází k vybudování další kapacity bydlení. Pilotní projekt byl spuštěn v obci Villars-sur-Glâne a díky úspěchu je nyní rozšířen na další švýcarské regiony (Obr. B, C a D). Důležitým principem je, že změnu iniciují sami obyvatelé, ale obec změny dohlíží, řídí, a napomáhá obyvatelům, aby nedocházelo k nekontrolovanému zahušťování [7].

Ve Slovinsku probíhá projekt *Rehab(il)itation*, který má za cíl hromadnou renovaci a zvýšení kapacity individuálních rodinných domů. Jeho specifikum je právě v hromadném přístupu – zaměření se na problém jako celek - jeden velký „balík" sestávající z 360 000 jednotek/domů, pro které budou připravena „standardizovaná" řešení. Tyto řešení budou obyvatelům nabízeny i v on-line konfigurátoru (Obr. F). Kromě zlepšení klimatické krize současně znamená obrovskou ekonomickou příležitost pro stavební průmysl ve Slovinsku [8].

Ve Francii se rozšířil koncept *BIMBY* (Built In My Back Yard), jako možnost realizace „měkkého zahušťování" suburbií s individuálním vlastnictvím pozemků (Obr. E). Nejdůležitější pravidla *BIMBY* jsou, že se jedná o projekty na již zastavěných pozemcích, bez úplné demolice stávajícího obydlí, vyplývají z iniciativy obyvatel, ale jsou organizovány místními samosprávami (bezplatná pomoc) a s plnou transparentností hodnoty a potenciálu zhodnocení nemovitého majetku. Dosud se protokolů *BIMBY* zúčastnilo 3 000 domácností. (Le Foll & Miet, 2013). [9].

V Belgii v roce 2014 jako reakce na ekonomickou krizi v provincii Limburg vznikla strategie kolektivní renovace čtvr-



Obr. 2 *MétamorpHouse Koncepční schéma. Zdroj MétamorpHouse – Stratégie de densification douce et choisie Rapport final sur la mise en oeuvre pilote à Villars-sur-Glâne*

Obr. 3 *Dům Hasenboehlerů – rozdělení domů s přístavbou přízemí. Zdroj: https://www.metamorphouse.ch./de/*

Obr. 4 *Dům ve Fribourg – nástavba a přístavba RD z 1 bytové jednotky na 3 bytové jednotky. https://www.lutz-architectes.ch/*

Obr. 5 *Návrh konfigurátoru pro obyvatele uvažující o rekonstrukci / rozdělení domu. Zdroj Rehab(il)itacija – Seminar Krušec, Hiška poveži se prof. mag. Tomaž Krušec, asist. Miha Munda.*

Obr. 6 *Výplňový dům z projektu BIMBY, Normandie, Francie. Zdroj: Nicolas Masurel*

tí nebo bloků rodinných domů, především za cílem snižování jejich energetické náročnosti. Belgické nevládní organizace Stebo a DuboLimburg vytvořili kolektivní modely energetické renovace obytných domů, čímž značně snížili investice majitelů domů, zbavili je administrativní zátěže a zkrátili dobu renovace. [10].

Za zmínění stojí i francouzský projekt *Solidarités Nouvelles pour le Logement* (SNL), který se zaměřuje na produkci sociálního bydlení. Jejich projekty obvykle zahrnují získání rodinného domu a jeho přeměnu na více bytových jednotek, prostřednictvím rekonstrukce, přístavby nebo nadstavby. Tento koncept si zakládá na spolupráci s místními komunitami a participace je dovedena až do té míry, že sousedi kromě plánování pomáhají od menších stavebních prací (pro podporu zaměstnanosti) až po pomoc se sociálním začleněním nových obyvatel. Tento koncept tak má tu výhodu, že nezvyšuje pouze intenzitu hustoty obyvatel, ale dlouhodobě přispívá k sociální udržitelnosti komunitních vztahů. [11].

3. ZÁVĚR

Tlak na novou výstavbu v zázemí českých větších měst je stále silný, a proto by směřování nových bytů do stávající zástavby mohlo být zajímavým řešením. Např. populační prognóza pražské suburbánní zóny mezi 2022 – 2030 je 17 000 nových obyvatel, což při průměrné velikosti domácnosti 2,15 osoby to činí požadavek na nových 7 906 bytů [1].

Toto téma sebou přináší mnoho nezodpovězených otázek, které mohou být předmětem dalších výzkumů, např. jaký je vliv výplňových staveb na tepelně-fyzikální vlastnosti staveb, jak se zahuštěním mění poměr propustné a nepropustné plochy na pozemcích domů a jaký to může mít význam pro dešťové hospodářství, jaké jsou právní limity zahušťování rezidenčních suburbií v ČR a další...

Ze zahraničních příkladů lze vysledovat i snahu o hromadné a standardizované rekonstrukce, administrativní a projektovou podporu rekonstrukcí s tvorbou další bytové jednotky, i zapojení místních firem a komunit do celého procesu.

5. LITERATURA

[1] BURCIN, B., KUČERA, T., POSPÍŠILOVÁ, L., ŠPAČKOVÁ, P., OUŘEDNÍČEK, M. (2013): *Prognóza demografického vývoje suburbánní zóny Prahy na období 2012–2030. Východiska, předpoklady a základní výsledky prognózy.* Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Praha, 22 s.

[2] WILLIAMSON JUNE, DUNHAM -JONES ELLEN (2021) *Case Studies in Retrofitting Suburbia: Urban Design Strategies for Urgent Challenges,* ISBN: 978-1-119-14917-0

[3] MORENO, C.; ALLAM, Z.; CHABAUD, D.; GALL, C.; PRATLONG, F. *Introducing the "15-Minute City": Sustainability, Resilience and Place Identity in Future Post-Pandemic Cities. Smart Cities* **2021**, *4,* 93-111. https://doi.org/10.3390/smartcities4010006

[4] LYDON, MIKE & GARCIA, ANTHONY. (2015). *Tactical urbanism: Short-term action for long-term change.* 10.5822/978-1-61091-567-0.

[5] http://casagrandetext.blogspot.com/

[6] HUDEČEK TOMÁŠ, MARTIN DLOUHÝ, PAVEL HNILIČKA, LUCIE LEŇO CUTÁKOVÁ A MICHAL LEŇO. *Hustota a ekonomika měst.* [Praha]: ČVUT - Masarykův ústav vyšších studií, [2018]. ISBN 978-80-87931-75-2

[7] BEYELER, M. (2014) *Métamorphouse: Transformer sa maison au fil de la vie.* Presses polytechniques et universitaires romandes. ISBN 2889150607, 9782889150601

[8] *REHAB(IL)ITACIJA = Rehab(il)itation: enodružinska hiša, od predmestja do podeželja = single-family house, from suburbs to the countryside :* Gradimo Evropo = Building Europe / [uredniki Polona Filipič ... [et al.] ; prevodi v angleški jezik Grens tim]. - Ljubljana: Zbornica za arhitekturo in prostor Slovenije, 2021,ISBN 978-961-95515-0-9

[9] https://www.bimbyopensource.org/

[10] MALEAS, ION & SERRE, MARION & DEVISCH, OSWALD & VIGNERON, RÉMY & LARSEN, MAJKEN. (2019). *Suburban renewal: perspectives from Belgian, Danish and French cases.* kult-ur.Revista interdisciplinària sobre la cultura de la ciutat. Vol 6. 103-133. 10.6035/Kult-ur.2019.6.12.4.

[11] https://www.snl-union.org/

Ing. arch. Jana Nádravská, doktorandka Ústavu Nauky o budovách (15118)
Školitel doc. Ing. arch. David Tichý, Ph.D.
České vysoké učení technické v Praze, Fakulta architektury
jana.nadravska@fa.cvut.cz

HISTORICKÉ MOSTY V ÍRÁNU: ARCHITEKTONICKÉ KLENOTY SPOJUJÍCÍ MINULOST A SOUČASNOST

THE HISTORICAL BRIDGES OF IRAN: ARCHITECTURAL GEMS BRIDGING THE PAST AND PRESENT

Ing. Eva Tůmová, Ph.D.
tumova.e@centrum.cz

Abstrakt:
Tento článek představuje významné historické mosty v Íránu jako architektonické skvosty, které spojují minulost a současnost. Mosty v Íránu nejen překonávají řeky a propojují geografické oblasti, ale také slouží jako svědkové bohaté historie a kulturního dědictví země. Výstavba těchto mostů sahá až do starověku a odhaluje technické dovednosti a umělecký vkus svých tvůrců. Článek ukazuje konstrukční techniky, použité materiály a architektonické styly, které byly charakteristické pro tuto éru.

Abstract:
This article presents significant historical bridges in Iran as architectural treasures that bridge the past and the present. Bridges in Iran not only traverse rivers and connect geographical regions, but they also serve as witnesses to the rich history and cultural heritage of the country. The construction of these bridges dates back to antiquity, revealing the technical skills and artistic taste of their creators. The article showcases construction techniques, materials used, and architectural styles that were characteristic of that era.

Key words: *historical bridges; ancient bridges; history of bridges; old building materials; transportation infrastructure*

1. ÚVOD

Historické mosty v Íránu představují jedinečná inženýrská a architektonická díla, která nejenže slouží k překonání přírodních bariér, ale také nesou hluboké kulturní a historické odkazy. Tyto vzácné konstrukce jsou dokladem inovativních technik, které minulé generace v průběhu staletí vyvinuly k překonání překážek a zlepšení dopravních cest.

2. HISTORICKÉ POZADÍ VÝSTAVBY MOSTŮ V IRÁNU

Historické stavitelství v oblasti Íránu je tématem, které zahrnuje tisícileté dědictví inženýrských a architektonických dovedností. Írán, ležící na křižovatce důležitých obchodních tras a ovlivněný různými civilizacemi a kulturami, vytvořil jedinečnou kombinaci stavebních tradic a technik.

Jedním z nejvýznamnějších aspektů íránského historického stavitelství je jeho rozmanitost. Íránská architektura zahrnuje prvky z různých kultur a období, od starověké Persie po islámskou říši. [1]

3. TECHNOLOGIE A ARCHITEKTURA HISTORICKÉHO STAVITELSTVÍ V ÍRÁNU

Materiály používané k výstavbě historických mostů

V oblasti Íránu byla používána široká škála materiálů, včetně kamene, cihel, dřeva, omítky a keramiky.

Kámen byl nejběžnějším stavebním materiálem pro mosty. Byl používán k výstavbě pilířů, kleneb a oblouků mostů. Kámen je však také relativně těžký a nákladný. Cihla byla dalším běžným stavebním materiálem, protože se jedná o pevný a odolný materiál, který lze snadno tvarovat a spojovat. Byla používána k výstavbě pilířů, kleneb a oblouků mostů. Cihla je také relativně lehčí a levnější než kámen. Omítka byla používána k vyztužení kamenných a cihelných mostů, a také k dekoraci mostů. Další funkcí omítky je také ochrana před povětrnostními vlivy. Dřevo bylo používáno k výstavbě mostních konstrukcí, jako jsou trámy a nosníky, dále také k výrobě mostních zábradlí a mostních dveří. Kov byl používán k výrobě mostních zábradlí, mostních dveří a mostních závěsů. Byl také používán k výrobě mostních řetězů. [1]

Konstrukční techniky

Oblouky a klenby jsou konstrukční prvky, které umožňují překonat větší vzdálenosti a přenášet vyšší zatížení. Íránští architekti a inženýři používali oblouky a klenby již od starověku. Oblouková konstrukce poskytovala mnohem lepší rozložení váhy mostu, což umožňovalo stavbu delších a pevnějších mostů.

Architektonické styly

Íránská architektura zahrnuje prvky z různých architektonických stylů, včetně perského, islámského, sasánovského a parthského. Některé mosty byly také zdobeny uměleckými prvky, jako jsou mozaiky, ornamenty a kaligrafie. To dodalo mostům estetický vzhled a zvýraznilo jejich důležitost. Tyto umělecké prvky často reflektovaly kulturní a náboženskou identitu regionu. [1]

4. HLAVNÍ FÁZE VÝVOJE MOSTNÍHO STAVITELSTVÍ V ÍRÁNU

Starověká fáze (před 10. stoletím n. l.)

V tomto období byla výstavba mostů ovlivněna především místními přírodními podmínkami. Írán je země s bohatými přírodními zdroji, včetně kamene a dřeva, které byly ideální pro stavbu mostů. Nejstarší dochované mosty v Íránu pocházejí ze starověkého Persie.

Výstavba mostů ve starověku byla úzce spojena s rozvojem technologie, architektury a stavebnictví. Po celém světě byly mosty klíčovými infrastrukturálními prvky.

Většina raných mostů byla postavena z místních materiálů, které byly snadno dostupné a odolávaly vlivům životního prostředí. Kamenné mosty byly běžné, zejména tam, kde byl dostatek kamenných kvádrů. Dřevo bylo také hojně používáno, zejména v případech překonávání menších vodních toků nebo jako součást dočasných mostů.

Stavební techniky výstavby mostů do středověku byly založeny na jednoduchých konstrukčních principech. První mosty byly často položeny přímo na říční dno nebo na betonové či kamenné pilíře. Později se začaly používat oblouky a klenuté konstrukce, které umožňovaly stavbu delších a stabilnějších mostů. [2]

Most v Dezfúlu

Most ve Dezfúlu je historický most nacházející se v městě Dezfúl v provincii Chúzistán v Íránu. Tento most byl postaven v dobách perského Sásánovského impéria a je jedním z nejstarších mostů v Íránu, což ho činí důležitým kulturním dědictvím.

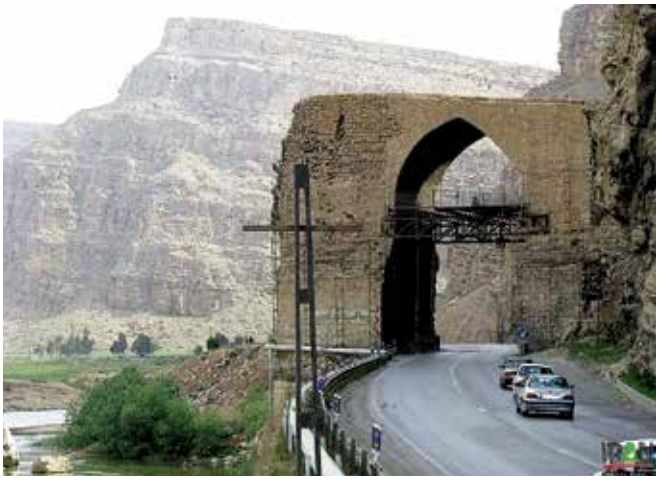
Most byl postaven z místního kamene, který byl vytěžen z břehů řeky Karún. Je to most se 16 oblouky, z nichž každý je vysoký asi 10 metrů. Oblouky jsou uspořádány ve dvou řadách Je 290 metrů dlouhý a 10 metrů široký. Most byl používán karavany, které cestovaly po Hedvábné stezce. Most je dnes významnou památkou íránské historie a kultury. [2]

Obr. 1 *Starý most v Dezfúlu na dobové kresbě z roku 1870 [3]*

Obr. 2 *Starý most v Dezfúlu v noci [4]*

Most Pol-e Dokhtar

Most Pol-e Dokhtar, nacházející se v provincii Lorestán na západě Íránu, je dalším starobylým mostem, jehož stáří sahá až do doby Achaimenovské říše. Název mostu znamená „Dívčí most“ a odvolává se na legendu o jeho stavbě. Most byl vybudován z kamenných kvádrů. Most vede přes řeku Karkheh a spojuje dvě strany údolí. Jeho starověká architektura a historie přitahují pozornost historiků a archeologů. [2][5]



Obr. 3 *Most Pol-e Dokhtar [5]*

Most Band-e Kaisar

Most Band-e Kaisar (Císařský most), nacházející se v městě Šúštar v provincii Chúzistán, je jeden z nejstarších dochovaných obloukových mostů na světě. Byl postaven v římské době kolem 3. století n. l. a sloužil k překonání řeky Abzarkhán. Most byl vybudován z kamenných kvádrů a jeho architektura je příkladem antického inženýrství. [6]

Středověká fáze (10. - 15. století n. l.)

V této fázi došlo k rozkvětu výstavby mostů. Používaly se složitější konstrukce, které byly často zdobeny mozaikami a ornamenty.

V tomto období byla výstavba mostů ovlivněna především náboženstvím. Islamská víra kladla velký důraz na význam cestování a výstavba mostů byla považována za dobrou věc. [2]

Moderní fáze (od 16. století n. l.)

Od 16. stol. se začínají používat moderní materiály a technologie. V tomto období byla výstavba mostů ovlivněna především rozvojem techniky. V moderní době se v Íránu pokračuje ve výstavbě mostů, kdy se později zařazuje mezi používané materiály i beton a ocel. Mezi nejvýznamnější příklady patří most Khaju, který byl postaven v 17. století na řece Zayanderud v Isfahánu. [2]

Most Si-o-se Pol

Most Si-o-se Pol (Most třiceti tří oblouků) je impozantní most, postavený v letech 1599-1602 během Safíovské říše, za vlády Abbase I. Překonává řeku Zayanderud. Je to jeden z nejznámějších íránských mostů. Je 297 metrů dlouhý a 14 metrů široký. Má 33 oblouků a je postaven z kamene. Jeho oblouky byly postaveny tak, aby dokázaly odolávat povodním. Most je obložen mramorem a je známý pro svou estetickou krásu a působivou atmosféru. Je oblíbeným cílem turistů a zároveň klíčovým symbolem Isfahánu. [8]

Most Khaju

Most Khaju je další výzmaný most v Isfahánu. Byl postaven v letech 1650-1773 za vlády šáha Abbáse II. Tento most je známý svými zvukovými a akustickými efekty. Most Khaju byl vybudován z kamenných kvádrů a zdoben kachlíky, barevnými mozaikami a ornamenty které vytvářejí působivé vzory. Původně sloužil také společenskému setkávání a jako čajovna. Most stojí na řece Zayanderud, je 133 metrů dlouhý a 12 metrů široký. Má 13 oblouků a je postaven z kamene. [7]

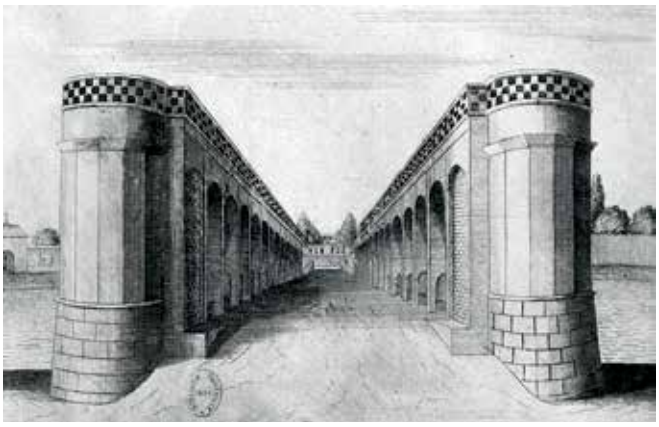
Most Allahverdi Khan

Most Allahverdi Khan v Isfahánu byl postavený v roce 1606 během Safíovské říše a je dalším vzácným exemplářem íránské architektury. Byl pojmenován po slavném guvernérovi Fathalláhu

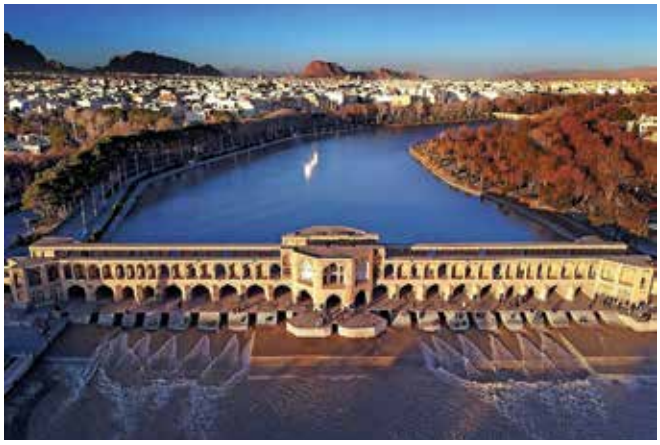
Obr. 4 *Most Band-e Kaisar [6]*

Obr. 5 *Most Band-e Kaisar [6]*

Obr. 6 *Průchod mostem Si-o-se Pol v noci [8]*



Obr. 7 *Kresba mostu Si-o-se Pol ze 17. století od Jeana Chardina [8]*



Obr. 8 *Most Khaju ve dne [7]*

Obr. 9 *Most Khaju v noci [7]*

Obr. 10 *Most Tabiat [10]*

Khánovi. Mostová konstrukce obsahuje pětobloukovou strukturu a slouží k překonání řeky Zayanderud. [2]

Most Tabiat

Most-e Tabiat (Most přírody) v Teheránu je moderní architektonický skvost, dokončený v roce 2014. Byl navržen íránskou architektkou Leilo Araghianovou a získal již několik architektonických cen. Tento most spojuje dva parky v Teheránu a nabízí výhled na město. Konstrukce mostu je inspirována přírodními prvky, zahrnuje použití dřeva a kovových prvků. [9]

5. ZÁVĚR

V průběhu staletí byly historické mosty v Íránu svědky vzestupů a pádů, kulturních proměn a technologických pokroků. Tyto architektonické záznamy nejen překonávaly přírodní bariéry, ale také spojovaly minulost s přítomností, tvoříce most mezi generacemi. Výstavba těchto mostů byla svědectvím o neobyčejných inženýrských dovednostech, které byly zasazeny do kontextu kulturních, politických a ekonomických událostí svých dob.

Oblast Íránu, díky své geografické poloze jako křižovatce důležitých obchodních cest mezi Východem a Západem, se stala centrem pro výstavbu mostů jakožto klíčových komunikačních spojnic. V průběhu staletí prošly mosty změnami, ať už způsobenými přírodními živly, politickými konflikty nebo technologickým pokrokem. Obnova a opravy těchto historických děl se staly nezbytnými krokem k zachování kulturního dědictví a zajištění udržitelnosti těchto konstrukcí pro budoucí generace.

6. LITERATURA

[1] O'CONNOR, C. (2011). Roman Bridges. Cambridge University Press.

[2] WILKINSON, T. J. (2003). Archaeological Landscapes of the Near East. University of Arizona Press.

[3] Wikipedia. (N.d.). Old Bridge of Dezful. In Wikipedia. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Old_Bridge_of_Dezful

[4] Wikipedia. (N.d.). Sasani Bridge. In Wikipedia. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Old_Bridge_of_Dezful

[5] Iran Tourism and Touring Organization. (N.d.). Pol-e-Dokhtar. Retrieved from https://itto.org/iran/city/Pol-e-Dokhtar/

[6] Wikipedia. (N.d.). Band-e Kaisar. In Wikipedia. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Band-e_Kaisar

[7] Historical Iran. (2009). Khaju Bridge. Retrieved from http://historicaliran.blogspot.com/2009/11/khaju-bridge.html

[8] Wikipedia. (N.d.). Si-o-se-pol. In Wikipedia. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Si-o-se-pol

[9] Iran Tourism and Touring Organization. (N.d.). Tabiat Bridge, Tehran 2029. Retrieved from https://itto.org/iran/photo/tabiat-bridge-tehran-2029/

[10] The Guardian. (2015, April 20). Bridge in Tehran: ‚We tried to include everything the city needed'. Retrieved from https://www.theguardian.com/world/2015/apr/20/bridge-tehran-architect-iran-leila-araghian-tabiat-sanctions-iranian-designers

Ing. Eva Tůmová, Ph.D.
tumova.e@centrum.cz

ZÁCHRANA POZDNĚ BAROKNÍ HRÁZDĚNÉ PAMÁTKY „ZLATÝ JELEN“ V KARLOVÝCH VARECH.

THE RESTORATION OF THE LATE BAROQUE HALF-TIMBERED MONUMENT IN KARLOVY VARY „ZLATÝ JELEN“.

Ing. Bohuslav Vykouk
v.atelier@seznam.cz

Abstrakt:
Příspěvek popisuje stavební vývoj a následnou rekonstrukci domu č.p. 358 „Zlatý jelen“ , jednoho z posledních pozdně barokních hrázděných staveb v Karlových Varech, zapsaného v seznamu kulturních památek.

Abstract:
The paper describes the construction development and subsequent reconstruction of the house no. 358 „Zlatý jelen“ , one of the last late Baroque houses in the Czech Republic, which was built in 1928.
Karlovy Vary, registered in the list of cultural monuments.

1. ÚVOD , POPIS OBJEKTU

Popisovaný objekt č.p. 358 – Zlatý jelen (Goldener Hirsch) je jedním z posledních zachovaných hrázděných domů z původní pozdně barokní zástavby centra lázeňského města Karlovy Vary. Je postaven ve svahu v Luční ulici s průčelím otevřeným směrem k hlavní promenádě, vřídlu a divadlu.

Sousední domy č.p. 356 a 357 obdobné stavební konstrukce, byly v celkem dobrém stavu v roce 2000 strženy za účelem získání atraktivních pozemků v centru města.

Dům č.p 358 byl vystavěn se zděným přízemím, hrázděnou konstrukcí patra a podkrovím s vysokými hrázděnými štíty. Podle dendrochronologického průzkumu dřevěných prvků lze datovat realizaci domu do roku 1737 – 38.

Po probíhající citlivé rekonstrukci exteriéru i interiéru zůstává dům jediným pozůstatkem po starší pozdně barokní zástavbě tohoto území. Pozemek je součástí památkové zóny, následně památkové rezervace. Vlastní objekt je zapsán v rejstříku č. USKP 106858 od roku 2022 jako kulturní památka.

2. STAVEBNÍ PROMĚNY DOMU DO ROKU 2015.

Výchozím údajem vzniku domu je rok 1738, kdy byl dům vystavěn jako měšťanský, obytný. V přízemí provozoval majitel pan Anton Zierbert puškařskou dílnu. Dům byl v roce vzniku vystavěn se zděným přízemím, hrázděným patrem a podkrovím s hráženými štíty.

Podle dokumentace ze stavebního archivu z roku 1883, došlo na konci 19. století k zásadní stavební úpravě domu. Podkroví s hrázděnými štíty bylo strženo, objekt byl zastřešen pultovou střechou s mírným spádem s krytinou falcovaný plech. Plocha střechy byla lemována dominantní atikou. Následně byly obvodové a vnitřní stěny opatřeny vápenocementovou omítkou překrývající původně viditelné prvky hrázdění. Omítka byla provedena na rastru z latiček připevněných rozkovanými hřebíčky a propojených drátem.

Patra byla oddělena výraznou profilovanou římsou.

V tomto stavu byl objekt užíván jako příležitostné ubytovací zařízení až do roku 2015.

V tomto roce získal dům soukromý majitel pan Martin Radomerský. Ten se rozhodl pro celkovou rekonstrukci objektu a uvedení do původního stavu z konce 18. století. Za tím účelem byl v letech 2016 – 2017 proveden stavebně historický průzkum objektu, který provedl Národní památkový ústav, územní odborné pracoviště v Lokti, zpracovatel Mgr. Lubomír Zeman. Na základě průběžných výsledků průzkumu a odkrytých detailů původních konstrukcí, přikročil majitel k citlivé rekonstrukci objektu.

3. REKONSTRUKCE OBJEKTU – TESAŘSKÉ PRÁCE.

Rekonstrukce objektu byla zahájena v roce 2015 odstraněním ploché střechy s falcovaným plechem. Po její demontáži byla odkryta původní podlaha podkroví se zachovaným množstvím detailů kotvení původní barokní stolice krovu. Bylo rozhodnuto o zachování celé konstrukce podlahy, přičemž nový krov i s vaznými trámy byl postaven jako další nezávislá konstrukce.

Konstrukce stolice krovu a hrázděných štítů byla zhotovena nezávisle na pracech na patře domu, v tesárně v Rašovicích u Klášterce nad Ohří u mistra tesaře Jakuba Kostura. Jednotlivé prvky krovu byly ručně tesané z kulatiny smrku, dřeva těženého v zimním období v Krušných horách. Prvky stolice byly spojovány tradičními spoji na čep a dlab a na rybinu. Pouze pro krokve, které budou oboustranně opláštěny izolací a bedněním, bylo použito vyschlé stavební řezivo z finančních důvodů.

Konstrukce hrázděných štítů byla vytvořena rovněž samostatně v tesárně. Tvar a členění byly navrženy ve solupráci se specialisty NPÚ podle archivních snímků bývalých sousedních objektů.

Po dokončení všech konstrukcí v tesárně, byly jednotlivé prvky označeny tesařskými značkami a převezeny do Karlových Varů. Zde nastal problém v tom, že úzká přístupová ulička znemožnila dopravu nákladním autem k objektu a všechny prvky byly přenášeny ručně vč. vyzdvižení na patro domu.

Po osazení pozednic následovalo ukotvení vazných trámů. Ty byly na koncích opatřeny čepy, na které se osadila zdobená okapní římsa, vytvořená ručně pomocí seker, teslic a hoblíků. Vlastní sestavení připravené stolice proběhlo bez problémů včetně provedení výměny pro prostup novodobého komínu.

Tesařské konstrukce prováděli zkušení tesaři pro Tesařskou huť Romana Kloučka.

4. REKONSTRUKCE HRÁZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ.

Podle archivních dokumentů bylo zjevné, že pod omítkou obvodových stěn z konce 19. století se nachází hrázděná konstrukce patra. Při průzkumu vnitřních stěn byla odkryta hrázděná konstrukce i zde. Po provedení detailního průzkumu byla krycí omítka stěn odstraněna. Hrázděná konstrukce stěn patra byla tvořena stojkami, vodorovnými paždíky a vzpěrami, vše z jedlového dřeva (viz dendrochronologický průzkum). Výplň byla vyzděna z cihel plných pálených klasického formátu.

Po odkrytí dřevěných konstrukcí byl zhodnocen jejich stav. Některé prvky byly napadeny hnilobou, cca 20% prvků vyžadovalo výměnu. Tyto prvky byly postupně vyměněny, případně částečně protézovány. Nové prvky byly opracovány tradičním způsobem. Spojování sloupků a paždíků na střední čep zajištěný dřevěným kolíkem, vzpěry byly plátovány. Po dokončení opravy dřevěných konstrukcí byly doplněny vyzdívky z plných pálených cihel.

Dřevěná konstrukce hrázděných štítů byly sestavena tak, jak byla vyrobena v tesárně a převezena. Výplň mezi dřevěnými prvky byly provedena, na rozdíl od patra, tradiční technologií dusání hliněné směsi. Nosnou částí hliněné stěny byly svislé dřevěné špány ve vzdálenosti 10 – 12 cm. Mezi ně byly dusána hliněná směs ve složení jíl, písek, řezaná sláma a koňské koblihy.

Po dokončení zděných (patro) a hliněných výplní (podkroví), byla provedena v roce 2019 vápenná omítka. V následujícím roce byla provedena definitivní povrchová úprava – základní + vrchní silikátový nátěr. Barevné řešení bylo zvoleno podle archivních zdrojů a výsledků průzkumu. Plochy fasády světlé pískové, dřevěné konstrukce – terakotová polychromie.

5. OSTATNÍ KONSTRUKCE

Stropní konstrukce

V domě byly zachovány původní dřevěné trámové stropy. Stropní trámy byly na bočních stranách opatřeny drážkou pro vložení vodorovných špánů (úzká prkénka), které tvořili podklad pro překrytí hliněnou mazanicí. Při stavebních úpravách koncem 19. století byly stropy opatřeny klasickou rákosovou omítkou.

Majitel se snaží v některých prostorách ponechat dřevěné trámy jako viditelou část interiéru.

Střecha objektu

Konstrukce krovu byla klasicky obedněna. Jako střešní krytina byl na bednění upevněn dřevěný střešní šindel – použit šindel modřínový – valašský systém na pero a drážku.

Okenní výplně

Původní okna v objektu jsou dvojitá, dvoukřídlová s tzv. vídeňským kováním. Tato stávající okna byla repasována, povrchově upravena a jejich osazení do stávajících konstrukcí utěsněno konopným provazcem a jílovým těsněním.

Okna v podkrovních štítech byla vyrobena jako repliky původních. Rozměry a tvar byly odvozeny z archivních podkladů sousedních již stržených domů.

Zateplení interiéru

Pro další využití objektu jako obytné a ubytovací zařízení je nutné objekt upravit podle energetických požadavků k zajištění tepelné pohody vnitřních prostor. Bylo vypracováno variantní řešení interiérového zateplení materiály na přírodní bázi. V současné době investor zahájil instalaci vnitřního zateplení pomocí lněných izolačních desek.

6. ZÁVĚR

Jeden z posledních pozdně barokních hrázděných domů v Karlových Varech je zachráněn díky citlivé rekonstrukci prováděné majitelem panem Martinem Radimerským ve spolupráci se specialisty Národního památkového ústavu UOP v Lokti a za podpory Karlovarského kraje.

7. PODKLADY A LITERATURA

[1] Dokumentace stavebně historického průzkumu domu č.p. 358 v Karlových Varech NPÚ ÚOP v Lokti, Mgr. Lubomír Zeman 07/2016 – 09/2017

[2] Ing. Jan Vinař, Konstrukční principy hrázděných staveb, MURUS 2017

[3] Stavební archiv Magistrátu města Karlovy Vary

[4] Ověření a doměření skutečného provedení provedené autorem článku – 07. - 08./2023

Ing. Bohuslav Vykouk – autorizovaný inženýr pro pozemní stavby - WTA CZ.
Odborný referát č. 8 „Hrázděné a roubené stavby“

PODĚKOVÁNÍ

Tento článek vznikl na základě nezištného poskytnutí podkladů z realizace majitelem Martinem Radimerským, Stavebně historického průzkumu Mgr. Lubomírem Zemanem a tesřským mistrem Jakubem Kosturem (Vlaštovčí údolí cz) Rašovice u Klášterce nad Ohří

Obr. 1 *Zástavba Luční ulice r. 1840*

Obr. 2 *Stav před rokem 2015*

Obr. 3 *Původní prvky před výměnou*

Obr. 4 *Původní hrázdění a vyzdívky patra*

Obr. 5 *Nový krov a štíty*

Obr. 6 *Štít – hliněná výplň*

Obr. 7 *Vazní trámy + ozdobná římsa*

Obr. 8 *Fasáda před finální úpravou*

Obr. 9 *Výsledný stav*

Obr. 10 *Zlatý jelen – situování v Luční ulici*

UDRŽITELNÉ BYDLENÍ – ZEMĚLOĎ/ZEMĚNKA

SUSTAINABLE HOUSING – EARTHSHIP

Ing. Zuzana Vyoralová, Ph.D.

Abstrakt:
Změny životního prostředí, které odrážejí zhoršující se klimatickou situaci Země, nás nutí přehodnotit dosavadní způsob života. Současný konzumní přístup společnosti je dlouhodobě neudržitelný. Proto se hledají alternativy, které jsou podmíněny změnou chování lidí a jsou založeny na cirkulárním hospodaření. Redukuje se množství a potřeby, produkty se zpětně využívají a recyklují. Příkladem může být způsob ostrovního bydlení, který je známý pod jménem „Zemělod'"

Abstract:
Environmental changes that reflect the Earth's worsening climate situation are forcing us to rethink our current way of life. The current consumerist approach of society is unsustainable in the long term. Therefore, alternatives are sought that are conditioned by changing people's behaviour and are based on circular management. Quantities and needs are reduced, products are reused and recycled. An example is the type of Off Grid Housing known as „Earthship".

Key words: *climate situation, Off Grid Housing, sustainable devolopment, Earthship*

1. ÚVOD

V sedmdesátých letech minulého století se začíná americký architekt Michael E. Reynolds zaměřovat na udržitelný styl stavění a navrhuje soběstačné obytné domy z odpadních materiálů. Tento způsob výstavby se mu už tehdy jeví jako jediný způsob udržitelného přístupu k životnímu prostředí.

Earthships (Zemělod') M.E.Reynoldse jsou tedy založeny na myšlence, že podmínky pro život člověka mohou být splněny i jinak, než tradičním, zavedeným způsobem. Jeho udržitelná koncepce návrhu se zaměřuje na:

1. **Energie:** Tepelné a/nebo solární vytápění a chlazení, solární a větrná elektřina
2. **Odpadové hospodářství:** Opětovné použití a recyklace materiálů zabudovaných do výstavby a každodenního života
3. **Nakládání s odpadní vodou:** Vlastní čištění různých druhů odpadních vod a recyklace vody
4. **Bydlení:** Budova z přírodních a recyklovaných materiálů
5. **Vodní hospodářství:** Zachycování a dlouhodobé skladování dešťové vody
6. **Potraviny:** Vlastní možnosti pěstování biopotravin[8]

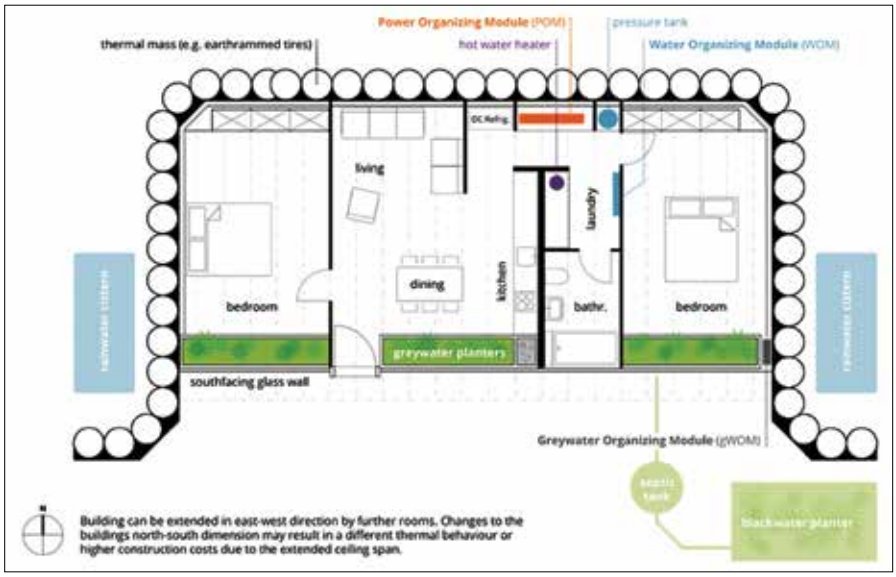
Udržitelnosti architekt podřizuje i celý proces výstavby. Staví z místních přírodních materiálů a recykluje staré produkty.

Domy navrhuje na principech klimatického designu, tzn. jednoduchý tvar, orientace ke světovým stranám, uspořádání a geometrie místností, předsazená zimní zahrada s velkým procentem zasklení na jih, způsob zastřešení, který napomáhá k maximálnímu záchytu srážkové vody, doplňuje konstrukčními prvky pro pasivní způsobu vytápění, větrání a chlazení (větrací světlík, zemní výměníky vzduchu).

Hlavním nosným stavebním materiálem jsou pneumatiky, skleněné a plastové lahve a lokálně dostupná pojiva – hlína a jíl. Tato nosná konstrukce je z vnitřní strany obložena tepelnou izolací s akumulačními schopnostmi na přírodní bázi – bavlna, konopí, sláma.. z vnější strany je zeď izolována dalšími dostupnými tepelně izolačními a voděodolnými materiály.

Koncepci absolutně energeticky nezávislé stavby doplňují technologie, které využívají přírodní obnovitelnou energii, a to především energii solární a větrnou. Kromě pasivního zisku tepelné energie přes zasklené plochy zimní zahrady, na domech instaluje fototermické a fotovoltaické panely, které pokrývají další tepelné a následně i elektrické potřeby domu. Své stavby případně dovybavuje i malými větrnými turbínami. Vzhledem k tomu, že Reynolds ve svých návrzích pracuje s ostrovní verzí budov, tzn. bez napojení na vnější sítě, musí řešit i jednu z nejpodstatnějších otázek života – zásobování vodou. Pro tento účel využívá především dešťovou vodu, kterou upravuje na vodou pitnou. Použitá voda je zpětně využívána - šedá voda je čištěna přes mokřadní čistírnu a dále se používá na splachování toalet. Splašková černá odpadní voda se předčišťuje v separátoru a následně dočišťuje přes další vnější mokřadní prvek a dočišťovací zařízení. Takto vyčištěná voda je dále používána pro účely úklidu a zálivky, kaly jako hnojivo.[1],[2],[3]

Ostrovní obytné domy M.E.Reynoldse byly postupně postaveny kromě USA a Mexika v Belgii, Velké Británii, Francii,



Obr. 1 *Earthship - Zemĕloď typu Global (celosvětový model),* [7]

Nizozemsku, Portugalsku, Španělsku, Švédsku, Estonsku, Jihoafrické republice, Svazijsku nebo Haiti.

V roce 2012 byl jeden takový dům postaven i v České republice.[4]

2. ZEMĚNKA (EARTHSHIP) NA SÁZAVĚ

První Zemĕloď ve střední Evropě - zvanou Zeměnka - postavil spolek Zemĕloď poblíž Sázavy přímo pod vedením arch. Reynoldse. Základní kámen Zemĕlodi v Sedlišti - použité pneumatiky naplněné hlínou - položili studenti Akademie biotektury společně s architektem a jeho týmem 5. 5. 2012. Hrubá stavba trvala 21 dní - do 25. května 2012. [5] Zeměnka - ostrovní dům, není napojen na žádné veřejné sítě, je postaven velkou měrou z použitých materiálů a místní hlíny. Je využíván dvěma osobami a neslouží k trvalému pobytu. Jediným ústupkem, v celkové ekologické koncepci, je připojení k internetu.

Nosná konstrukce Zeměnky je shodná s konstrukcí základního typu Zemĕlodi - Global, tzn. je postavena z použitých pneumatik naplněných hlínou, především v zasypané části nebo pod úrovní terénu. Konstrukce nad úrovní terénu, vnitřní stěny nebo tam, kde je nutné prosvětlení, jsou ze skleněných nebo plastových lahví, které jsou usazovány do hlíny, jílu nebo betonu. Stropní konstrukci tvoří „rabicka" s pletivem, která je opět zpevněna betonem a tepelně izolována nebo zasypána zeminou.

Silné zdi z pneumatik s napěchovanou hlínou a izolací tak tvoří tepelně izolační vrstvu přirozeně regulující teplotu uvnitř obytných místností a zaručující v podstatě konstantní vnitřní mikroklima. Obytná část domu je tvořena dvěma většími místnostmi ve tvaru U s šířkou okolo 5m. Západní místnost slouží jako prohlídková a vlastně vypadá jako obývací pokoj s kuchyní. Východní místnost je soukromá. Do obou obytných místností se vstupuje přes zimní zahradu, jejíž prosklení je orientováno na jih. Ze zimní zahrady (skleníku) jsou přístupny i další dvě, menší místnosti stejného tvaru, které se používají jedna jako koupelna a druhá jako oddělená, samostatná toaleta.

Ve skleníku jsou dva mokřadní záhony s rostlinami, které slouží jako biologická čistírna použité vody (šedé vody).

Obr. 2 *Zemĕloď – Sedliště, 50.0065583N, 14.8890275E*

Obr. 3 *Zeměnka v roce 2012*[5]

Dům je větrán přirozeně na principu komínového efektu. Přívod vzduchu je přes dva zemní výměníky a odvod světlíkem s nastavitelným ovládáním v zimní zahradě. Zdrojem elektrické energie jsou dva fotovoltaické panely na střeše, zdrojem tepla pro vytápění a ohřev TV je jeden panel fototermický. V současné době není dům vybaven střídačem, využívá pouze 12V napětí, což omezuje instalaci spotřebičů s větším elektrickým příkonem. Kdyby měl být dům obýván celoročně a případně i větším počtem osob, bylo by nutné zvýšit počet fotovoltaických článků nebo doplnit objekt větrnou turbínou.

Díky velké akumulační schopnosti obvodových konstrukcí k dotápění v zimních měsících slouží pouze kamínka na dřevo, která jsou umístěna ve východní místnosti. Přes vnitřní průduchy cirkuluje ohřátý vzduch do místnosti vedlejší a zimní zahrady.

datum	čas	venku	východní místnost		západní místnost		skleník		poznámka
1. 3. 2018	12.00	–4 °C	19 °C	42 %	12 °C	57 %	28 °C	33 %	slunečno, netopíme
1. 3. 2018	18.00	–8 °C	17 °C	43 %	11 °C	57 %	11 °C	55 %	slunečno, netopíme
19. 3. 2018	4.00	–12 °C	18 °C	52 %	11 °C	62 %	8 °C	68 %	zataženo, topíme jen večer
28.4. 2018	12.00	19 °C	23 °C	51 %	20 °C	60 %	21 °C	55 %	
14. 5. 2018	14.00	24 °C	21 °C	49 %	21 °C	60 %	24 °C	42 %	
29.11. 2018	6.00	–9 °C	19 °C	56 %	14 °C	53 %	9 °C	67 %	netopíme
29.11. 2018	14.00	–1 °C	19 °C	60 %	17 °C	52 %	18 °C	58 %	slunečno, netopíme
29.11. 2018	24.00	-4 °C	22 °C	56 %	14 °C	50 %	10 °C	67 %	topíme
17. 8. 2018	4.40	10,2 °C	21 °C	66 %	20 °C	63 %	19,2 °C	57 %	
27. 10. 2018	7.30	7 °C	17,1 °C	72 %	17 °C	69 %	16 °C	49 %	netopíme
31. 10. 2018	7.53	–2,6 °C	19,4 °C	52 %	14 °C	72 %	13,4 °C	72 %	netopíme
31. 10. 2018	13.00	7,2 °C	20,5 °C	56 %	15,8 °C	75 %	20,8 °C	59 %	slunečno, netopíme
17. 1. 2020	20.00	–1 °C	13 °C	65 %	11 °C	65 %	10 °C	75 %	netopíme 6 dní
1. 2. 2020	19.00	13 °C	12 °C	65 %	10 °C	70 %	11 °C	80 %	netopíme 6 dní, prší
15. 2. 2020	12.00	9 °C	17 °C	64 %	11 °C	65 %	19 °C	61 %	netopíme
15. 3. 2020	14.00	8,2 °C	22 °C	60 %	15 °C		33 °C		netopíme
22. 3. 2020	12.00	2,7 °C	21,5 °C	59 %	13 °C	62 %	19,1 °C	62 %	sněží, netopíme
19. 6. 2020	15.00	40,4 °C	21,2 °C	84 %	21 °C	79 %	33 °C	52 %	

Tab. 1 *Teploty a vlhkost v Zemělodi*[5]

Obr. 4 *Zeměnka 2023, střecha, větrací komín, vnitřní mokřad – Zdroj: autorka*

Zemělоď jsem navštívila koncem května 2023 v odpoledních hodinách se skupinou studentů. Počasí bylo slunečné, okolo 150C. Prohlídka s výkladem trvala asi 6 hodin, z nichž jsme cca 4 hodiny trávili v západní místnosti. I když se venku k večeru ochlazovalo a bylo větší vlhko, pocitově byla v domě (místnosti) teplota i vlhkost stabilní.

K zásobování vodou je využívána, stejně tak jako v typovém domě, pouze dešťová voda. Střecha je vytvarována tak, aby prakticky veškerá srážková voda byla přes velmi jednoduché filtry odvedena a následně akumulována v nádrži, která je umístěna nad všemi odběrovými místy. Veškeré zásobování vodou domu je tedy samospádem – gravitačně. Nádrž na dešťovou vodu je ještě vybavena bezpečnostním přepadem, který je zaústěn do umělého biotopu, který slouží pouze jako vodní prvek pozemku.

Na kvalitu pitné vody je dešťová voda upravena pomocí keramického filtru a používá se v kuchyni, umyvadle a sprše. Jakost vody kontrolována není, prý ji garantuje výrobce keramického filtru. Tady bych byla asi trochu opatrnější... Voda nevykazovala žádné zabarvení ani zákal, byla čirá a bez jakékoliv chuti.

Voda ze sprchy, umyvadla a dřezu (šedá voda) je čištěna přes mokřad ve skleníku a takto předčištěná voda slouží na splachování toalety. Záchodová mísa je umístěna přímo nad separátorem, kde dojde k primárnímu předčištění černé vody, která je následně vedena do dalšího, tentokrát vnějšího mokřadu. Sluneční energie zde urychluje biologický proces rozkladu a takto finálně vyčištěná zbývající voda se odvádí trativodem na pozemek, kaly slouží jako hnojivo.

Dešťová voda se dále používá na zalévání rostlin v zahradním skleníku, které jsou zde pěstovány. Vzhledem ke klimatické situaci dneška, množství dešťové vody nemůže stačit na provoz domu, i přes všechny varianty zpětného využívání. Myslím, že k celoročnímu užívání domu, by bylo nutné řešit stabilnější dodávku vody, např. vykopáním nebo vyvrtáním studně. K přípravě jídla se zde používá pouze solární vařič.

3. ZÁVĚR:

Ostrovní bydlení je určitě trendem budoucnosti. Jedná se o udržitelný způsob života, který nezatěžuje životnímu prostředí a v maximální míře ctí pravidla cirkulárního, tzn. oběhového hospodářství. Bydlení v tomto typu obytného domu však vyžaduje od jeho uživatelů jiný, skromnější přístup a chování. Musí být připraveni na jiný režim využití spotřebičů, nižší interiérovou teplotu a šetrnější způsob nakládání s vodou. Měla jsem možnost sledovat reakce mladých lidí ve věku mezi 20. – 25. lety a vesměs převládalo nadšení a ochota změnit své stereotypy. Pokud jim jejich nadšení vydrží a myslí to s udržitelným způsobem života vážně, třeba budoucnost lidstva, i přes poměrně černé prognózy, nebude tak katastrofická. [6]

Obr. 5 *Skleník, solární vařič, zázemí FV – Zdroj: autorka*

LITERATURA:

[1] M.E.Reynolds : How To Build a Global Model Earthship - Operation 1: Tire Work, Earthship Biotecture, dostupné: https://earthshipstore.com

[2] M.E.Reynolds : How To Build a Global Model Earthship - Operation 2: Concrete Work, Earthship Biotecture, dostupné: https://earthshipstore.com

[3] https://earthshipbiotecture.com/

[4] ŘEZNÍČKOVÁ, Alena. U Prahy vyrostl slavný dům z odpadu. Dohlížel i herec Dušek [online]. iDNES.cz, 2012-09-07 [cit. 2018-01-11]. Dostupné online

[5] http://www.zemelod.cz/cz/zemelod.html

[6] D.Wallace-Wells: Neobyvatelná Země. Život po oteplení. Z anglického originálu The Uninhabitable Earth, překlad S.Ficová, nakladatelství Host, Brno 2020

[7] https://earthshipbiotecture.com/build/

[8] Earthship Design Principles. Earthship.com. Earthship Biotecture. Retrieved 15. July 2016

Ing. Zuzana Vyoralová, Ph.D.
České vysoké učení technické v Praze, Fakulta architektury, Ústav stavitelství II, vyorazuz@fa.cvut.cz

CERTIFIKOVANÉ SANAČNÍ OMÍTKOVÉ SYSTÉMY WTA-Inter

CERTIFIED RESTORATION PLASTER SYSTEMS WTA-Inter

Vydavatel: WTA-Certifikační komise „Sanační omítkové systémy“
Stav k: 13. 10. 2023

Firma	Produkt	Platnost do:
Master Builders Solutions CZ s.r.o.	- PCI Saniment 02 - PCI Saniment 03	duben 2024
Baumit GmbH Werk Landsberg	- Sanova Pre - SanovaPor - Sanova SP Grey - Sanova SP White - Sanova SP Grano - Sanova SP HS - Sanierputz HIQ TOP	duben 2025
Baumit GmbH Werk Schönbach	- Sanova SP Grey - Sanova SP Grano - SanovaPor	duben 2025
Baumit Kft. Ungarn	- Baumit Sanova Vorspritzer - Baumit Sanova Puffer Vakolat - Baumit Sanova Vakolat W - Baumit Sanova Mono Trass	červenec 2025
BKM Mannesmann AG	- BKM-SP	říjen 2023
BKM Mannesmann AG	- BKM SP SanierPutz Weiss	duben 2025
BOLIX S.A.	- Bolix Z-PT (nur netzförmig zulässig) - Bolix T-WL - Bolix T-RH	květen 2025
Bostik GmbH	- Bostik RENO C761 BASE - Bostik RENO C762 FINISH	leden 2024
Capatect Baustoffindustrie GmbH	- Capatect Vorspritz - Capatect Porengrundputz - Capatect Sanierputz Rapid	certifikáty již nejsou platné
Epasit GmbH	- epasit MineralSanoPro hb (nur netzförmig zulässig) - epasit MineralSanoPro ap - epasit MineralSanoPro lpf-WTA	srpen 2024
G. Theodor Freese GmbH	- FREESE Sanierputz weiß (zur Händischen Verarbeitung)	červenec 2024
Farby Kabe Polska Sp. z.o.o.	- Kabe Mineralit Restauro TB (nur netzförmig zulässig) - Kabe Mineralit Restauro TW - Kabe Mineralit Restauro TU	leden 2024
Franken maxit GmbH & Co.	- maxit san vario	srpen 2024
HASIT Šumavské vápenice a omitkárny s.r.o.	- SANIER-Vorspritzmörtel 205 - SANIER-Porenausgleichputz 208 - SANIER-Wandputz 200 - SANIER-Wandputz 210	duben 2025

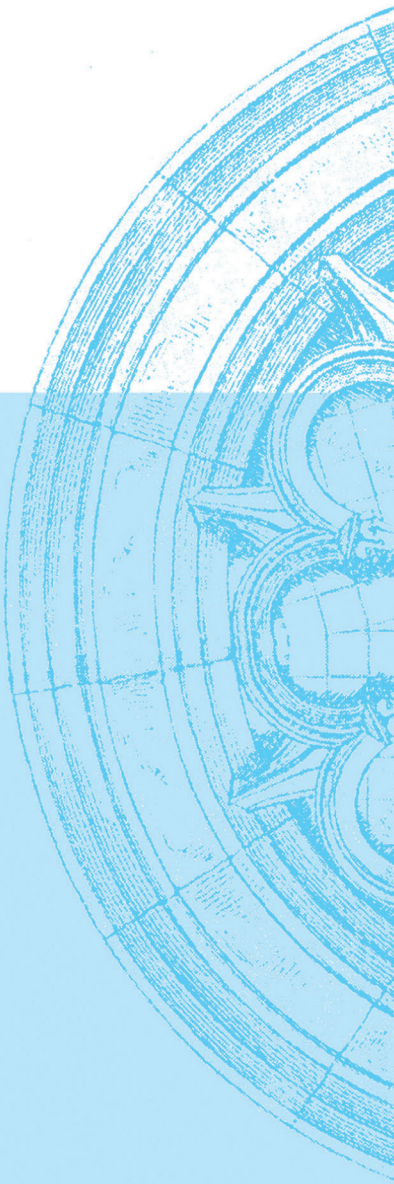
Firma	Produkt	Platnost do:
HASIT Trockenmörtel GmbH	- HASIT Calsolan POR - HASIT Calsolan TOP	červenec 2024
HECK Wall Systems GmbH	- Rajasil Spritzbewurf (nur netzförmig zulässig) - Rajasil Porengrundputz PLUS - Rajasil Sanierputz SP2 grob/fein - Rajasil Sanierputz SP2 Classic - Rajasil Sanierputz SP3 - Rajasil Sanierputz SP4	říjen 2024
Henkel Polska Sp. Z o. o.	. ceresit CR60 - ceresit CR61 - ceresit CR62	květen 2025
Hornbach Baustoff Union GmbH	- Unio-Plus SP-F 25 kg grau Sanierputz fein - Unio-Plus SP-E 25 kg weiß Sanierputz einlagig - Unio-Plus SP-V 25 kg Sanier-Vorspritzmörtel - Unio-Plus Sanierputz-Vorspritzmörtel WTA - Unio-Plus Sanierputz WTA Leicht weiß	certifikáty již nejsou platné prosinec 2023
Hufgard Optolith Bauprodukte Polska Sp. z.o.o.	- Optosan HSB Sanier-Vorspritzmörtel (nur netzförmig aufbringen) - Optosan ASP Ausgleich-Porengrundputz - Optosan USP Universal-Sanierputz	leden 2024
ISOTEC GmbH Werk Kürten-Herweg	- ISOTEC Spritzbewurf (nur netzförmig zulässig) - ISOTEC Sanierputz weiß - ISOTEC Sanierputz schnell	červenec 2024 červenec 2025
KEIMFARBEN GmbH	- KEIM Porosan-Trass-Sanierputz NP - KEIM Porosan-Ausgleichsputz NP - KEIM Porosan-HF-Sanierputz	květen 2025
Kerakoll S.p.A. Italien	- Biocalce Rinzaffo - Biocalce Intonaco - Biocalce Zoccolatura	certifikáty již nejsou platné
Knauf Gips KG	- Saniersprizbewurf Stens Haft - Sanierputz Stens Grund - Sanierputz Stens Hell - Sanierputz Popo	prosinec 2023
Krkonošské vápenky Kunćice, a.s.-KVK	- 0210 KVK sanačni omitka - 0230 KVK podkladni omitka - 0250 KVK renovačni omitka jednovrstvá	certifikáty již nejsou platné
Cemix Hungary Kft.	- EUROSAN OP - EUROSAN UP	květen 2025
LB Cemix s.r.o.	- 2740 (SANIER VORSPRITZER) - 2741 (SANIER GRUNDPUTZ) - 2742 (SANIER PUTZ) - Sockelputz 064	červen 2025 certifikáty již nejsou platné
MAPEI Kft.	- POROMAP RINZAFFO (Spritzbewurf) - POROMAP INTONACO (Sanierputz)	certifikáty již nejsou platné
MARBOS GmbH & Co.KG	- MARBOS Sanierputz SP w	červenec 2025

Firma	Produkt	Platnost do:
maxit Baustoffwerke GmbH	- maxit san Vorspritz - maxit san Grund - maxit san Weiss - maxit san Standard - maxit san Solo	srpen 2025
MC Bauchemie Müller GmbH & Co. KG	- MC-Plaster VSM - MC-Plaster PGP - MC-Plaster WPW	říjen 2025
Baumit GmbH	- muro san duo Sanierputz WTA und Dämmputz - muro san Spritzbewurf WTA (nur netzförmig zulässig) - muro san Porengrundputz WTA - muro san Sanierputz WTA weiß - SanovaPre - SanovaMonoTrass	prosinec 2023
PCI Augsburg GmbH	- PCI Saniment 2 in 1	květen 2025
PERLIT spol. s.r.o.	- Grundputz WTA - Pdhoz WTA - Prodklai omitka WTA	červen 2024
Profibaustoffe Austria GmbH	- PROFI Poretec WTA Vorspritzer (netzförmig) - PROFI Poretec WTA Ausgleichsputz - PROFI Poretec WTA Sanierplus - PROFI Poretec WTA Trass-Einlagenputz	duben 2024
Remmers GmbH	- 0400 SP Prep - 0401 SP Levell - 0402 SP TOP white - 0416 SP TOP SR - 0420 SP TOP basic - 0404 SP TOP rapid	červen 2024 prosinec 2024
Rygol Baustofferk GmbH & Co. KG	- SAKRET Sanier-Spritzbewurf SAS-HS (nur netzförmig) - SAKRET Porengrundputz PGP-HS - SAKRET Sanierputz SAP-HS	duben 2025
Rubersteinwerk GmbH	- Ruberstein Spritzbewurf - Ruberstein Porengrundputz WTA - Ruberstein Sanierputz WTA	leden 2024
Saint-Gobain Weber GmbH Werk Barby	- weber.san 950 (nur netzförmig zulässig) - weber.san 951 S (nur netzförmig zulässig) - weber.san 952 - weber.san 953 - weber.san 954 - weber.san 958	červenec 2024 červenec 2025
Saint-Gobain Weber GmbH Werk Barby	- weber.san 160 WTA - weber.san 162 WTA - weber.san 163 WTA	červenec 2024
SAKRET Bausysteme Gmbh & Co. KG (Kalkwerk Rygol)	- SAKRET Sanierputz SPW - SAKRET Sanierputzspritzbewurf (nur netzförmig zulässig)	červenec 2025

Firma	Produkt	Platnost do:
SAKRET CZ k.s.	- SAS Sanierspritzbewurf - ASP Ausgleichs-Sanierputz - SAP Sanierputz	srpen 2024
SANAX GROUP s.r.o.	- SanaBond Jádro - SanaBond Podklad - SanaBond Mono	certifikáty již nejsou platné
Schomburg GmbH & Co. KG	- THERMOPAL-GP11 - THERMOPAL-SR24 - THERMOPAL-Ultra grau - THERMOPAL-SP	duben 2025 říjen 2023
Schomburg GmbH & Co. KG	- THERMOPAL-Ultra-white (händische Verarbeitung)	duben 2025
SCHWEPA Schwarzwälder Edelputzwerk GmbH	- Sanier-Vorspritzmörtel WTA (nur Netzförmig zugelassen) - Sanier-Wandputz leicht weiß WTA	prosinec 2023
SEMPRE FARBY Sp. Z o.o	- RENOWATOR 525 - Porengrundputz - RENOWATOR 545 - Sanierputz	prosinec 2024
Sika Services AG	- Sanierputz SikaMur® Seco-21	červenec 2025
Sika CZ, s.r.o.	- SikaMur-410 - Sika-Mur-400 Unterputz - SikaMur-420 Renovierungsputz einschichtig	leden 2024 certifikáty již nejsou platné
Sievert Baustoffe SE & Co. KG	- akurit SAN-VS Sanier-Vorspritzmörtel - akurit SAN-PG Sanier-Porengrundputz - akurit SAN Sanierputz - akurit SAN-E plus Sanierputz einlagig - tubag TSP-VS Sanier-Vorspritzmörtel - tubag TSP-PG Trass-Sanier-Porengrundputz - tubag TSP Trass-Sanierputz - tubag TSP-E Trass-Sanierputz einlagig	říjen 2025
Sievert Baustoffe SE & Co. KG	- hahne INTRASIT VS-WTA Plus 54Z - hahne INTRASIT GP-WTA Plus 54Z - hahne INTRASIT SP-WTA Plus 54Z	říjen 2025
Sievert Polska Spółka z o.o.	- tubag SAN-J wta Tynk renowacyjny jednowarstwowy - tubag SAN-D wta Tynk renowacyjny drobnoziarnisty - tubag SAN-P wta Tynk renowacyjny podkładowy - tubag SAN-O wta Obrzutka natryskowa	říjen 2025
Sto SE & Co. KGaA	- StoMurisol-GP - StoMurisol-VS (nur netzförmig zugelassen) - StoMurisol-SP fein - StoMurisol-SP weiss	květen 2025
Schuster GmbH VEINAL Bauchemie	- VEINAL Sanierputz WTA	květen 2025
Torggler S.r.l.	- Intonaco WTA	červenec 2024
Vandex Isoliermittel-Ges. mbH	- VANDEX Spritzbewurf WTA (nur netzförmig zulässig) - VANDEX Porengrundputz WTA - VANDEX Sanierputz WTA weiß - VANDEX Sanierputz WTA und Dämmputz	prosinec 2023
WEBAC Chemie GmbH	- WEBAC® DHS 1 - WEBAC® DHS 2	certifikáty již nejsou platné

TĚSNÍCÍ HMOTY

Vydavatel: WTA-Certifikační komise „Těsnící hmoty“

Stav k: 20. 9. 2023

Firma	Produkt	Průsaková voda nikoli tlaková	Tlaková voda	Platnost do
EURO ELAST GmbH & Co. KG	EUROKRISTALL KTG EUROKRISTALL 300 EUROKRISTALL 200 EUROPOX 100 EUROPOX 300 ROW	X	X	červenec 2024
PCI Augsburg GmbH	PCI Barraseal PCI CR 65	X		prosinec 2024
Remmers GmbH	Remmers BASIC-System Remmers Flex-System Remmers System International Remmers System Classic	X	X	leden 2025
MC-Bauchemie Müller GmbH & Co.KG	MC-Proof 101 HS	X	X	prosinec 2024
ISOTEC GmbH	weber.prim 900 (Untergrundvorbereitung) ISOTEC Kombiflexabdichtung ISOTEC Spritzbewurf ISOTEC Dichtputz	X	X	červen 2025
ISOTEC GmbH	weber.prim 900 (Untergrundvorbereitung) ISOTEC Kombiflexabdichtung ISOTEC Dichtputz	X	X	červen 2025
Heinrich Hahne GmbH & Co. KG	PROLASTIC 55Z WTA-Innenabdichtung	X	X	certifikáty již nejsou platné
Heinrich Hahne GmbH & Co. KG	IMBERAL RSB 55Z WTA-Innenabdichtung	X	X	certifikáty již nejsou platné
KÖSTER BAUCHEMIE AG	KÖSTER Sperrmörtel WU KÖSTER NB 4000	X	X	říjen 2023
Saint-Gobain Weber GmbH	weber prim 900 (Untergrundvorbereitung) weber.tec Superflex D24 weber.tec 934	X	X	prosinec 2024
Saint-Gobain Weber GmbH	weber prim 900 (Untergrundvorbereitung) weber.tec Superflex D24 weber.san 951 S weber.tec 934	X	X	prosinec 2024