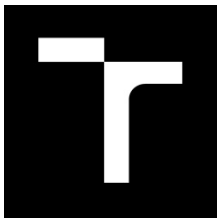


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA ARCHITEKTURY

FACULTY OF ARCHITECTURE

ÚSTAV STAVITELSTVÍ

DEPARTMENT OF ENGINEERING

EKONOMICKÉ A SOCIÁLNÍ LIMITY UŽITÍ NEPÁLENÉ HLÍNY V ARCHITEKTUŘE. ROLE VZDĚLÁVÁNÍ

ECONOMIC AND SOCIAL LIMITS OF THE USE OF EARTH IN ARCHITECTURE. ROLE OF EDUCATION

DIZERTAČNÍ PRÁCE
DOCTORAL THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Ing. arch. EVA NEUMAYEROVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. IVANA ŽABIČKOVÁ, CSc.

ŠKOLITEL SPECIALISTA
CO-SUPERVISOR

BRNO 2022

ABSTRAKT

Nepálená hlína, stavební materiál známý po staletí a hojně využívaný v tradičním stavitelství, byl během společenského a hospodářského vývoje postupně nahrazován průmyslově vyráběnými materiály se stabilnějšími mechanickými vlastnostmi. Tradice jeho užití ve stavbách v mnoha zemích na dlouhou dobu prakticky vymizela. V posledních desetiletích se použití nepálené hlíny jako stavebního materiálu opět navrací do povědomí stavebníků a projektantů, zvláště díky rostoucímu zájmu společnosti o zdravé bydlení a kvalitu prostředí k životu. I přes své mnohé přednosti však nepálená hlína nadále nepatří mezi staviva běžně užívaná.

Jaká je tedy pozice hliněného stavebního materiálu v současné výstavbě a má potenciál být v budoucnu více než materiálem alternativním, materiálem experimentu? Co limituje rozvoj uplatnění nepálené hlíny v konstrukcích?

Práce zkoumá limity užití nepálené hlíny v architektuře v kontextu sociálním, ekonomickém a kulturním. Analyzuje různé přístupy a způsoby použití nepálené hlíny v architektuře, zjišťuje míru informovanosti veřejnosti a dostupnost odborného vzdělávání, zkoumá situaci na stavebním trhu i legislativní omezení při realizačním procesu. Na základně poznatků získaných průzkumem formuluje důležité podmínky a možné cesty dalšího rozvoje uplatnění nepálené hlíny ve výstavbě.

Svým obsahem má práce přispět k aktuálnímu tématu rozvoje architektury využívající materiálů tradičních a materiálů z obnovitelných zdrojů.

ABSTRACT

Earth as a building material was known for centuries and widely used in traditional construction. But during the social and economic development, it was gradually replaced by industrially produced materials with more stable mechanical properties. In many countries, the tradition of using earth in buildings had practically disappeared for a long time. In recent decades, the awareness of earth as a building material has increased, especially due to the growing interest of society in healthy living and the quality of the living environment. Despite its many advantages, earth is still not a commonly used building material.

What is the position of earth in current construction and does earth have the potential for the future to be more than an alternative and experimental material? What is limiting the development of the use of earth in constructions?

This work examines the limits of the use of earth in architecture in the social, economic and cultural context. It analyzes various approaches and ways of using earth in architecture, determines the level of public awareness and the availability of vocational education and examines the situation of the construction market and legislative restrictions in the implementation process. Based on the findings of the survey, this work defines important conditions and possible ways of further development of the use of earth in construction.

The content of this thesis is to contribute to the current topic of the development of architecture using traditional materials and materials from renewable resources.

KLÍČOVÁ SLOVA

hlína; hliněná architektura; ekonomické a sociální limity; informovanost veřejnosti; odborné vzdělávání v architektuře; udržitelná výstavba

KEY WORDS

earth; earthen architecture; economic and social limits; public awareness; vocational education in architecture; sustainable building

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

NEUMAYEROVÁ, Eva. *Ekonomické a sociální limity užití nepálené hlíny v architektuře. Role vzdělávání.* Brno. 2022. Dostupné také z: https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/131209. Dizertační práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta architektury, Ústav stavitelství. Vedoucí práce Ivana Žabičková.

PROHLÁŠENÍ AUTORA O PŮVODNOSTI PRÁCE

Prohlašuji, že jsem disertační práci na téma „*Ekonomické a sociální limity užití nepálené hlíny v architektuře. Role vzdělávání*“ vypracovala samostatně a na základě odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této práce.

Ing. arch. Eva Neumayerová

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji doc. Ing. Ivaně Žabičkové, CSc. za odborné vedení práce.
Rodině a přátelům děkuji za dlouhodobou podporu.

OBSAH

Úvod…..……...……..…….……... 8
Téma práce……..…..……...…….…….…... 9
Vymezení pojmů……..……...……...…... 10
Přehled současného stavu problematiky……...……..…… …….……... 12
Cíle práce……. ……..……. 16
Zvolené metody zkoumání a způsob řešení práce……..…….. 18

1 ŠIRŠÍ SOUVISLOSTI UPLATNĚNÍ NEPÁLENÉ HLÍNY V ARCHITEKTUŘE A STAVEBNICTVÍ …… 20

1.1 Vlastnosti nepálené hlíny jako stavebního materiálu....……... 20
1.2 Historický vývoj užití hliněného stavebního materiálu ve společensko-hospodářském kontextu…….……... 23
1.3 Problematika uplatnění hliněného stavebního materiálu v současných globálních souvislostech.……...…… 31
1.3.1 Nepálená hlína jako symbol chudoby i rozvoje...…..…..……...……..…. 31
1.3.2 Nepálená hlína a trvale udržitelná výstavba...…….……..……..... 35

2 LIMITY UŽITÍ HLINĚNÉHO STAVEBNÍHO MATERIÁLU V ČESKÉM PROSTŘEDÍ……. 36

2.1 Ekonomické aspekty.…….....… 36
2.1.1 Uplatnění soudobých hliněných technologií..……...…….....…… 37
2.1.2 Role legislativy v realizačním procesu..……...……...…… 45
2.1.3 Situace trhu hliněných stavebních výrobků – dotazníkový průzkum ….……... 50
2.2 Sociální a kulturní aspekty....…….……..……...…….…..... 60
2.2.1 Dostupnost a zdroje informací, vzdělávání a výzkum v použití nepálené hlíny v architektuře a stavebnictví……...……. 60
2.2.2 Informovanost a zájem veřejnosti – dotazníkový průzkum …… 64

3 VAZBY A PŘÍSTUPY V RÁMCI STŘEDOEVROPSKÉHO PROSTORU…..…….....74

3.1 Stav a tvorba norem.…….…...…74
3.2 Úroveň vzdělávání a mezinárodní spolupráce …….....…75
3.2.1 Vzdělávací projekty s nepálenou hlínou v architektuře: případové studie..... 77
3.2.1.1 Projekt Amàco……..…..…….…….…… 79
3.2.1.2 Projekt Vivi House.…..…… ...……...…….…..... 81
3.2.1.3 BASEhabitat International Summerschool, letní škola architektury…..…... 84
3.2.1.4 Projekt Sunderpur Housing.…….…….....…… 86
3.3 Limity a perspektivy užití nepálené hlíny z pohledu odborníků z oblasti výzkumu a vzdělávání – dotazníkový průzkum…..……..... 90

4 ZJIŠTĚNÉ LIMITY, ZÍSKANÉ POZNATKY VÝZKUMU…….....…… 93

5 PODMÍNKY ROZVOJE UPLATNĚNÍ NEPÁLENÉ HLÍNY V ARCHITEKTUŘE..... 96

5.1 Výzkum a vývoj ve výrobních a konstrukčních procesech……...……..…. 96
5.2 Normativní podpora …...…….…….…….…..……... 98
5.3 Vzdělávání v architektuře s nepálenou hlínou…..…….…….....… 99
5.3.1 Principy vzdělávání široké veřejnosti……....……...…….…… 101
5.3.1.1 Zpřístupnění informací veřejnosti – potenciální stavebníci..... 102
5.3.1.2 Vzdělávání veřejnosti v péči o kulturní dědictví……..…….……...106
5.3.1.3 Vzdělávání dětí a mládeže …….…….…....…….…… 106
5.3.2 Principy vzdělávání odborné veřejnosti……..……..……..…109
5.3.2.1 Školení odborných profesí…….....…….……..110
5.3.2.2 Vzdělávání studentů řemeslných oborů…….....…….…..…. 110
5.3.2.3 Vzdělávání studentů oborů architektury a stavitelství...……..……...…… 111
5.3.2.3.1 Prověření výukového konceptu v praxi:
Workshop Hliněný prostor……..... 119

6 Seznam vlastních prací…….....……. 122

7 ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PRÁCE……..…..…….. 125

8 ZÁVĚR……..……..…….…….. 128

Seznam použitých zdrojů……..……..…… 130
Seznam použitých zkratek…....…...……..……..……..... 138
Seznam obrázků a grafů…….……..……..……..... 139
Seznam tabulek…...……....……..…..……..... 141
Seznam příloh..……...…..…….…..…… 141

ÚVOD

„Na hlínu by v budoucnu mělo být pohlíženo nejen jako na materiál jednoduchých přístřešků či materiál elitní, měla by se opět stát zcela samozřejmou.“

Martin Rauch [1]

V úvodu této práce jsou zmíněny osobní motivace a profesní zkušenosti autorky v souvislosti se zvoleným předmětem dizertační práce:

Profesní zájem o architekturu z materiálů šetrných k životnímu prostředí vedl autorku ke studiu příkladů architektury, kde byla nepálená hlína použita. Autorka sbírala praktické zkušenosti o hliněném stavebním materiálu absolvováním kurzů práce s hliněným stavebním materiálem vedených profesionály v Česku (Sdružení hliněného stavitelství, z.s.), Slovensku (oz ArTUR – Architektúra pre trvalo udržatel´ný rozvoj) a Rakousku (BASEhabitat International Summer School 2014), včetně účasti na workshopu techniky dusané hlíny Martina Raucha a aktivní praktické spolupráce na několika stavbách uplatňujících hliněný materiál. Následovalo několik dlouhodobých zahraničních pobytů v rámci profesní praxe, kde měla autorka možnost spolupracovat na několika projektech s aplikovaným hliněným stavebním materiálem. Jednalo se konkrétně o projekční i realizační fázi participativních projektů škol pro znevýhodněné komunity v Nepálu (projekty škol Mela, spolupráce s Meem Architecture, z.s. a DCWC Nepál) a dále o účast na realizaci objektů bydlení v sociálně vyloučených lokalitách severní Indie (Sunderpur Housing, spolupráce s rakouskou Kunstuniversität Linz).

Různé přístupy v uplatnění hliněného staviva autorce umožnily seznámit se s technologickými možnostmi materiálu, zároveň poukázaly na významnost vlivu kritérií sociálně-kulturních a ekonomických v projektech uplatňujících hliněný stavební materiál. To vedlo k zájmu dále se věnovat problematice uplatnění hliněného materiálu v soudobých konstrukcích v rovině teoretické a prozkoumat použití hliněného stavebního materiálu a jeho potenciál v dnešních podmínkách.

V dostupných zdrojích vědecké literatury o hliněném stavebním materiálu existuje množství informací o historii tradičních hliněných staveb i technických parametrech nepálené hlíny, o to více autorku zajímalo téma doposud méně zkoumané a publikované, které postavení nepálené hlíny jako stavebního materiálu v architektuře a stavebnictví uvede do užších souvislostí společenského a hospodářského vývoje.

Téma doktorské práce bylo na Fakultě architektury VUT v Brně vypsáno doc. Ing. Ivanou Žabičkovou CSc. na jaře 2017. Autorka dizertační práce započala doktorské studium v září 2017. Jako studentka doktorského studia se autorka na podzim roku 2019 měla možnost účastnit měsíční studijní stáže na Fakultě architektury Technické Univerzity ve Vídni, pod vedením Prof. Andrey Rieger-Jandl, která se ve své vědecké a pedagogické práci zabývá kulturně-srovnávacím výzkumem a sociálně-kulturním kontextem v architektuře. Výzkumy

[1] RAUCH, Martin. Ricola Kräuterzentrum - Fertigbauteile aus Lehm.In: *Nextroom.at* [online]. 2013. [vid. 2020-10-03]. Dostupné z: http://www.nextroom.at/building.php?id=36500&inc=artikel&sid=37583
(překlad autorky z německého originálu; původní znění: “*Lehm soll künftig nicht nur als Baustoff für einfache Behausungen oder als elitäres Material betrachtet werden, sondern wieder selbstverständlich werden.”)*

autorky ve fázi rozpracování a pojetí daného tématu byly profesorkou Rieger-Jandl podpořeny podnětnými radami, které též formovaly další směřování práce.

Autorka ve své práci také zpracovávala data získaná výzkumem vedeným formou dotazníků. Reakce odborníků z oboru teorie i praxe nepálené hlíny v architektuře a stavbách i zástupců široké veřejnosti byly významným přínosem pro další postupy práce. Autorka se během svého studia účastnila několika konferencí věnovaných tématu zdravého bydlení a udržitelné architektury, kde prezentovala průběžné výsledky svých průzkumů. Zpětná vazba odborného publika k příspěvkům autorky rovněž formovala další vývoj práce. Přínosem pro dizertační práci byla také aktivní spolupráce během doktorského studia v rámci projektu Act Eco (Erasmus+).

TÉMA PRÁCE

Nepálená hlína je stavební materiál známý a používaný po staletí. Tradice hliněného stavitelství byla přerušena především nástupem průmyslově vyráběných stavebních materiálů, v posledních letech ale nepálená hlína opět získává na pozornosti, a to zejména díky svým příznivým environmentálním vlastnostem.

Množství stavebníků a projektantů se dnes dává cestou, která se řídí principy udržitelné výstavby. Tendence soudobého stavebnictví a architektury ve světě, ale i střední Evropě se jeví jako příznivé pro uplatnění materiálů tradičních i materiálů z obnovitelných zdrojů.

Použití nepálené hlíny v moderních stavbách již nastartovalo množství experimentálních staveb po celém světě realizovaných koncem 20. století. Hliněný materiál vhodně uplatněný ve stavbách zvyšuje kvalitu vnitřního prostředí a může vylepšit environmentální profil staveb.

I přes všechny tyto skutečnosti však tento materiál zatím stále není doceněn a neplní očekávaná využití. Tento stav je ovlivněn nejen technologickým vývojem, ale i společenskou a hospodářskou situací. Co limituje uplatnění stavebního materiálu, který je prakticky všude dostupný, jaké jsou jeho aktuální možnosti? Za jakých podmínek a jak může nepálená hlína obstát v konkurenci běžně užívaných stavebních materiálů?

Předmětem dizertační práce je formulace dalších možných cest v rozvoji užití nepálené hlíny v architektuře a stavebnictví a návrh postupů a řešení, které mohou tento rozvoj podpořit. Podkladem výstupu jsou výsledky analýz současné pozice nepálené hlíny jako staviva a limitů použití hliněného staviva, zpracované v dizertační práci. Dizertační práce vychází z poznatku, že technologická základna hliněného stavebního materiálu byla do velké míry probádána a kvalitně zpracována v dostupných zdrojích, svým obsahem se práce zaměřuje především na „měkké“ parametry nepálené hlíny jako stavebního materiálu: posuzuje limity uplatnění nepálené hlíny v ekonomickém a sociálně-kulturním kontextu.

Práce vychází ze světového historického vývoje uplatnění nepálené hlíny ve stavbách. Měřítko zkoumání je následně zúženo na soudobé limity a možnosti uplatnění nepálené hlíny v českém prostředí. Situace je porovnávána se stavem v sousedních státech střední Evropy, kde má hlína obdobné podmínky (hospodářské, geologické i klimatické). Odtud jsou také posuzovány některé příklady pro řešení zkoumaného problému.

Práce je obsahově členěna na tyto části:

- Současné uplatnění nepálené hlíny a jeho limity jsou posuzovány v souvislostech světového hospodářského a společenského vývoje. V úvodním celku jsou zkoumány historické kořeny použití nepálené hlíny v konstrukcích a vliv vývoje hliněného stavitelství na současný stav.

- Těžištěm průzkumů práce je zjištění současné pozice nepálené hlíny jako stavebního materiálu, probírané v ekonomickém, kulturním a sociálním kontextu. Jednotlivé vztahy jsou v práci analyzovány. Na základě stanovených hypotéz práce zjišťuje souvislosti problematiky uplatnění nepálené hlíny v architektuře s mírou informovanosti veřejnosti a posuzuje význam odborného vzdělání pro budoucí rozvoj oboru architektury s nepálenou hlínou.

- Získané poznatky jsou vyhodnoceny a na základě výsledků jsou formulovány podmínky dalšího vývoje a budoucího uplatnění hliněných konstrukcí. Je vytvořen návrh programu vhodných postupů, které mají být přínosem k rozvoji dalšího uplatnění hliněného stavebního materiálu.

VYMEZENÍ POJMŮ

V této části je uveden výklad některých důležitých pojmů použitých v dizertační práci, vymezených následovně:

Nepálená hlína

V této práci označuje stavební materiál. Hlína pro stavební účely je vrstva zemin pod ornicí. Složky hlíny se rozdělují podle velikosti zrn na jíly, prachy, písky, štěrky a kameny. V práci jsou rovněž použita označení hliněný stavební materiál, hliněné stavivo, stavební hlína i hlína.

Přírodní stavební materiály

Pojmem přírodní materiály se v práci rozumí stavební materiály na bázi rostlinného nebo živočišného původu, organické hmoty obvykle dále technologicky zušlechtěné pro použití ve stavebnictví. Jsou též označovány jako stavební materiály ze surovin obnovitelných zdrojů či surovin dorůstajících.

Tato práce do této skupiny řadí i nepálenou hlínu a lomový kámen, materiály přírodního původu z oblasti neživé přírody.

Podle Růžičky v těchto případech nejde o materiály z obnovitelných zdrojů v pravém slova smyslu, jejich zdroje jsou však široce dostupné, téměř neomezené a zpracování těchto materiálů probíhá prakticky v původním surovém stavu[2]. Nejsou -li tyto materiály stavbou znečištěny, mohou být opět navráceny do přírody.

Environmentální vlastnosti hliněného materiálu

Pod tímto pojmem se v práci rozumí vlastnosti hliněného materiálu příznivé pro životní prostředí. Tyto vlastnosti prospívají i lidskému zdraví. Řadí se mezi ně absorpce vlhkosti,

[2] RŮŽIČKA, Jan. Stavební materiály na bázi obnovitelných zdrojů surovin. *Časopis stavebnictví* [online]. 2007-06-11. [vid. 2020-10-08]. ISSN 1802-2030 Dostupné z: https://www.casopisstavebnictvi.cz/clanky-stavebni-materialy-na-bazi-obnovitelnych-zdroju-surovin.html

vysoká schopnost akumulace tepla a tím zajištění stabilního tepelně vlhkostního mikroklima, schopnost vstřebávat škodliviny z ovzduší.

Kromě primárních požadavků na ekologickou a zdravotní nezávadnost stavebních materiálů je environmentální kvalita posuzována také z hlediska snížení energetických nároků po dobu životnosti konstrukcí a materiálů. Zde jsou hodnoceny tzv. svázané parametry stavebních konstrukcí, jako například svázané emise CO_2 jako faktor globální environmentální zátěže či hmotnost konstrukcí zahrnující i náročnost dopravy [3].

Udržitelná architektura a výstavba

Pojem „udržitelná architektura a výstavba“ se pojí s termínem „**udržitelný rozvoj“**, který byl v souvislosti s budoucím vývojem lidstva použit již v prohlášení ze zasedání *Komise pro životní prostředí a rozvoj* (Our common Future) 1987 [4]. Zde byl udržitelný rozvoj definován a vyhodnocen jako cíl a kritérium budoucí mezinárodní spolupráce.

Trvale udržitelný rozvoj společnosti je v českém Zákoně o životním prostředí (Zákon č. 17/1992Sb.) definován jako takový rozvoj, který současným i budoucím generacím zachovává možnost uspokojovat jejich základní životní potřeby a přitom nesnižuje rozmanitost přírody a zachovává přirozené funkce ekosystémů[5].

Použití nepálené hlíny ve stavbách je v odborných zdrojích probíráno v úzké souvislosti s udržitelnou výstavbou. Nepálená hlína je zde pro své charakteristiky uváděna jako jeden z materiálů s potenciálem vylepšit environmentální profil staveb, předpokladem je správné použití materiálu.

V této souvislosti je také důležité uvést, že pojem udržitelnosti je v posledních letech nezřídka využíván jako marketingová strategie cílící na zvýšení atraktivity projektů a vzdaluje se tak svému původnímu významu. Některé stavby jsou označovány jako udržitelné pouze s ohledem na design objektu, bez souvislostí či uvážení vlivu na okolí a respektování lokálních podmínek. Hovoříme-li o udržitelné stavbě, je třeba zohlednit následující fakta:

Podle Schroedra je výstavba v současném pojetí vždy spojena s hlubokým zásahem do přírodních zdrojů a přírodních procesů. Převedeme-li pojem „udržitelnost“ na výstavbu, znamená to, že spotřeba dostupných zdrojů i zátěž životního prostředí mají být s ohledem na potřeby uživatelů minimalizovány v celém životním cyklu budovy[6]. Jak uvádí Hájek: „ *Udržitelná výstavba budov reaguje na obecné požadavky udržitelného rozvoje a představuje kvalitativně nový přístup k navrhování, realizaci a provozování budov tak, aby splňovaly široké spektrum požadavků funkčních, ekonomických, environmentálních, sociálních a kulturních*.“ [7]

---

[3] RŮŽIČKA, Jan. Environmentálně efektivní materiály pro stavební konstrukce. In: *Izolace.cz* [online]. 2006-09-03.[vid. 2020-11-03]. Dostupné z: https://www.izolace.cz/clanky/environmentalne-efektivni-materialy-pro-stavebni-konstrukce/

[4] UNITED NATIONS ORGANISATION (UNO). *Report of the World Commisiion on the Environment and Development: Our Common Future* [online]. New York.UNO, 1987 [vid. 2020-10-08]. Dostupné z: https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf

[5] Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí.

[6] SCHROEDER, Horst. *Lehmbau: Mit Lehm ökologisch planen und bauen*. 3 Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2019, 593 s. ISBN 978-3-658-23120-0. S.22.

[7] HÁJEK, Petr. Udržitelná výstavba budov a její uplatňování ve střední Evropě. *Časopis stavebnictví* [online]. 2007-01-11. [cit.. 2020-10-08]. ISSN 1802-2030 Dostupné z: https://www.casopisstavebnictvi.cz/clanky-udrzitelna-vystavba-budov-a-jeji-uplatnovani-ve-stredni-evrope.html

Existuje několik mezinárodně uznávaných hodnotících stupnic pro kvalifikaci udržitelné výstavby, např. stupnice BREEAM[8] a LEED[9], v českém prostředí je to např. SBTooL[10].

Mezi atributy udržitelné výstavby patří efektivita během výstavby a minimalizace negativního dopadu na životní prostředí a okolí v celé životnosti budovy, zohlednění lokálních podmínek, využívání lokálních materiálů z obnovitelných surovinových zdrojů, dlouhá životnost a flexibilita konstrukčního i dispozičního řešení.

Ekonomické limity

Práce zkoumá omezení uplatnění nepálené hlíny v architektuře v souvislosti s hospodářskou situací a zjišťuje jeho limity z hlediska ceny, dostupnosti staviva i vlivu legislativních faktorů na realizaci staveb s použitím hliněného materiálu. Ekonomické aspekty jsou úzce provázány s aspekty sociálními a kulturními.

Sociální a kulturní limity

Práce takto označuje limity užití nepálené hlíny v architektuře vycházející ze situace ve společnosti, z kulturních zvyklostí a stavebních tradic.

Práce zjišťuje míru informovanosti a zájmu veřejnosti, analyzuje postoje společnosti vůči použití hlíny v architektuře a stavbách, posuzuje význam odborného vzdělávání a zjišťuje vliv těchto podmínek pro užití hlíny v architektuře a rozvoj oboru.

PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU PROBLEMATIKY

Současné know-how týkající se uplatnění hliněného stavebního materiálu vychází především ze studia historických hliněných objektů a tradičních technologických postupů zaznamenaných v literatuře. Novodobá teoretická základna se postupně buduje i na základě experimentů s materiálem a výzvou současného výzkumu je prověření možností nepálené hlíny pro použití vyhovující nárokům dnešní doby.

Problematice uplatnění hliněného stavebního materiálu a zprostředkování informací o možnostech materiálu se věnuje několik světově uznávaných organizací.

V Evropě bylo množství teoretických podkladů vytvořeno například ve Francii a Německu.

Výzkumná laboratoř organizace **CRAterre-ENSAG** (vznik 1979) se sídlem při Vysoké škole architektury École Nationale Supérieure d´Architecture de Grenoble dlouhodobě pracuje na uznání hliněného materiálu jako platné odpovědi na výzvy spojené s ochranou životního prostředí, se zachováním kulturní rozmanitosti i bojem proti chudobě. CRAterre působí zejména v oblastech tvorby vědecké a technologické základny hliněných konstrukcí a architektury, ochrany dědictví hliněné architektury, lidských sídel a zlepšení životních podmínek ve společnosti. CRAterre sestavila multidisciplinární tým výzkumníků, odborníků a lektorů spolupracujících s mnoha partnery, jako prostředek k vytvoření kreativních vazeb mezi

[8] BREEAM [online]. 2020. Dostupné z : https://www.breeam.com/

[9] LEED [online]. 2020 [cit. 2020-11-20]. Dostupné z : https://www.usgbc.org/leed

[10] SBTooLCZ [online]. 2020 [cit. 2020-11-20]. Dostupné z : https://www.sbtool.cz/

výzkumem, aktivitami přímo v lokalitách, organizacemi kurzů a šíření know-how o práci s hliněným materiálem[11].

Výzkumníci z organizace CRAterre Hugo Houben a Hubert Guillaud vydali v roce 1989 jednu z prvních obsáhlých publikací věnující se na vysoce profesionální úrovni hliněným konstrukcím: *Earth Construction - A comprehensive guide*[12]. Publikace dokumentuje charakteristiky materiálu a jeho testování, výrobu hliněných prvků a konstrukční technologie. Přínos publikace je především v obsáhlosti informací a jejich hloubce. Průzkumy i postupy práce s materiálem jsou vyhodnoceny v tabulkách a vysvětleny pomocí grafických vyobrazení.

The UNESCO Chair of Earthen Architecture[13] (založená 1998) se sídlem na téže instituci v Grenoblu je sítí více než čtyřiceti institucí – univerzit, výzkumných center i neziskových organizací z celého světa. Hlavním cílem této organizace v rámci mezinárodní komunity je šíření a podpora vědeckého a technického know-how hliněného stavitelství v oblastech životního prostředí, světového dědictví a lidských sídel. Prioritou je rozvoj výukových programů, výzkumu, experimentu a šíření znalostí na úrovni vysokého školství, vědeckého výzkumu a profesionálních vzdělávacích programů.

Ve Francii byly vytvořeny příručky dobré praxe „*Guides de bonnes pratiques de la construction en terre crue*“ [14] (aktualizované vydání z roku 2020), jako normativní dokumenty, které stanovují pravidla pro práci s hliněnými technologiemi.

Ve státech sousedících s Českou republikou je soudobé užití hliněného materiálu a s ním spojené odpovídající vzdělávání nejdéle rozvíjeno v Německu. Německý spolek hliněného stavitelství **Dachverband Lehm**[15] (vznik 1992) se věnuje průzkumu vlastností hliněného stavebního materiálu a jeho použití v konstrukcích. Zároveň spolupracuje na tvorbě vzdělávacích standardů i normových podkladů pro práci s hliněným stavebním materiálem a šíření osvěty o nepálené hlíně v Německu.

Dachverband Lehm zpracoval a vydal v roce 1999 souhrn pravidel pro stavby s hliněným materiálem *Lehmbauregeln*[16]. V publikaci jsou uvedeny odborné pojmy, technologie, hliněné prvky, charakteristiky materiálu. Tato pravidla jsou v Německu postupně nahrazována stavebními normami pro hliněné stavby DIN Lehmbau.

Podrobný přehled aktuálního vývoje a dosavadních výzkumů hliněného stavitelství podává Horst Schroeder, spoluzakladatel spolku Dachverband Lehm, v publikaci *Lehmbau, mit Lehm ökologisch planen und bauen*[17] (2010, aktualizované vydání 2019). V závěrečné kapitole se publikace věnuje i perspektivám hliněného stavebního materiálu a omezení jeho uplatnění v kontextu hospodářsko- společenských souvislostí.

---

[11] CRAterre [online]. 2020 [cit. 2020-11-20]. Dostupné z: http://craterre.org

[12] HOUBEN, Hugo a Hubert GUILLAUD. *Earth Construction: a Comprehensive Guide*. Warwickshire: Practical Action Publishing, 1994. ISBN 978-1-85339-193-4.

[13] UNESCO Chair [online] 2020 [cit.2020-11-20]. Dostupné z: http://craterre.org/enseignement:chaire-unesco/

[14] *Guides des bonnes pratiques de la construction en terre crue* [online]. 2020 [cit..2021-09-01]. Dostupné z: http://www.areso.asso.fr/spip.php?article695

[15] Dachverband Lehm e. V.[online].2021 [cit.2019-02-20]. Dostupné z: https://www.dachverband-lehm.de/

[16] DACHVERBAND LEHM e.V. (Hrsg.). *Lehmbau Regeln: Begriffe-Baustoffe-Bauteile.* 3. přepracované vyd.. Wiesbaden: Springer Vieweg Verlag. 2009, 120 s. ISBN 978-3-8348-0189-0

[17] SCHROEDER, Horst. *Lehmbau: Mit Lehm ökologisch planen und bauen*. 3.vyd. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2019, 593 s. ISBN 978-3-658-23120-0.

Gernot Minke založil v roce 1979 *Forschungslabor für Experimentelles Bauen* - Výzkumnou laboratoř experimentálních staveb na univerzitě v Kasselu. Ve svém výzkumu se věnoval především hliněnému stavebnímu materiálu, stavbám slaměných domů, bambusu, zeleným střechám, ekologické a udržitelné výstavbě. V souhrnné publikaci *Building with earth (2006)*[18] probírá stavění z hlíny ve světových souvislostech a dokládá příklady vlastních praktických experimentů hliněných staveb i řešení technologických problémů. Významnou kapitolou knihy je část zaměřená na zajištění odolnosti hliněných konstrukcí v oblastech s vysokou seismicitou. Své poznatky shrnuje také v publikaci *Příručka hliněného stavitelství* [19]*, která* byla v roce 2009 vydána českém jazyce.

Výzkumem nových technologických možností se v Evropě věnují i privátní organizace. Možnosti prefabrikace technologie dusané hlíny v Rakousku rozvíjí v rámci svých projektů hliněné architektury Martin Rauch a jeho firma *Lehmtonerde*[20]. Italská společnost *WASP* testuje možnosti 3D tisku s pomocí hliněného materiálu (Gaia, the 3D printed house)[21].

Martin Rauch shrnuje své zkušenosti s praktikováním hliněné architektury v publikaci *Haus Rauch (2010)*[22] a *Gebaute Erde: Gestalten & Konstruieren mit Stampflehm (2015)* [23]. Probírá zde téma prefabrikace a prezentuje možnosti řešení detailů v soudobých hliněných konstrukcích.

Sociální a ekonomický kontext současného uplatnění nepálené hlíny v architektuře je v některých publikacích konkrétnější: na Fakultě architektury TU Wien na institutu Baugeschichte und Bauforschung byl pod vedením Andrey Rieger-Jandl realizován studentský projekt věnovaný současnému uplatnění nepálené hlíny v architektuře v Rakousku. Studenti prostřednictvím polostrukturovaných rozhovorů s důležitými aktéry hliněného stavitelství v Rakousku zjišťovali možnosti i omezení rozvoje konstrukcí z hliněného stavebního materiálu. Rozhovory byly publikovány v souboru nazvaném *Österreichische Lehmbauerinnen im Gespräch*[24]. *S*taly se podkladem prvního zasedání profesionálů sektoru hliněného stavitelství v Rakousku v roce 2017, které dalo základ vzniku rakouské platformy hliněného stavitelství – *Netzwerk Lehm* v roce 2018.

V **České republice** se kvalifikovanou osvětou široké veřejnosti v použití hliněného staviva a výzkumem v rámci grantových projektů zabývá **Sdružení hliněného stavitelství** (SHS z.s., vznik 2004), se sídlem na Fakultě architektury VUT v Brně. V rámci mezinárodních projektů SHS aktivně spolupracuje se sdružením trvale udržitelné architektury ArTUR na Slovensku, i dalšími organizacemi sdruženými v *Earth Build Europe*. Výzkum nových technologických možností hliněného materiálu probíhá v současné době především na vysokých školách a ve

[18] MINKE, Gernot. *Building with Earth, Design and Technology of a Sustainable Architecture.* 3. vyd. Basel: Birkhäuser Verlag GmbH, 2013. ISBN 978-3-0346-0822-0.

[19] MINKE, Gernot. *Příručka hliněného stavitelství: materiály – technologie – architektura.* Bratislava: Pagoda, 2009, 287 s. ISBN 978-80-969698-2-1.

[20] Lehmtonerde [online]. 2020[cit.2020-11-22]. Dostupné z : https://www.lehmtonerde.at/de/

[21] WASP, 3d printed house Gaia [online]. 2020[cit.2020-11-22] Dostupné z: https://www.3dwasp.com/en/3d-printedhouse-gaia/

[22] BOLTSHAUSER, Roger a Martin RAUCH. *Haus Rauch,* Basel: Birkhäuser GmbH, 2010. ISBN 978-3-0346-0109-02.

[23] RAUCH, Martin. *Gebaute Erde: Gestalten & Konstruieren mit Stampflehm* . München: Detail - Institut für internationale Architektur- Dokumentation GmbH& Co.KG, 2017. 160p. ISBN 978-3-95553-270-3.

[24] RIEGER-JANDL, Andrea (Hg.), Baugeschichte und Bauforschung. *Österreichische LehmbauerInnen im Gespräch,* Wien: IVA-Verlag, 2017. ISBN 978-3-900265-40-3

výzkumných centrech. Aktivní je především ČVUT v Praze v Univerzitním centru energeticky efektivních budov: autoři Růžička a Havlík zdokumentovali výzkum vlastností prefabrikovaných elementů z nepálené hlíny v příspěvku konference Zdravé domy 2018 s názvem *Prefabrikované konstrukce z dusané nepálené hlíny*[25]. Havlík pojednává svůj výzkum hliněných prefabrikovaných panelů v dizertační práci *Development and Experimental Verification of Mechanical-physical Properties of Pre-formed Rammed Earth Wall Panel* (2017)[26].

V Česku bylo zpracováno několik souhrnných publikací, které se věnují hliněnému stavebnímu materiálu a jeho uplatnění v českých podmínkách. Nejznámější publikací věnující se problematice hliněného stavitelství je kniha *Hliněné stavby*[27] z roku 2002 od Ivany Žabičkové, spoluzakladatelky Sdružení hliněného stavitelství. Publikace se věnuje historickým souvislostem, současnému použití, charakteristikám materiálu i používaným technologiím a zpracování materiálu v českém prostředí. Publikace je cenná především pro obsáhlé technické informace o hliněném materiálu. Popisuje hliněné technologie, suroviny a zdroje, technické požadavky na výrobky, hlouběji probírá problematiku poruch a sanací tradičních hliněných objektů.

Sdružení hliněného stavitelství vydalo v roce 2009 další publikaci autorky, *Přestavby hliněných budov* [28]. V témže roce vydává SHS publikace *Hliněné stavby včera a dnes*[29] a *Stavět z hlíny jak a proč* [30], ve spolupráci autorek Ivany Žabičkové, Aleny Karasové, Kateřiny Šmardové a Evy Kabourkové.

Josef Chybík věnoval hliněnému stavebnímu materiálu kapitolu ve své *publikaci Přírodní stavební materiály* z roku 2009 [31], která je věnována stavebním materiálům z obnovitelných zdrojů surovin. V publikaci uvádí hliněný materiál v kontextu ostatních dostupných přírodních stavebních materiálů, popisuje zde blíže typy hliněných technologií, možnosti stabilizace, přednosti i nedostatky materiálu.

Jan Werner a Josef Chybík věnovali nepálené hlíně ve skriptech pozemního stavitelství pro architekty z roku 1999 kapitolu s názvem *Architektura z nepálené hlíny*[32]. Studijní texty se věnují hliněným konstrukcím vycházejícím z tradičního uplatnění.

Petr Suske se zabývá hliněnou architekturou, její historií a současným použitím v publikaci *Hlinené domy novej generácie* [33], vydané v roce 1994. Mimo příklady hliněné architektury

[25] RŮŽIČKA, Jan a Filip HAVLÍK. Prefabrikované konstrukce z dusané nepálené hlíny. In: *Zdravé domy 2018.* Brno: Sdružení hliněného stavitelství, z.s. 2018.ISBN 978-80-904593-5-9.

[26] HAVLÍK, Filip. *Development and Experimental Verification of Mechanical-physical Properties of Pre-formed* Rammed Earth Wall Panel. Praha,2017. Disertační práce ČVUT, FSv, Katedra konstrukcí pozemních staveb, školitel Jan Růžička.

[27] ŽABIČKOVÁ, Ivana. *Hliněné stavby.* Brno: Era, 2002. 174p. ISBN 80-86517-21-7.

[28] ŽABIČKOVÁ, Ivana. *Přestavby hliněných budov.* Brno: Sdružení hliněného stavitelství, 2009. 37 s. ISBN 978-80-254-3907-4.

[29] ŽABIČKOVÁ, Ivana, Alena KARASOVÁ a Eva KABOURKOVÁ. *Hliněné stavby včera a dnes.* Sdružení hliněného stavitelství, 2009. ISBN 9788025439050.

[30] ŽABIČKOVÁ, Ivana, Kateřina ŠMARDOVÁ a Alena KARASOVÁ. *Stavět z hlíny – jak a proč*. Brno: Sdružení hliněného stavitelství, 2009. ISBN 978-80-254-3906-7.

[31] CHYBÍK, Josef. *Přírodní stavební materiály*. Praha: Grada Publishing, 2009,268 s.ISBN 978-80-247-2532-1.

[32] WERNER, Jan a Josef CHYBÍK. *Pozemní stavitelství: studijní texty pro 4. semestr*. Brno: VUTIUM, 1999. 241 s. ISBN 80-214-1333-6.

[33] SUSKE, Petr. *Hlinené domy novej generácie.* Bratislava: Alfa, 1991. 160 s. ISBN 80-0500-894-5.

z území Česka a Slovenska uvádí také vybrané příklady historické i současné ze severní Afriky, jihu USA, Austrálie a Evropy a věnuje se stavbám z hliněného materiálu z druhé poloviny 20. století. Kapitola publikace o současné generaci hliněné architektury blíže rozebírá stavby experimentálního projektu hliněného sídliště ve Villefontaine ve Francii. Autor popisuje principy řešení referenčních objektů a doprovází o vysvětlující skici.

Historický vývoj a tradice hliněného stavitelství na našem území jsou zaznamenány v publikacích autorů Václava Mencla - *Lidová architektura v Československu* (1980)[34] a Václava Frolce – *Lidová architektura na Moravě a Slezsku* (1974)[35]. Jiří Škabrada popisuje tradiční hliněné konstrukce v publikaci *Konstrukce historických staveb (*2003)[36]. Tradiční konstrukční technologie z nepálené hlíny na území Moravy analyzuje Martin Novotný v katalogu *Hliněné stavitelství na Moravě a evropské souvislosti* (2014)[37].

CÍLE A ZÁMĚRY PRÁCE

Práce si klade za cíl posoudit současnou pozici nepálené hlíny jako stavebního materiálu v současné architektuře a stavebnictví ve společenském a hospodářském kontextu a zjistit limity jejího uplatnění. Na základě kritického vyhodnocení problému pak vyvodit vhodná řešení, která jsou předpokladem rozvoje dalšího uplatnění hliněného stavebního materiálu v soudobé architektuře.

Obecné cíle:

Práce má svým obsahem přinést nové pohledy na problematiku současného užití hliněného staviva a osvětlit další možnosti využití předností nepálené hlíny jako zdraví příznivého stavebního materiálu. Obecně má práce přispět k aktuálnímu tématu rozvoje použití materiálů z obnovitelných zdrojů ve stavebnictví.

Specifické cíle:

- kriticky zhodnotit současný stav uplatnění nepálené hlíny v architektuře a určit jeho limity v kontextu celospolečenském, hospodářském a kulturním
- posudit souvislosti mezi úrovní informovanosti veřejnosti o hliněném stavebním materiálu a jeho použitím ve stavbách
- identifikovat důležité podmínky dalšího rozvoje použití hliněného stavebního materiálu a navrhnout postupy, které mohou podpořit použití i konkurenceschopnost materiálu

Záměr:

Na základě výsledků průzkumů a zjištěných limitů užití hliněného stavebního materiálu vypracovat souhrnný přehled postupů a doporučení, které mohou v dalším vývoji směřovat k překonání těchto limitů a přispět k rozvoji architektury uplatňující nepálený hliněný materiál.

[34] MENCL, Václav. *Lidová architektura v Československu*. Praha: Academia, 1980. 630 s.
[35] FROLEC, Václav. *Lidová architektura na Moravě a ve Slezsku.* Brno: Blok, 1974. 399 s.
[36] ŠKABRADA, Jiří. *Konstrukce historických staveb*. Praha: Argo, 2003. 395 s. ISBN 80-7203-548-7
[37] NOVOTNÝ, Martin. *Hliněné stavitelství na Moravě a evropské souvislosti: kritický katalog k výstavě*. Strážnice: Národní ústav lidové kultury,2014. 133s. ISBN:978-80-87261-97-2

Hypotézy:

- Nepálená hlína jako tradičně užívaný zdravotně nezávadný stavební materiál na bázi obnovitelných zdrojů surovin má potenciál posílit svoji pozici na stavebním trhu. I přes pozitivní vlastnosti materiálu však současné užití nepálené hlíny ve stavbách zaznamenává pomalý růst.
- Podstatnou bariérou rozvoje uplatnění hliněného materiálu je nedostatečné povědomí odborné i laické veřejnosti o přednostech materiálu.
- Důležitým předpokladem dalšího rozvoje jsou kvalitní metody zprostředkování informací o možnostech a způsobech použití hliněného materiálu v architektuře a stavebnictví.

Práce si klade tyto výzkumné otázky:

- Z jakých historických souvislostí vychází současná pozice nepálené hlíny jako stavebního materiálu a co jsou důsledky vývoje jejího použití na uplatnění v současnosti?
- Jaké jsou aktuální možnosti nepálené hlíny v architektuře a jaké má její uplatnění limity – v kontextu ekonomickém a sociálně-kulturním?
- Jaké perspektivy má uplatnění nepálené hlíny - může nepálená hlína v budoucnu konkurovat materiálům konvenčním? Jakým způsobem a za jakých podmínek?
- Jakými vhodnými způsoby a postupy lze uplatnění nepálené hlíny ve stavbách dále rozvíjet
- Jakou roli má odborné vzdělávání v rozvoji použití nepálené hlíny?

Výstupy:

Na základě výsledků provedených průzkumů jsou výstupem práce:

- zhodnocení současné pozice nepálené hlíny jako stavebního materiálu
- formulace podmínek rozvoje a dalších možných cest v oboru architektury a stavitelství s nepálenou hlínou a návrh doporučení a postupů, které mohou sloužit jako podklady pro budoucí formy spolupráce i vzdělávání a jejich aplikaci v praxi

Cílová skupina:

Práce je určena především:

- vědcům a akademikům z oblasti architektury, stavebnictví a sociologie
- pedagogům, lektorům a studentům vzdělávacích institucí, především pak středních a vysokých škol zaměřených na architekturu a stavitelství
- odborné i široké veřejnosti se zájmem o zdravé životní prostředí a hliněný stavební materiál

ZVOLENÉ METODY ZKOUMÁNÍ A ZPŮSOB ŘEŠENÍ PRÁCE

Ke zvolenému tématu dizertační práce je přistupováno komplexně. Nepálená hlína a limity jejího uplatnění v architektuře a stavebnictví jsou posuzovány nejen z hledisek architektonických a technických, zkoumaná problematika je také zasazena do kontextu sociálně-kulturního, ekonomického a právního.

Disertační práce je zpracována metodou analýzy a syntézy. Analýzou je zkoumaná problematika rozčleněna na jednotlivé složky, získané poznatky jsou sestaveny v celek a uvedeny do souvislostí metodou syntézy.

Podle Molnára a kol. [38] umožňuje **analýza** odhalovat různé stránky a vlastnosti jevů a procesů, jejich stavbu, vyčleňovat etapy, rozporné tendence apod. Umožňuje oddělit podstatné od nepodstatného. **Syntéza** spojuje poznatky získané analytickým přístupem a odhaluje nové vztahy a zákonitosti mezi zkoumanými jevy.

Výzkum je členěn následovně:

a) Analýza limitů

Průzkum historického vývoje užití nepálené hlíny ve stavbách v hospodářských, politických a společenských souvislostech a jeho vliv na současnou pozici nepálené hlíny ve stavebnictví.
Analýza ekonomických limitů – průzkum prověřuje limity soudobě užívaných technologií, výroby a distribuce, nabídky a poptávky stavebních produktů z nepálené hlíny; řešena je problematika legislativy a stavební politika v globálních hospodářskopolitických souvislostech.
Analýza sociálních limitů – zkoumána je úroveň informovanosti odborné i laické veřejnosti o hliněném stavebním materiálu a dostupné možnosti zprostředkování informací a vzdělávání.

b) Syntéza poznatků a zjištěný stav

Na základě výsledků analýzy je provedena syntéza získaných poznatků a určen zjištěný stav. Je prověřen soulad výchozích předpokladů hypotézy se zjištěným stavem a jsou vyhodnoceny příčiny tohoto stavu.

c) Návrh řešení

V této fázi jsou na základně zjištěného stavu formulovány důležité podmínky budoucího uplatnění a rozvoje nepálené hlíny jako stavebního materiálu a navržena doporučení vhodných postupů, které mohou přispět pozitivnímu rozvoji budoucího uplatnění nepálené hlíny.

Je zpracován koncept věnující se odbornému vzdělávání s nepálenou hlínou v architektuře a tématu zajištění odpovídající informovanosti veřejnosti, prověřený v praxi na modelových příkladech.

Pro vlastní sběr dat jsou použity metody kombinující souběžně kvalitativní a kvantitativní výzkumný přístup. Tyto přístupy se vzájemně doplňují za účelem hlubšího porozumění šetřené problematiky a zodpovězení výzkumných otázek. Práce se opírá o tyto metody:

[38] MOLNÁR, Zdeněk, Stanislava MILDEOVÁ, Hana ŘEZANKOVÁ, Radim BRIXÍ a Jaroslav KALINA. *Pokročilé metody vědecké práce.* 1. vyd. Praha: Profess Consulting, 2012. 170 s. ISBN 978-80-7259-064-3.

Obsahová analýza

Analýza dostupných odborných zdrojů souvisejících se zkoumaných tématem:

- studium limitů současného užití hliněného staviva a jeho historických souvislostí
- studium legislativních podkladů

Komparativní analýza

Metoda komparace umožňuje sledovat stav jevů ve vzájemných souvislostech. Pomocí komparativní analýzy je zkoumána současná situace hliněného stavitelství v Česku a porovnávána v mezinárodních souvislostech, s cílem pochopení zkoumaného tématu v širším kontextu.

Dotazníkové šetření

Metoda dotazování je významným pilířem výzkumu této práce. Účelem je získat dostatečné množství relevantních informací o současném stavu řešené problematiky, prozkoumat a posoudit společenské a ekonomické vztahy uplatnění hlíny v architektuře.

Dotazníkový průzkum je použit v několika etapách práce, kdy bylo zjišťováno:

- situace na trhu s hliněnými výrobky
- současná úroveň informovanosti veřejnosti o hliněném stavebním materiálu a jeho použití v architektuře a stavebnictví, ve srovnání s ostatními materiály z přírodních zdrojů
- stanovisko odborníků v oblasti hliněného stavitelství, architektury a odborného vzdělávání
- názor studentů architektury v závěru praktického prověření pilotního výukového programu

Případová studie

Definicí metody případové studie je podle Hendla[39] důkladné studium jednoho nebo několika málo případů. Prozkoumáním případů, jejich charakteristik, se předpokládá lepší porozumění podobným případům.

Metoda je v práci použita k průzkumu relevantních případů dostupných forem vzdělávání. Ty jsou zohledněny ve fázi návrhu optimálních postupů a doporučení pro vzdělávání a posílení informovanosti o hliněném stavivu a uplatnění v architektuře a stavbách.

[39] HENDL, Jan. *Kvalitativní výzkum: základní teorie, metody a aplikace.* 3. vyd. Praha: Portál, 2012. ISBN 978-80-262-0219-6.

1 ŠIRŠÍ SOUVISLOSTI UPLATNĚNÍ NEPÁLENÉ HLÍNY V ARCHITEKTUŘE A STAVEBNICTVÍ

Nepálená hlína nabízí současné architektuře široké možnosti využití. Jde o stavební materiál specifických vlastností a jeho profesionální uplatnění v moderních konstrukcích vyžaduje odpovídající znalosti vlastností materiálu i způsobů použití. Pro přehlednost a pochopení záměrů práce je důležité uvést základní charakteristiky nepálené hlíny jako stavebního materiálu.

Významným zdrojem k porozumění komplexnosti řešené problematiky je dále také posouzení situace současného uplatnění nepálené hlíny v souvislostech celosvětového historického vývoje, z něhož současné použití vychází.

1.1 VLASTNOSTI NEPÁLENÉ HLÍNY JAKO STAVEBNÍHO MATERIÁLU

Hlína je materiál prakticky všude dostupný, v jednotlivých nalezištích se však nacházejí hlíny různého složení a ne každá z nich je vhodná pro stavební účely. Dříve se v okolí sídel nacházely hliniště (hliníky) s vhodnou stavební hlínou. Pro dnešní užití hlíny na stavbě je důležité posouzení, zda je hlína z daného naleziště použitelná pro dané účely. Podle potřeby a stavebního záměru se vlastnosti materiálu prověřují zkušebními testy buď přímo na místě stavby, tzv. polními testy nebo testy laboratorními.

Každá hliněná konstrukční technologie vyžaduje různé složení poměrů jednotlivých složek hliněné směsi i různou konzistenci při zpracování (suchou, vlhkou, plastickou, tekutou).

Ve stavebnictví jsou složky hlíny klasifikovány dle velikosti zrn (granulometrie). Jíly jsou složky, jejíž částice jsou menší než 0,002 mm. Velikost prachových částic se pohybuje mezi 0,002 až 0,06 mm. Písek je tvořen částicemi o velikosti 0,06 až 2 mm, štěrk 2 až 60 mm. Jako pojivo slouží v hlíně jílové minerály, které jsou obsaženy v různém množství v jílu, ostatní složky plní funkci plniva [40]. Jílové minerály (nejznámější např. kaolinit, illit a montmorillonit) jsou vodnaté hlinitokřemičitany, mají vrstevnatou krystalickou mřížku, vyznačují se slabou krystalizační schopností a malou pevností[41]. Po smísení jílových minerálů s vodou se mezi nimi vytvoří vodní film a celek se stane plastický. Po zpracování se destičky díky kapilárním silám a elektrostatickému náboji jílových plošek uspořádají podobně jako magnety a tyto jílové vazby zůstávají i po vysušení.

Stavebně-technické charakteristiky nepálené hlíny ve srovnání s běžně užívanými průmyslově produkovanými stavivy:

Přednosti:

- Přirozený regulátor vlhkosti vzduchu v interiéru:
  Snadný příjem a pomalý výdej vlhkosti, tím je udržováno příznivé vnitřní prostředí.
- Akumulace tepla:

[40] MINKE, pozn. 19, s. 26.

[41] ŽABIČKOVÁ, pozn. 27, s. 18.

Hlína, podobně jako ostatní hutné materiály akumuluje teplo. Tím může přispět k úspoře nákladů na vytápění, při pasívním využití sluneční energie[42].
Hlína vytváří v interiéru relativně stabilní tepelně-vlhkostní mikroklima v interiéru.

- Recyklovatelnost:
  Nejsou-li ve směsi použity umělé přísady, je materiál 100% recyklovatelný a znovu zpracovatelný (*crandle to crandle*).
- Požární odolnost:
  Zjištění požární odolnosti hliněných konstrukcí podléhá požárním zkouškám.
  Orientačně lze uvést příklad německé národní normy DIN 4102-4[43], která řadí stavební hlínu bez organických přísad nebo vláken mezi stavební materiály třídy A1 – nehořlavé[44]. Jak uvádí Minke, u hliněných stavebních prvků by se neměly používat vodní hasicí přístroje[45].
- Nízká energetická náročnost:
  Nízké množství zabudované energie při výrobě hliněných prvků (např. ve srovnání s běžnou pálenou cihlou není nutný výpal) i při dopravě (náklady na dopravu se mohou snížit v případě, pokud hlína ze stavebního výkopu není kontaminovaná a je pro stavební účely vhodná či je-li možmé využít hlínu z místního naleziště).
- Konzervace dřeva:
  Díky nízké rovnovážné vlhkosti hlíny jsou dřevo a další organické látky, které přichází do styku s hlínou (závisí na obsahu a druhu jílu i vlhkosti vzduchu) uchovávány v suchu, a tak nejsou napadány plísní či hmyzem[46]. Podmínkou je, aby tyto materiály nebyly v kontaktu s vodou a vlhkostí.
- Absorbce škodlivých látek ze vzduchu, absorpce pachů
- Zdravotní nezávadnost
- Odstínění vysokofrekvenčního záření:
  Podle Minkeho odstiňuje hlína vysokofrekvenční záření mobilních sítí, bezdrátových telefonů, UMTS a GPS lépe než jiné masívní zdící materiály[47].

Nevýhody:

- Nižší odolnost vůči působení vody:
  Hlínu je nutno chránit před povětrnostními vlivy, obzvláště před deštěm a vlhkostí. V kontaktu s vodou dochází k bobtnání a následnému splavování částí materiálu
- Zmenšování objemu při vysychání:
  Odpařováním záměsové vody může docházet ke vzniku smršťovacích trhlin
- Nižší mechanická odolnost povrchu:

[42] MINKE, pozn. 19, s. 18.
[43] DIN 4102-4. *Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen — Teil 4*: *Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile*. Deutsches Institut für Normung e.V. (Hrsg.) Beuth-Verlag, Berlin.2016.
[44] SCHROEDER, pozn. 17, s. 174,175.
Pozn.: platné pro stavební hlínu definovanou v německých normách DIN 18945–48. Norma DIN 4102-1 je jako národní norma v německu platná paralelně k evropské normě DIN EN 13501-1.
[45] MINKE, pozn. 19, s. 48.
[46] MINKE, pozn. 19, s. 19.
[47] MINKE, pozn. 19, s. 56, 57.

Ve srovnání s konvenčními materiály hlína vykazuje nižší otěruvzdornost (závisí také na zrnitosti směsi a typu jílu)

- Nižší pevnost v tlaku a nižší pevnost hran hliněných výrobků ve srovnání s konvenčními materiály, jako pálená cihla nebo beton (pevnost v tlaku hliněných výrobků srovnatelná s pórobetonovými tvárnicemi):
  Pevnost v tlaku nepálené hlíny je závislá hlavně na množství a druhu jílu a na velikosti a množství částic prachu, písku a štěrku. Důležitý je způsob zpracování a zhutnění. Hranová pevnost závisí zvláště na pojivé schopnosti hliněné směsi a druhu vláknitých příměsí[48].
- Rizika plísně a hniloby při neadekvátním použití:
  Zvláště u materiálu doplněného o organické vláknité příměsi je důležité zajistit vhodné podmínky pro vysychání aplikovaného materiálu

Nevýhody hliněného materiálu lze odstranit nebo zmírnit vhodnou optimalizací poměrů složek hliněné směsi, přizpůsobením stavební konstrukce či přidáním zvláštních přísad a příměsí. Ty se přidávají do soudobých hliněných směsí za účelem zpevnění prostorové kostry materiálu a zvýšení pevnosti a snížení citlivosti vůči vodě či zmenšení objemové hmotnosti a vylepšení tepelně-technických charakteristik.

Rostlinné složky jsou vhodné pro použití do konstrukcí z nepálené hlíny chráněných před vlhkostí, vyšší vlhkost podporuje růst plísní (nad 16%) a hub (nad 20%) [49]. Nejčastěji užívanou rostlinnou složkou je sláma. Užívá se k vylehčení hlíny, za účelem zvýšení tepelněizolačního účinku či zamezení vzniku trhlin při vysychání hliněné směsi. K těmto účelům lze také využít např. dřevní hmotu, konopné pazdeří i živočišnou srst. Nejčastěji používanou složkou živočišného původu zvyšující voděodolnost směsi je kravské lejno.

Smršťování hlíny se může snížit, pokud je redukován podíl záměsové vody a jílu a optimalizována zrnitost[50]. Dalším opatřením pro omezení smršťování je zhutnění hliněné směsi. Způsobí těsnější uspořádání jednotlivých částeček a působením vyššího vnitřního tření se zpevní vnitřní kostra. Vnitřní tření zabraňuje objemovým změnám a zlepšuje mechanické vlastnosti materiálu.

K zajištění vyšší otěruvzdornosti slouží kromě optimalizace složení směsí také finální úpravy povrchů (u omítek např. filcování či hlazení) nebo nátěry.

Přidáním anorganických nejílových pojiv se hliněná směs stabilizuje pro zlepšení mechanických vlastností i citlivosti na vodu (cement, sádra, vápno, živice apod.). Přidáním těchto složek však hlína ztrácí své environmentální vlastnosti (absorpci vlhkosti, recyklovatelnost, příznivý vliv na lidské zdraví, možnost návratu do přírody atd.).

Konstrukčními prostředky zamezující průniku tekoucí a vzlínající vody do konstrukce jsou pevné základy, izolace proti zemní vlhkosti a podezdívka z materiálu odolávajícímu vodě. Dále je zásadní střešní konstrukce, která má dostatečné přesahy, v případě aplikace hliněného materiálu v exteriéru. Pro dodatečnou ochranu hliněné konstrukce je na místě vhodná povrchová úprava (omítka).

[48] MINKE, pozn. 19, s. 50, s. 55.
[49] ŽABIČKOVÁ, pozn. 27, s. 29.
[50] MINKE, pozn. 19, s. 18.

1.2 HISTORICKÝ VÝVOJ UŽITÍ HLINĚNÉHO MATERIÁLU VE SPOLEČENSKO-HOSPODÁŘSKÉM KONTEXTU

V této části práce je analýzou odborných zdrojů zjišťován historický vývoj použití hliněného staviva a jeho vliv na současné přístupy a použití nepálené hlíny v architektuře a stavebnictví. Práce studuje tradiční hliněné stavby a jejich typologii, podmínky a prostředí vzniku. Zkoumá, pro jaké skupiny obyvatel byly tyto stavby určeny, kdo byli jejich uživatelé a zřizovatelé. Posuzuje tyto stavby i v kontextu vývoje sociálně-kulturního a ekonomického. Z analýzy jsou vyvozeny údaje důležité-pro další posouzení současné pozice staveb z nepálené hlíny.

Obr. 1: *Výskyt staveb z hliněného materiálu ve světě. Zdroj: Houben, H., Guillaud, H.: Earth Construction: a comprehensive guide*

Konstrukce z nepálené hlíny se nezávisle rozvíjely prakticky na všech osídlených kontinentech (*obr.1*). Jde o jeden z nejstarších a nejrozšířenějších materiálů, člověkem využívaný více než 9000 let [51]. Od dob, kdy se lidé se pro svou obživu začali věnovat zemědělství a chovu dobytka a za tímto účelem stavěli trvalá sídla. Pro tyto účely byla podle lokálních podmínek používána kromě dřeva a přírodního kamene také hlína. Různé klimatické a geologické podmínky formovaly různé konstrukční typy hliněných staveb. Masívní stavby z hlíny byly používány především v místech s nedostatkem stavebního dřeva. V oblastech suchého a horkého klimatu převažovala výstavba z masívních hliněných konstrukcí, které sloužily i jako ochrana před vysokými teplotami v exteriéru[52]. Nejstarší hliněné stavby se nacházely v údolích velkých řek Eufrat a Tigris, na březích Nilu, Indu a Gangy. Zde byly pro první trvalé konstrukce použity naplavené jíly a písky spolu se slámou z vypěstovaných obilnin[53]. V mírných klimatických podmínkách a horských oblastech s dostatkem stavebního dřeva sloužila nepálená hlína běžně jako výplňový materiál dřevěných nosných konstrukcí. Hlína ve stavbách nabízela různé technologické možnosti. Masívní nosné konstrukce byly nejčastěji použity ve formě zdiva z nepálených cihel *(adobe),* technologií dusaných *(rammed earth / pisé)* a vrstvených *(nakládaných / cob).*

[51] MINKE, pozn. 19, s.13.
[52] SCHROEDER, pozn. 17, s. 2.
[53] HOUBEN,GUILLAUD, pozn. 12, s. 8.

Historická naleziště a hliněné stavby z různých oblastí světa ukazují rozmanitost typologií, konstrukcí i účelu.

Jedny z nejstarších nalezišť se nacházejí na **Středním východě,** v oblasti současného Turecka a Palestiny. V turecké Anatolii jsou známa asi 8000 let stará obydlí zemědělského sídliště Çatal Höyük[54] postavená především z nepálených cihel (sídliště mělo rozlohu až 13 ha). Dochované stavby městského sídla jsou známy také z palestinského Jericha. Šlo o osadu o rozloze 4 ha sestávající z primitivních obydlí z nepálených cihel[55].

V nejstarších mezopotámských městech byla uplatňována cihla sušená, vypalovaná i glazovaná. Kvůli nedostatku stavebního dřeva v jižní Mezopotámii se používaly i cihelné klenby. Dominantou původního města Ur byl zikkurat postavený z cihel sušených na slunci s vnějším pláštěm z pálených cihel (2100 př. n. l). Asyrská kultura, která dominovala blízkému východu zhruba do 6. století př. n. l., používala také převážně hlínu. Babylónská civilizace v tradici stavění z hlíny pokračovala. Nejznámější stavbou tohoto období je Ištařina brána, postavená z nepálených cihel, obložená modře glazovanými reliéfy[56]. Z tohoto regionu pocházejí také doposud **nejstarší známá písemná pravidla pro stavění s hlínou,** z dob babylonského vladaře Chammurapiho. Ty byly předávány na deskách z pálených cihel (kolem 1800 př. n. l.)[57].

V Jemenu se nachází města s ojedinělými konstrukcemi mnohapatrových obytných staveb z hliněného materiálu z období 16. století, které doposud slouží svému účelu. Jedním z nejlepších příkladů tohoto typu architektury je historické město Shibam, nazývaný také „Manhattan pouště“[58]. Jedná se o stovky objektů vysokých až do 14 pater se stěnami z nepálených cihel a dusané hlíny o tloušťce stěn až do 1,2 metrů.

Mnoho afrických kultur vytvářelo polotrvanlivé příbytky s použitím hliněného materiálu. Pozůstatky nejstarších hliněných osad v **Africe**, zkonstruovaných z rákosových výpletů a větví krytých hlínou, byly nalezeny v Deltě Nilu v Merimdu a Fayumu (5000 př. n. l)[59]. Umění hliněné klenby se rozvinulo ve starém Egyptě, například u částí staveb zádušního chrámu Ramsese II v Gourně (1300 př. n. l)[60]. Pyramida faraona Senusreta II. byla celá zhotovená z nepálených cihel (kolem r. 1870 př. n. l.)[61].

Významné dědictví hliněných staveb se nachází v dnešním státě Mali, z nichž nejznámější se nachází ve městech Djenné, Mopti a Timbuktu. Tato města byla historicky důležitými zastávkami transsaharské obchodní cesty. Velká mešita v Djenné byla postavena ve 13. století v tzv. sahelském stylu a současná stavba je její kopií (postavena r. 1907)[62].

---

[54] SCHROEDER, pozn. 17, s. 2.
[55] HOUBEN,GUILLAUD, pozn. 12, s. 12.
[56] ŽABIČKOVÁ, KARASOVÁ, KABOURKOVÁ, pozn. 29, s. 8, 10.
[57] SCHROEDER, pozn.17, s.6.
BOYSAN-DIETRICH, Nilüfer. *Das hethitische Lehmhaus aus der Sicht der Keilschriftquellen.* Heidelberg: Winter, 1987. ISBN 3-533-03933-1
[58] UNESCO. *Old Walled City of Shibam* [online]. 2020 [cit.2020-12-10]. Dostupné z: http://whc.unesco.org/en/list/192/
[59] HOUBEN, GUILLAUD, pozn. 12, s.9.
[60] SCHROEDER, pozn. 17, s.6.
[61] ŽABIČKOVÁ, KARASOVÁ, KABOURKOVÁ, pozn.29, s.8.
[62] BOURGEOIS, Jean-Louis. The History of the Great Mosques of Djenné. *African arts*, UCLA James S. Coleman African Studies Center, 1987, vol.20, no. 3, pp. 54–92. Dostupné z: https://doi.org/10.2307/3336477

V oblastech **Jižní Asie** se paralelně kultuře babylónské vyvíjely kultury na březích řeky Indu, kde vznikla velká města pro desítky tisíc obyvatel postavená z nepálené hlíny, Harappa a Moenjodaro (3000 př. n. l)[63], jejichž rozloha zaujímala až 85 ha[64].

Ve **Východní Asii** v Číně se již v 5. tisíciletí př. n. l usadily zemědělské neolitické komunity v regionech severu a severozápadu, kde se nachází rozsáhlé sprašové roviny. První obydlí byla vyhloubena do sprašové hlíny. Obydlí stavěná již nad povrchem pak pochází z doby vládnoucí dynastie Shang[65]. Z tohoto období, přibližně 1320 př. n. l., je zaznamenán i proces technologie hutnění zdí z nepálené hlíny na historických vyobrazeních[66].

Z období válčících států (5. - 3. stol. př. n. l.) započala stavba Velké čínské zdi. Mnohé úseky této až 6000 km dlouhé stavby byly postaveny z dusané hlíny[67].

Ojedinělou geometrií, rozměry i typologií se vyznačují bytové objekty Tulou v čínské provincii Fujian. Tyto centrální několikapatrové stavby s vnitřním dvorem a z konstrukcí z dusané hlíny byly v regionu stavěny od 15. století. Měly většinou kruhový, ale i kvadratický půdorys. Některé z těchto staveb mohly pojmout až 800 obyvatel[68] a jejich stavební tradice přetrvala až do našich dob. Doposud v nich žijí obyvatelé čínského etnika Hakka.

I v oblastech Tibetské náhorní plošiny byla často užívanou konstrukční technologií dusaná hlína. Palác Potala ve Lhase, je postaven z masívních stěn z dusané hlíny a kamene[69].

Kočovný způsob života lovců na **Americkém kontinentu** trval mnoho tisíc let, než se obyvatelstvo začalo věnovat zemědělství. Tento přechod nastal nejdříve ve Střední Americe, kde domestikace kukuřice dovolila založení prvních stálých předkolumbovských vesnic. Oblasti La Venta (Olmékové) dominovala pyramida postavená z hlíny více než 65 m široká a 35 m vysoká (800 př. n. l). Jádro Sluneční pyramidy v Teotihuacanu v Mexiku postavené mezi lety 300 a 900 n. l. je z dusané hlíny.

V **Jižní Americe** převládalo použití hlíny v pobřežních rovinatých oblastech, kde na rozdíl od horských oblastí nebyla naleziště vhodných kamenů. V Rio Seco byla kolem roku 1600 př. n. l. postavena nejstarší stavba pyramidálního typu, která byla pokryta hliněnými cihlami a uvnitř vyplněna dusanou hlínou. Také kultura Mochica na severním pobřeží Peru (2. až 8. století n. l.) široce využívala hlínu jako stavební materiál[70].

V **Severní Americe** měla obydlí Pueblo-Indiánů (Arizona, Nové Mexiko) formu hlubokých zemljanek vyložených dřevěnou konstrukcí a zasypaných hlínou. Ve vesnici Pueblo de Taos v Novém Mexiku bylo doposud zachováno centrum obydlí Pueblo-Indiánů ze 13. /14. století, která svou typologií vychází z původního zemljankového typu domu[71].

Právě v Novém Mexiku, zvláště v hlavním městě Santa Fé, je postaveno množství hliněných staveb přetrvávajících z dob kolonizace, ale i stavby současné. Jih USA je oblastí, kde se

---

[63] JANSEN, Michael. Mohenjo-Daro-Pakistan. The Problem of Adobe & Brick Conservation. In: *Terra 2003 – 9th Int. Conf. on the Study and Conservation of Earthen Architecture*. Yazd, Iran, 2003, pp. 309 – 318.

[64] HOUBEN, GUILLAUD, pozn. 12, s.13.

[65] HOUBEN, GUILLAUD, pozn.12, s. 13.

[66] BOEHLING, Horst. Chinesische Stampfbauten. In: *Sinologi*ca, Basel,1953,1, s. 16-22.

[67] HOUBEN, GUILLAUD, pozn.12, s.13.

[68] UNESCO. *Fujian Tulou* [online]. 2020 [cit.2020-12-10]. Dostupné z: https://whc.unesco.org/en/list/1113

[69] UNESCO. *Historic Ensemble of the Potala Palace, Lhasa* [online]. 2020 [cit.2020-12-10]. Dostupné z : https://whc.unesco.org/en/list/707

[70] HOUBEN, GUILLAUD, pozn. 12, s. 15.

[71] SCHROEDER, pozn.17, s.9.

architektura z nepálené hlíny vyvíjí v podmínkách vyspělé společnosti a hlína jako tradiční stavivo zde představuje luxus, nikoli ekonomický nedostatek[72].

Z pohledu této práce je důležitý především navazující evropský a především středoevropský vývoj hliněné architektury:

Nejstarší osídlení **Evropy** se datuje do šestého tisíciletí před naším letopočtem. Primitivní obydlí Egejského pobřeží Thessaly (Argissa, Nea-Nicodemia, Sesklo) z dřevěného výpletu a jílu se vyvinula do skupin pravoúhlého uspořádání stavěných ze sluncem sušených cihel.

Domy nalezené v řecké vesnici Sesklo měly podlouhlý, obdélníkový půdorysný plán (4600 př. n. l.) a byly postaveny ze sušených cihel a omazávek. Tato forma se později vyvinula do megaronu a zaujala hlavní pozici v řecké architektuře. Tento typ domu se v době bronzové rozšířil až do střední Evropy a byl nahrazen strukturami ze dřeva a hlíny. Tyto domy byly typické pro podunajskou kulturu, která se rozšířila ve Střední Evropě během doby bronzové (1800 – 570 př. n. l.). Nepálená cihla byla také jedním z materiálů použitých při stavbě paláců na Krétě.

Příbytky původního osídlení Říma používaly nepálené cihly sušené na slunci i hliněné omítky. Hliněný materiál byl také použit pro původní veřejné i církevní budovy říše, ale brzy byl nahrazen tufem a mramorem a později travertinem, nejprestižnějším materiálem imperiálního Říma. Nepálené cihly se používaly nadále pro stavbu skromných obydlí až do doby Augustovy[73].

Vitruvius se ve svém díle Deset knih o architektuře zabývá problémy i limity použití nepálené hlíny ve stavbách Římské říše. Uvádí zde informace o vhodném použití nepálené hlíny pro nenosné konstrukce, zvláště pak u venkovských staveb, dále navrhuje zásady realizace hliněných konstrukcí a věnuje se i způsobu údržby a opatření proti vlhkosti. Pro Řím však nepálené cihly nedoporučuje, kvůli nutnosti vícepodlažní zástavby:

"…Jestliže tedy nepáleným cihlovým zdivem neopovrhli tak mocní králové, kterým podle jejich důchodů a válečné kořisti bylo několikráte možno míti je nejen z kusového kamene nebo z kvádrů, ale i z mramoru, nemyslím, že lze zavrhnouti stavby postavené z nepálených cihel, jsou-li ovšem řádně zakryty. Vyložím však, proč není vhodno, aby římský národ v hlavním městě prováděl stavby tohoto druhu, a nepřejdu ani příčin a důvodů toho. Veřejné předpisy nepřipouštějí, aby se zdi hraničící s cizím a s veřejným pozemkem stavěly silnější než 1 1/2 stopy. Ostatní stěny se však provádějí ve stejné tloušťce, aby se prostory nezužovaly. Stěny z nepálených cihel ovšem, nejsou-li silné alespoň 2 nebo 3 délky cihly, nemohou při své tloušťce 1 1/2 stopy unést více než jedno poschodí[74]."

Na vývoji situace v starověkém Římě lze pozorovat souvislosti podmínek technologických se sociálními a ekonomickými, díky tomu, že se materiál pro své vlastnosti využíval **méně v oblastech městských, bohatých** a **více v podmínkách chudších, venkovských**. Ve městech je postupně nahrazován materiály s vhodnějšími pevnostními charakteristikami, které lépe odolávaly vnějším podmínkám.

---

[72] ŽABIČKOVÁ, KARASOVÁ, KABOURKOVÁ, pozn. 29, s. 11.
SUSKE, Petr. *Hlinené domy novej generácie.* Bratislava: Alfa, 1991, 160 s. ISBN 80-0500-894-5. S.6.

[73] HOUBEN, GUILLAUD, pozn.12, s. 11.

[74] VITRUVIUS POLLIO, Marcus. *Deset knih o architektuře.* Praha: SNKLHU - Státní nakladatelství krásné literatury, hudby a umění, 1953.

Nepálená cihla se dostala do římských provincií a pak dále do Evropy (nejen díky vlivům římským, ale i vlivům Řeků a Kartaginců), což dokazují i nálezy z Francie v rurálních, ale i městských oblastech (Lugundum-Lyon)[75]. K rozšíření dusané hlíny v Evropě přispěli pravděpodobně Arabové i Římani. Tato technologie se v Evropě výrazněji objevuje od 13. století, což dokládají nálezy z Anglie a Francie. Technika se hojně používala i v Itálii, Řecku, Portugalsku a Španělsku.

V dobách Římského impéria je nepálená hlína používána i ve střední Evropě, jak dokazují písemné záznamy. V sousedním Německu byly první písemné zprávy o použití nepálené hlíny doloženy v dokumentu „Germania" římského spisovatele Tacita z dob kolem roku 100 n. l. Domy podle této zprávy sestávaly z dřevěných kůlů, mezi nimiž byl proutěný výplet uzavřený slámohliněnou omazávkou. Pravděpodobně následkem oprav a kvůli požární ochraně obalovala postupně slámohlína původní konstrukci až do tloušťky několika decimetrů a z tohoto způsobu použití nepálené hlíny se postupně rozvinula technologie nosných konstrukcí - vrstvená hlína (cob). Druhá vývojová větev původních kolových domů se následně vyvinula do typu domu hrázděného. Rozmach měst od 12. do 13. století vedl k nedostatku stavebních pozemků a potřebám vícepodlažní výstavby. Růst populace a s tím spojené požáry měst, ale i války, vedly k nedostatku stavebního dřeva a nepálená hlína získala na významu jako ohnivzdorný a lokálně dostupný materiál. V polovině 18. století jsou zaváděny nové stavební řády, ve kterých hrála nepálená hlína důležitou roli [76].

O pokrok v dalším používání nepálené hlíny v architektuře koncem 18. století zasloužil francouzský architekt Francois Cointereaux[77], který zveřejnil řadu textů o tehdy moderních možnostech použití materiálu. Šlo o prakticky první moderní publikaci o stavebních postupech s nepálenou hlínou, kde se především věnoval technologii dusané hlíny (*pisé*). Vycházel z místní tradice dusané hlíny, technologie vhodné pro ekonomické, zdravé a trvanlivé bydlení. Jeho spisy ovlivnily mnoho architektů Evropy, a později měly vliv i na další světový vývoj hliněné architektury. Především v oblasti Lyon a Grenoble vznikalo množství venkovských i měšťanských domů, později několikapatrových, i veřejných institucí a šlechtických sídel. V Německu se o rozšíření této technologie zasloužil David Gilly, na základě jeho vlivu bylo postaveno několik vícepodlažních bytových domů technologií dusané hlíny. Mezi ně patří i bytový dům v obci Weilburg an der Lahn z roku 1828, který je dodnes funkční a využívaný. Objekt s pětipatrovou masívní zdí z dusané hlíny platí dodnes jako nejvyšší stavba z dusané hlíny v Německu[78].

Na území dnešního **Česka** byla nepálená hlína součástí stavebních konstrukcí již od výskytu prvních Slovanských kmenů, kdy je užití hlíny dokládáno jako výplň dřevěných konstrukcí v kombinaci s proutěným výpletem. V období vrcholného středověku byla užívána jako jeden z hlavních stavebních materiálů. Rozkvět hliněného stavitelství je stejně jako v Evropě datován do 17. a 18. století.

---

[75] HOUBEN, GUILLAUD, pozn. 12, s. 11.

[76] SCHROEDER, pozn.17, s. 15.

[77] COINTEREAUX, Francois. *Die Pisé-Baukunst.* Leipzig: Zentralantiquariat der DDR, /original 1803/, reprint 1989.

[78] MINKE, pozn. 19, s.16.

Na českém území se prolínají tři typy tradiční lidové architektury, kde byla hlína jako stavební materiál uplatňována. Byl to dům **hliněný**, dům **hrázděný** a dům **roubený**. U domu hliněného bylo nejčastější užívanou technologií zdění z nepálených cihel (nazývaných také vepřovic, kotovic). Používaly se také hliněné války, dále technologie monolitické, vrstvená a dusaná hlína. Objekty byly obvykle opatřeny hliněnou omítkou a zpravidla měly i hliněné podlahy. S typem hliněného domu se na českém území setkáváme nejčastěji na jižní a střední Moravě, kde jde o tzv. "Podunajský hliněný dům." Územně zasahuje tento typ hliněného domu až do oblastí dolního Rakouska, jižního Slovenska, velké částí Maďarska i přilehlých oblastí Rumunska a Ukrajiny[79]. Tato oblast se vyznačovala nedostatkem lesů, tedy stavebního dřeva a také nedostatkem kamene. Hlína tedy byla výhradně užívaným materiálem a v těchto oblastech se nejvíce koncentrovaly objekty stavěné z hlíny. Hrázděný dům se vyskytoval zvláště na hranicích s Německem. Hlína zde byla využita jako výplňové zdivo ve formě nepálených cihel nebo dusané hlíny opatřené omítkou, domy měly i hliněné podlahy. V horských oblastech u domu roubeného byla hlína využita k vyplnění a utěsnění spar mezi dřevěnými prvky stěn, v podlahách či příčkách.

Protipožární a stavební nařízení vydaná ve druhé polovině 18. století dala základ k vytvoření pozdějších stavebních řádů. Tzv. „Ohňový patent" císařovny Marie Terezie z roku 1751 přikazuje, aby kuchyně a komíny byly zděné. **Hliněné stavby odolné proti ohni** nacházely široké uplatnění a **ocenění v nízkopodlažní zástavbě** nejen **na vesnicích**, ale i **ve městech** (klasicistní patrové domy ve Slavkově, Uherském Ostrohu). V roce 1833 byl vydán první stavební řád, který stanovil veškeré podmínky stavby od podání žádosti s plánem přes úřední povolení až k realizaci a kolaudaci[80].

Z uvedených příkladů je zřejmé, že volba materiálu významně závisela nejen na klimatických podmínkách, ale i materiálových a ekonomických možnostech. Nepálená hlína byla jako stavební materiál významně zastoupena nejen v suchých klimatech, ale i ve střední Evropě včetně Česka, kde se běžně uplatňovala prakticky až do 19. století především v nízkopodlažní zástavbě venkovských, ale také městských staveb. **V regionech s dostatkem stavebního dřeva** a kamene se však nepálená hlína volila pouze jako **materiál doplňkový** a v městské výstavbě se kromě kamene prosazovala i trvanlivější pálená cihla, zatím však dostupná pouze majetným vrstvám.

Zatímco nepálená hlína v Evropě byla díky hospodářskému růstu postupně nahrazována materiály trvanlivějšími s lepšími pevnostními charakteristikami, v některých místech světa zůstalo stavění z hlíny běžné také díky vysoké kulturní a stavební tradici. Uvedené příklady městských struktur v Jemenu (Shibam), Novém Mexiku (Pueblo de Taos), bytové komplexy Tulo v Číně či stavby v Mali se stali reprezentujícími příklady hliněné stavební tradice i v 21. století.

[79] ŽABIČKOVÁ, pozn. 27, s. 7.
[80] ŽABIČKOVÁ, KARASOVÁ, KABOURKOVÁ, pozn.29, s.16.

Vývoj od poloviny 19. století

„Neboj se plísnění, že jsi nemoderní. Změnit starý způsob stavění je dovoleno pouze tehdy, když to znamená zlepšení, jinak ale zůstaň při starém. Pravda, která je stará stovky let, totiž s námi vnitřně souvisí více než lež, která kráčí vedle nás.“
(Adolf Loos)[81]

Období průmyslové revoluce a inovace ve stavebním průmyslu i strojírenství měly za následek velké změny stavební kultury.

Vynález kruhové pece pro výrobu pálených cihel F. Hoffmannem (2. pol. 19. století) umožnil kontinuální provoz vypalování cihel, což urychlilo výrobu a snížilo cenu pálených cihel[82]. Přecházelo se dále na uhelná, později plynná a olejová paliva a postupně se rozvíjel i cementářský a ocelářský průmysl. Cílem bylo zvýšení pevností stavebních materiálů a zefektivnění produkce. V této konkurenci nepálená hlína neobstála, mimo jiné i kvůli nižším pevnostem a citlivosti na působení vlhkosti. Jako stavební materiál byla hlína upozaďována, až postupně ztratila na významu[83].

Podle Žabičkové[84] měl rozvoj cihlářského průmyslu za následek i změny ve stavebním řádu, který od roku 1914 v Česku omezil používání hlíny. Ještě ve dvacátých a třicátých letech 20. století byla hlína používána venkovskými staviteli, ale například již v českomoravské normě z roku 1939 ČSN 1168-1939 byl hliněný materiál uveden pouze jako materiál pro výrobu hliněné malty a mazaniny.

Nepálená cihla se stala **ekonomickou alternativou** opět **za světových válek**, v období nedostatku betonu a pálených cihel. Mezi architekty, kteří zařadili nepálenou hlínu do svých projektů, byli F. L. Wright v USA i Le Corbusier ve Francii ve 40. letech. K popularizaci hliněné architektury ve dvacátém století významně přispěl i egyptský architekt Hassan Fathy. Ve své práci se zabýval sociálními, ekonomickými a filozofickými problémy spojenými s hliněnou architekturou. Realizoval stavby z nepálené hlíny v Egyptě i Novém Mexiku (USA)[85].

Po druhé světové válce se hlína jako stavební materiál používala zvláště ve válkou zničeném Německu, kdy zdevastované průmyslové výrobny nefungovaly a transport dočasně nemohl být zajištěn. Podle Schroedera[86] muselo být z dostupných materiálů včetně hlíny během krátkého času vystavěno bydlení pro miliony obyvatel bez domova. Tento postup souvisel s nařízením sovětské vojenské správy na území bývalé NDR, kdy mělo být zřízeno 200 000 domů, přičemž mělo být minimálně 40% těchto objektů z přírodních a místně dostupných materiálů. I vysoké školy se v této době zabývaly návrhy budov z hliněného

[81] LOOS, Adolf. Pravidla pro toho, kdo staví v horách (1913). *Navzdory: ornament je zločin: 1900–1930.* Hodkovičky: Pragma, 2015, s. 110–111
[82] ŽABIČKOVÁ, pozn. 27, s. 8.
[83] SCHROEDER, pozn.17, s. 18.
[84] ŽABIČKOVÁ, pozn. 27, s. 12, 13.
ČSN 1168-1939. *Podmínky pro zednické a přidružené práce pozemních staveb*. Praha: Českomoravská společnost normalizační, 1939.
[85] SUSKE, pozn. 33, s. 121.
[86] SCHROEDER, pozn. 17, s. 19.

materiálu, z nichž mnohé byly realizovány. Hliněný materiál zde figuroval v souvislosti s akutním řešením v dobách nedostatku a chudoby.

V 50. letech bylo v Československu postaveno několik staveb z hlínobetonu. Použita byla místní hlína a jako stabilizátor se používalo hašené vápno a cement[87].

V dalších letech se ve střední Evropě včetně Česka hliněný materiál používal minimálně a s rozmachem industrializace vymizel i z norem a stavebních zákonů.

Od 70. let v Evropě a 90. let i v Česku postupně docházelo k **renesanci hliněného materiálu. Energetická krize**, **ekologické problémy** a **krize bydlení v rozvojovém světě** opět vzbudily zájem o energeticky nenáročné lokální technologie.

Za účelem rozvoje a podpory stavebních materiálů a technologií vhodných pro lokální podmínky byla uspořádána **Mezinárodní konference OSN o lidských sídlech Habitat I** (Vancouver 1976). Konference upozornila na fakt, že ze všech materiálů na světě dnes užívaných je nepálená hlína nejčastěji používaným stavivem u populace s nízkým příjmem v rozvojových zemích. Průzkumy ukázaly obrovský potenciál nepálené hlíny v řešení problému potřeb nízkonákladového bydlení pro miliony lidí. To podnítilo zájem o rozvoj a vylepšení technologických možností materiálu, které by mohly zkvalitnit obvykle svépomocnou a málo profesionální výstavbu komunit. Výše uvedené však vyžadovalo dobrou znalost vlastností a požadavků materiálu. V USA i v Evropě (především ve Francii) byly investovány prostředky do technologických průzkumů a experimentů nepálené hlíny[88].

Na začátku 80. let bylo ve Francii vystavěno **experimentální sídliště *Domaine de la terre*** v obci Villefontaine, L´Isle d´Abeau. Bylo zde zkonstruováno asi 60 objektů - rodinných a bytových domů z nepálené hlíny (technologiemi pisé, adobe, cob). Ojedinělá realizace tohoto rozsahu v novodobých dějinách moderního hliněného stavitelství byla odrazovým můstkem pro novodobou hliněnou architekturu v Evropě, charakterizovanou estetikou a originalitou stavebních forem, jasným funkčním dělením stavebních dílů, čitelností (tradičních) stavebních technologií, harmonií barev, textur a haptikou povrchů[89]. Tato první ekologická čtvrť z nepálené hlíny v Evropě pozitivně ovlivnila přístup projektantů, profesionálů i majitelů hliněných objektů regionu s tradičním užitím dusané hlíny Rhone-Alpes a byla krokem k oživení architektury s nepálenou hlínou. Na přípravě i realizaci projektu se podílela i organizace CRATerre z Grenoble. Deset vybraných architektonických týmů (vypsané soutěže z roku 1981 se zúčastnilo 48 týmů) si zvolilo hliněnou technologii i architektonický výraz, podmínkou bylo použití nepálené hlíny jako hlavního stavebního materiálu[90]. Zatímco v Evropě se k hliněnému stavivu postupně navracelo, například na jihu USA (Nové Mexiko) se se stavěním z nepálené hlíny prakticky nepřestalo. Kontinuální vývoj hliněné architektury sledoval technologické možnosti hospodářsky vyspělé společnosti a tyto oblasti doposud ukazují pokroková řešení novodobé hliněné architektury.

[87] SUSKE, pozn. 33, s. 122.

[88] HOUBEN, GUILLAUD, pozn. 1, s. ix.

[89] SCHROEDER, pozn. 17, s. 296.

[90] SUSKE, pozn. 33, s. 125.

1.3 PROBLEMATIKA UPLATNĚNÍ HLINĚNÉHO STAVEBNÍHO MATERIÁLU V SOUČASNÝCH GLOBÁLNÍCH SOUVISLOSTECH

Současné užití nepálené hlíny v architektuře a stavebnictví se pozvolna rozvíjí několika směry:

- významné zastoupení má nepálená hlína v rekonstrukcích a konzervaci památkově chráněných objektů
- je využívána pro svépomocnou a finančně dostupnou výstavbu z lokálních zdrojů
- v zemích hospodářsky vyspělého západu se rozvíjí uplatnění nepálené hlíny jako součástí trendu ekologicky příznivé architektury *(„ekoluxus“)*
- nepálená hlína je součástí experimentálních projektů v řešení nových výzev stavebního odvětví i univerzitních výzkumů
- je materiálem uplatňovaným v rámci rozvojových programů při řešení bytového nedostatku v zemích s nižší úrovní ekonomického standardu

1.3.1 NEPÁLENÁ HLÍNA JAKO SYMBOL CHUDOBY I ROZVOJE

Sociální a ekonomický status

Jak v historii, tak i současnosti odráží architektura sociální a ekonomický status investora. Z nepálené hlíny byla ve starověku stavěna i sídla králů, postupně ji však nahrazovaly materiály odolnější, s vyššími pevnostními charakteristikami. Tyto materiály byly dražší a z nepálené hlíny nadále stavělo obyvatelstvo, které si například pálenou cihlu finančně dovolit nemohlo. Hliněný materiál byl dlouho spojován s nedostatkem a chudobou, vracelo se k němu jako k osvědčenému a dostupnému řešení v dobách krizí. Dnešní renesance materiálu je opět jakoby symbolicky propojena s tímto termínem, ve smyslu krize současného stavu společnosti a krize klimatické.

Ekologický nadstandard

Západní společnost, která dosáhla určité hospodářské úrovně a hliněný materiál opustila pro konkurenční průmyslově vyráběné materiály, se k tomuto materiálu dnes navrací. Díky vlastnostem materiálu jako nízká emisivita, recyklovatelnost a zdravotní nezávadnost je architektura z nepálené hlíny často prezentována jako **„ekologický a luxusní materiál“,** jehož kvalitní provedení vyžaduje také odpovídající investici. Oproti tomu je nepálená hlína stále populárnější u svépomocné výstavby příznivců zdravého bydlení. Použití hlíny ve stavbách nadále není zcela samozřejmé a mezi veřejností dosud přetrvává mnoho předsudků z minulosti.

Materiál chudých – svépomocná výstavba

Zatímco v zemích hospodářsky rozvinutých (např. Austrálie, země Evropské Unie či Severní Amerika) lze pozorovat pozvolný návrat ke stavebním materiálům na přírodní bázi včetně nepálené hlíny, v zemích s nižší úrovní ekonomického standardu je situace opačná. Jak uvádí Minke, dle odhadů ještě dnes v hliněných obydlích žije asi jedna třetina světové

populace [91], ve velké většině jde o populaci žijící v podmínkách, kdy jsou pro ně jiné stavební materiály nedostupné.

V těchto zemích s dlouholetou tradicí hliněných staveb je hliněný stavební materiál doposud často jediným možným a dostupným pro chudé obyvatele především rurálních oblastí. Je tedy používán jako nezbytná nutnost a nikoli jako volba. Nepálená hlína se v těchto oblastech i přes hospodářský vývoj okolního světa nepřestala nikdy používat a je označována jako „materiál chudých". Místní stavitelé upřednostňují konvenční materiály jako je pálená cihla či beton, pokud si to mohou finančně dovolit a následují tímto trendy globalizovaného světa. V hliněných stavbách zůstávají bydlet obyvatelé, pro které jsou konvenční materiály finančně nedostupné. Charakter obydlí jasně odráží ekonomické možnosti těchto obyvatel a tedy i společenské postavení v hierarchii obce. Průzkumy provedené v různých částech světa poukazují na **nedůvěru zhotovitelů staveb a obyvatel** ekonomicky a sociálně znevýhodněných komunit v hliněný materiál, která velmi často pramení z **neznalosti správného provedení hliněných staveb** a předsudků pramenících z historie:

Příklad: Jižní Afrika
Průzkum postoje veřejnosti k hliněnému stavebnímu materiálu v Zambii (Hadrji et al. 2007)

Kolektiv autora Hadrjiho zkoumal názory obyvatel venkovských hliněných obydlí i obyvatel konvenčních domů v městských oblastech, realizačních firem i pohled zástupců příslušných úřad v Zambii. Země čelí obrovskému nárůstu městské populace a tím i chudinských čtvrtí a hledá dostupná materiálová řešení pro akutní potřebu bydlení.

Z průzkumu vyplývá, že naprostá většina dotazovaných obyvatel by v hliněných domech žít nechtěla z těchto důvodů:
- hlína je podle dotazovaných považována za materiál podřadný a kulturně je spojena s chudobou a nízkým sociálním statusem, zatímco moderní materiály představují hojnost a civilizovanost
- materiál byl dotazovanými označen za málo trvanlivý a esteticky nelibý
- obyvatelé hliněných příbytků oceňovali finanční dostupnost těchto staveb, negativně hodnotili nízkou odolností proti vodě a problémy s termity v konstrukcích.

Stavební profesionálové uváděli jako limitující:
- nedostatečné technické vlastnosti hlíny
- vlastní chybějící znalosti pro adekvátní práci s materiálem
- vnímání hlíny jako nevhodného materiálu a nezájem klientů brání podle dotazovaných v rozvoji trhu

Státní správa upozorňovala na tyto problémy:
- chybějící legislativu
- neexistenci odborných vzdělávacích kurzů pro profesionální práci s hliněným materiálem
- v městských oblastech není povoleno stavět budovy z nepálených cihel (vláda považuje tyto příbytky na předměstích a ve slumech za nelegální, povoluje však stavby z hlíny stlačené nebo stabilizované.

Autoři upozorňují na důležitost posílení technického vzdělání pro správné postupy při stavbě hliněných konstrukcí a zvýšení povědomí veřejnosti. Jako řešení vidí realizaci ukázkových projektů s hlínou, realizaci participativních projektů a nutnost legislativních změn ve prospěch hliněného materiálu. V tomto procesu připisují významnou roli stavebním profesionálům, architektům a vládě [92].

[91] MINKE, pozn. 19, s. 13.
[92] HADJRI, Karim, Mohamed, OSMANI, Bousmaha BAICHE, Charles CHIFUNDA. Attitudes towards earth building for Zambian housing provision. In: *Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Engineering Sustainability*, 2007. 160 (3), pp.141–149. DOI: 160. 10.1680/ensu.2007.160.3.141. ISSN 1478-4629.

Příklad: Střední východ

Průzkum veřejného mínění na uplatnění hliněného stavebního materiálu v pásmu Gaza (El-Sawalhi et al. 2013)

Po válečném konfliktu v pásmu Gaza v roce 2008 došlo k masívní destrukci místních budov a stále nebylo možné dostat na území konvenční stavební materiály. Bylo nutné přistoupit k alternativním řešením a některé organizace jako OSN začaly pro stavby používat nepálenou hlínu. Průzkum El-Sawalhiho a kolektivu zjišťoval zkušenosti místních obyvatel a realizačních firem s těmito stavbami z nepálené hlíny, jehož výsledkem mělo být zhodnocení možností pro budoucí použití materiálu v regionu.

Nejvýznamnější faktory ovlivňující stavění z nepálené hlíny z pohledu všech respondentů byly:

- především nezájem obyvatel stavět své příbytky z hlíny (po několik desetiletí zde byl jako hlavní stavební materiál používán beton)
- nutnost časté údržby
- problém s dodatečným přidáváním dalších podlaží
- pracnost
- nízká odolnost vůči povětrnostním vlivům
- nízká odolnost při zemětřesení
- potřeba vhodného typu hlíny

Průzkum prověřil, že i přes krizovou situaci by místní obyvatelstvo a firmy v případě možnosti nevolili hliněný materiál pro stavbu budov v této oblasti, a to především kvůli kulturním aspektům a předchozím zvyklostem stavět budovy z betonu [93].

Uživateli hliněných staveb je často jako negativní faktor zmiňována **nutnost zvýšené údržby**. Právě v zemích s nízkým ekonomickým standardem jsou stavby obvykle provedeny svépomocí a díky nedostatečným znalostem správného provedení nejsou konstrukční zásady hliněných staveb dodrženy a zvýšená údržba je pak nutná. Nicméně v mnohých kulturách je údržba historicky zakořeněna jako forma pravidelného úklidu, obnovného procesu, běžně spojeného s tradičními kulturními rituály (například obnovování a nátěry hliněných podlah a omítek v domácnostech před velkými společenskými událostmi apod.).

Tradiční obnova velkého měřítka probíhá například u mešity v Djenné (Mali), která je na seznamu chráněných staveb UNESCO a její vnější hliněné konstrukce jsou celoročně vystaveny povětrnostním podmínkám. Každoroční proces obnovy hliněných omítek po skončení období dešťů je pořádán jako kulturní akce a posiluje sociální soudržnost místních komunit, které jsou do těchto obnovných prací zapojeny.

Dopady přírodních katastrof

Také výskyt přírodních katastrof, jako jsou **zemětřesení** či **záplavy,** vyvolává v obyvatelstvu **nedůvěru vůči materiálu**. Velký podíl hliněných staveb se nachází v zemích s vysokou seismickou aktivitou, zvláště pak v rurálních oblastech méně ekonomicky

[93] EL-SAWALHI, Nabil Ibrahim, Hamed E. ABU AJWA. Mud Building Practices in Construction Projects in the Gaza Strip. In: *International Journal of Construction Management*, 2013. 13:2, 13-26, DOI: 10.1080/15623599.2013.10773209

rozvinutých regionů jsou hliněné stavby velmi rozšířené [94]. Místní obyvatelé nemají dostatek finančních prostředků a stavby běžně provádějí svépomocí. Neznalost vhodných stavebních postupů zvyšujících seismickou stabilitu a nesprávně provedené konstrukce objektů mají při zemětřesení fatální následky. Při dodržení antiseismických opatření v konstrukcích a ve vhodné kombinaci s ostatními dostupnými stavebními materiály však lze nepálenou hlínu i v těchto případech použít. V oblastech s častým výskytem přírodních katastrof je důležitá prevence, poučení obyvatelstva o vhodných způsobech použití materiálu v konstrukcích.

Při zemětřesení v Nepálu v dubnu 2015 bylo zničeno obrovské množství staveb městských i venkovských. Jednalo se však nejen o stavby hliněné a kamenné, ale i cihelné a betonové. Problémem nebyl zvolený konstrukční materiál, ale především chybné umístění staveb a chyby v provedení konstrukcí (absence ztužujících věnců, nedostatečné základy a výztuž). Nepálská vláda poté vydala nová nařízení pro povolování stavebních konstrukcí a aktualizovala části stavebního zákona pro správný návrh i realizaci seismicky odolných staveb, mezi nimiž jsou i pravidla pro zajištění seismické odolnosti hliněných stavebních konstrukcí[95].

Pro nevhodně umístěné hliněné stavby mohou být fatální také záplavy. Kvůli chybějícím a nedostatečně kontrolovaným stavebním předpisům často dochází k zástavbě nevhodných území s katastrofálními následky. Při současných klimatických změnách však dochází k záplavám i v oblastech, které nebyly zařazeny mezi zátopové a byly doposud považovány za bezpečné. V regionech s tradiční hliněnou výstavbou v africké Ghaně došlo v září 2007 kvůli extrémním srážkám k záplavám, které způsobily nenávratné škody na hliněných obydlích. Také Shibam, jemenské město známé pro své několikapatrové hliněné stavby a několik dalších obcí regionu Hadramaut bylo poškozeno extrémními dešti a následnými záplavami v říjnu 2008.

V posledních desetiletích přibylo také častějších **povodní ve střední Evropě**. Povodně na Labi v letech 2002 a 2006 v Sasku a Česku zničily mnohé budovy z nepálené hlíny [96]. V Česku bylo při povodních, které zasáhly Moravu (Troubky 1997), zničeno mnoho objektů. Velká část z nich byla z nepálených cihel – vepřovic. Hliněné stavivo bylo u starších objektů často uplatňováno jako omítané nosné a mnohdy i základové zdivo, a to i v dnešních zátopových oblastech. Povodně měly katastrofální následky a hliněný materiál byl touto zkušeností nadále konfrontován s nedůvěrou veřejnosti.

[94] NEUMAYEROVÁ, Eva. Tradiční hliněné stavby a konstrukční zásady snižující rizika jejich destrukce. *TZB-info* [online]. 2018 [cit. 2021-01-02]. Dostupné z: https://stavba.tzb-info.cz/cihly-bloky-tvarnice/18251-tradicni-hlinene-stavby-a-konstrukcni-zasady-snizujici-rizika-jejich-destrukce. ISSN: 1801-4399.

[95] NBC-204. *Guidelines for earthquake resistant building construction: Earthen Building*. Kathmandu: Government of Nepal, Ministry of Urban Development, Department of Urban Development and Building Construction, 2015. Dostupné z: http://www.dudbc.gov.np/buildingcode

[96] SCHROEDER, pozn. 17, s. 483.

1.3.2 NEPÁLENÁ HLÍNA A TRVALE UDRŽITELNÁ VÝSTAVBA

Výstavbě hospodářsky rozvinutého světa dominují beton, ocel a pálená cihla. Výzkumy však upozorňují na rozsah negativního dopadu stavebního průmyslu na životní prostředí a globální klimatické změny. Zpráva z roku 2021 vypracovaná Programem Organizace spojených národů pro životní prostředí uvádí, že stavební průmysl byl v předchozím roce zodpovědný za produkci 37% světových emisí CO_2 [97]. Samotný cementářský průmysl znatelně přispívá k produkci uhlíkových emisí. Dle Mezinárodní energetické agentury IEA je to 7% světových emisí CO_2, přičemž tato hodnota se postupně zvyšuje [98].

Pro splnění podmínek trvale udržitelné výstavby je významný výběr stavebního materiálu, nízkoemisní stavební materiály z obnovitelných a lokálních zdrojů minimálně zatěžují životní prostředí. Jak uvádí Schroeder, v rámci udržitelné výstavby by měly materiály během životního cyklu staveb splňovat následující kritéria:

- Suroviny pro výrobu stavebních materiálů mají být získávány způsobem šetrným k životnímu prostředí a ke zdrojům, měly by se používat obnovitelné nebo dlouhodobě dostupné suroviny bez škodlivin,
- energie potřebná k zisku surovin a výrobě stavebních materiálů (primární energie) by měla být co nejnižší,
- spotřeba energie na dopravu by měla být minimalizována,
- škodlivé emise při výrobě a zpracování stavebních materiálů by měly být eliminovány, což platí také pro provoz budov z těchto materiálů postavených vzhledem k jeho uživatelům (vnitřní klima interiéru, zdraví uživatelů) i při demontáži staveb, bouracích pracech a likvidaci,
- po uplynutí životnosti budovy by mělo být možné materiály recyklovat nebo alespoň ekologicky zlikvidovat s minimální spotřebou energie a tím zabránit vzniku odpadu a minimalizovat prostor na skládkách,
- materiály by měly mít dlouhou životnost[99].

Energetická náročnost úpravy a zpracování hlíny je ve srovnání s běžnými průmyslově zpracovávanými stavebními materiály velmi malá. Minke uvádí srovnání spotřeby primární energie stavebních materiálů následovně: spotřeba primární energie dusané hlíny udusané pneumatickou technickou je méně než 10% množství primární energie příčně děrovaných pálených cihel. U nepálených cihel zhotovených ručně a vysoušených na vzduchu je uvedeno 5-10kWh/m^3, tedy až 1% spotřeby primární energie ve srovnání s příčně děrovanými cihlami[100].

---

[97] UNITED NATIONS ENVIRNOMENT PROGRAMME. *2021 Global Status Report for Buildings and Construction: Towards a Zero-emission, Efficient and Resilient Buildings and Construction Sector* [online]. Nairobi. 2021 [cit. 2021-12-01]. Dostupné z: https://globalabc.org/resources/publications/2021-global-status-report-buildings-and-construction

[98] INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. *Cement technology roadmap plots path to cutting CO2 emissions 24% by 2050.* 2018 [online].[cit.2019-02-14]. Dostupné z: https://www.iea.org/news/cement-technology-roadmap-plots-path-to-cutting-co2-emissions-24-by-2050/

[99] SCHROEDER, pozn. 17, s. 24

[100] MINKE, pozn. 19, s. 58.

Z perspektivy životního cyklu staveb je nepálená hlína optimálním a plně recyklovatelným stavebním materiálem: vytěženou hlínu lze již v surovém stavu použít jako stavivo nebo je dále zpracovatelná do stavebních výrobků a dílců. Po skončení životnosti stavby lze znovu rozložit na surovou směs a opětovně ve stavbě použít. Tyto zajímavé vlastnosti mohou dávat hlíně jako stavivu příznivou budoucnost.

2 LIMITY UPLATNĚNÍ HLINĚNÉHO STAVEBNÍHO MATERIÁLU V ČESKÉM PROSTŘEDÍ

Hliněný materiál je v České republice obecně známý zejména díky tradici hliněných lidových staveb, která však byla ve 20. století přerušena. Tím utrpělo i kulturní dědictví lidové architektury, mnoho staveb bylo nedoceněno a zbouráno či prakticky zničeno necitlivou rekonstrukcí. Tato situace se postupně zlepšuje, díky zvyšujícímu se povědomí o nepálené hlíně a práci některých osvícených investorů a architektů, za spolupráce orgánů památkové péče.

V současné době se nepálená hlína postupně rozšiřuje i v novostavbách, mezi příznivci ekologicky šetrných staveb. Jde o nízkonákladovou výstavbu realizovanou do velké míry svépomocí. U těchto staveb hlína nejčastěji používána ve formě omítek. Nezastupitelnou roli má u nás hlína v kombinaci se dřevěnou konstrukcí a slaměnou izolací.

Paralelním trendem je rozvíjející se uplatnění nepálené hlíny v současné architektuře, která materiál pro jeho environmentálně příznivé vlastnosti představuje jako nový luxus dnešní doby. Nepálená hlína je uplatňována v interiérech rodinných domů, v menším množství se s materiálem lze setkat i ve veřejných budovách.

Nicméně ani u novostaveb není nepálená hlína jako stavební materiál v Česku běžným standardem. Její uplatnění se rozvíjí pozvolna a v konkurenci průmyslově vyráběných stavebních materiálů zůstává pro většinového zákazníka na okraji zájmu.

Z jakých důvodů se uplatnění nepálené hlíny v současné architektuře a stavebnictví nerozšířilo více, když současné trendy směřují k udržitelné výstavbě a zájem o zdravé bydlení i prostředí k životu se zvyšuje? Je příčinou tohoto stavu nedostatek sortimentu hliněných stavebních výrobků či jeho cena? Nebo nezájem stavebníků i projektantů způsobený nedostatkem informací o pozitivních vlastnostech materiálu?

V následující části práce zjišťuje současné podmínky a limity uplatnění nepálené hlíny v architektuře a stavebnictví v českém prostředí a posuzuje je z hledisek ekonomických a sociálně- -kulturních, která jsou ve vzájemné souvislosti.

2.1 EKONOMICKÉ ASPEKTY

Při zjišťování ekonomických limitů uplatnění nepálené hlíny v české architektuře a stavebnictví jsou posuzována následující kritéria:

- dostupnost (cenová i lokální dostupnost materiálu, výrobků i práce)
- odbyt stavebních produktů z nepálené hlíny
- omezení vzniklá během procesu realizace stavebního záměru a jeho ekonomické důsledky (legislativa, proveditelnost stavebních technologií z nepálené hlíny)

Průzkum analyzuje současnou pozici hliněného materiálu na stavebním trhu, zjišťuje dostupnost i odbyt hliněných stavebních výrobků, věnuje se problémům používaných technologií z nepálené hlíny a omezením legislativním, která mají významný vliv na uplatnění nepálené hlíny v konstrukcích.

2.1.1 UPLATNĚNÍ SOUDOBÝCH HLINĚNÝCH TECHNOLOGIÍ

Stavební technologie z hliněného materiálu užívané v soudobém stavitelství v Česku vychází z tradičních technik v historii běžně užívaných. Na našem území dominují historicky nějčastěji používané technologie hliněných omítek a nepálených cihel. Tyto technologie se rozvinuly a přizpůsobily nárokům soudobého stavitelství[101].

V práci jsou posouzeny současné technologie z nepálené hlíny, které jsou v Česku nejčastěji uplatňovány v architektuře a stavebnictví: povrchové úpravy (omítky), zděné technologie, technologie monolitické a prefabrikáty:

Hliněné omítky

Dostupnost, výroba

Hliněné omítky se v Česku vyrábí svépomocí nebo je lze zakoupit jako hotové omítkové směsi. Směs omítek vyrobených svépomocí z dostupné lokální hlíny nebo výkopu na staveništi je optimalizována pomocí tzv. polních testů. Hotové prefabrikované omítky jsou běžně k dostání jako pytlované směsi. Výroba probíhá smícháním hlíny s dalšími potřebnými složkami (např. písek, vlákna, jíl apod.), dle potřeby a požadavků daného účelu. Jedná se o omítky hrubé (jádrové), jemné a dekorativní. Omítkové směsi jsou dostupné v různých barevnostech a složení podle účelu použití.

Aplikace a použití v konstrukcích

Hliněné omítky jsou používány jako povrchová úprava vnitřních i vnějších konstrukcí.

Hrubé jádrové omítky se nanášejí obvykle v silnějších vrstvách 1-3 cm. Často obsahují příměsi organických vláken a jsou aplikovány na pevný a přilnavý podklad. Na hrubou omítku se obvykle nanášejí další vrstvy hliněných omítek nebo nátěrů. Hrubé omítky jsou užívány k vyrovnání podkladu, akumulují teplo a vlhkost, a to díky svojí tloušťce a obsahu jílu. V exteriéru pak chrání konstrukci před povětrnostními vlivy. Omítky se nanáší ručně anebo strojním omítáním. Při ručním omítání se užívá zednické nářadí nebo lze nanášet přímo pomocí rukou. Kvůli pracnosti ručního omítání bylo vyvinuto omítání strojní – nástřikem, využívající systému nádrže, kompresoru a hadice. Tato metoda je vhodná zejména pro rozměrné plochy, kvůli průchodnosti hadice je však konzistence řidší a velikost zrn a délka vláken omezená. Z důvodů vyššího obsahu vody při strojním omítání může docházet ke zvýšenému výskytu trhlin, čemuž lze zabránit přidáním vláknitých příměsí [102]. Tímto způsobem lze pak omítku nanášet i

[101] NEUMAYEROVÁ, Eva. Soudobé technologie hliněných konstrukcí: Limity a perspektivy v Česku. In: *8th Annual Conference on Architecture and Urbanism 2019*. Vysoké učení technické v Brně,Fakulta architektury, s. 128-134. ISBN 978-80-214-5802-4. Dostupné z: doi:10.13164/phd.fa2019.15

[102] MINKE, pozn.19, s. 58.

při větších tloušťkách v jedné vrstvě (až do 6 cm) na rozdíl od ručního omítání, kde je tloušťka jedné vrstvy do 2 cm [103].

Jemné omítky se nanáší na hrubou omítku a tvoří finální úpravu omítkového souvrství nebo je podkladem pro dekorativní omítku či ochranný nátěr. Funkce jemné omítky je zejména estetická, lze ji výtvarně dekorovat a barvit pigmenty. Dále také přispívá k lepší otěruvzdornosti povrchu. Vyrábí se z hlíny a písku jemné zrnitosti a nanáší v tloušťce 2-6mm[104]. Jemné omítky obsahují velké množství pískových částic, což při jejich malé tloušťce zamezuje tvorbě trhlin, které jsou v jemné omítce na rozdíl od omítky hrubé nežádoucí. Jemná omítka se nanáší na podklad z hrubé omítky anebo na jiné rovné povrchy, např. sádrokartonové či sádrovláknité desky. Na hrubší povrchy pak pod jemnou omítku stačí přilnavostní nátěr, pro zdrsnění ostatních povrchů lze použít sítě – perlinku či jutovou tkaninu anebo tzv. kotvící nátěr se zdrsněnou strukturou pro uchycení omítky. Omítky se aplikují ručně s pomocí hladítek. Povrch omítek je filcován nebo uhlazen hladítkem.

Dekorativní omítky (štukové omítky) jsou jemnější, o zrnitosti do 0,5 mm[105] a vhodně se uplatňují v interiérech.

Přednosti technologie:

- hliněné omítky vyhovují obecným omítkářským normám, lze je tedy používat bez omezení
- hliněné omítky umožňují ruční aplikaci
- široké možností pro experimenty se složením směsi, příměsemi i barvou

Nevýhody technologie:

- při vysychání omítky je třeba prostory dostatečně větrat, aby bylo zamezeno možnému vzniku plísní

Možnosti rozvoje uplatnění technologie v české architektuře a stavebnictví:

- uplatnění zdravotních předností hliněných omítek v interiéru
- z hlediska estetického lze rozvíjet možnosti dekorativního ztvárnění hliněných omítek
- díky své nezávadnosti, tvárnosti, snadné aplikaci a možnostem originálního ztvárnění, lze aplikaci omítek dále rozvíjet i ve svépomocné tvorbě

Hliněné omítky jsou v českém prostředí dostupnou a nejčastěji používanou technologií z hliněného materiálu. Hrubé omítky jsou často zpracovávány svépomocí z místní hlíny nebo pytlovaných směsí, jemné dekorativní omítky jsou běžně používány z profesionálních pytlovaných suchých směsí.

Zdivo z hliněných cihel

Dostupnost, výroba:

Výroba hliněných cihel se provádí buď tradičně ručním pěchováním do forem nebo lisováním manuálními či automatickými lisy. Cihly se vysouší na vzduchu anebo uměle v sušárnách. Na českém trhu jsou dostupné produkty z dovozu (většinou německé nebo rakouské výroby) i od českých výrobců. Ruční výroba se u nás již prakticky neprovádí

[103] ŠMARDOVÁ, Kateřina: Hliněné povrchy v současné architektuře. Vysoké učení technické v Brně. Fakulta architektury, 2012. S. 51

[104] ŠMARDOVÁ, pozn. 103, s. 55.

[105] ŠMARDOVÁ, pozn. 103, s. 61.

(pracnost a dlouhá doba schnutí), používají se hotové výrobky - cihly před výpalem (tzv. zelené cihly – z čisté cihlářské hlíny bez přísad určených pro výpal) nebo cihly lisované[106]. Automatizace výroby zajišťuje cihlám shodné vlastnosti. Rozlišujeme hliněné cihly plné, děrované a lehčené vláknitými příměsemi, nejčastěji slaměnou řezankou.

Proces výstavby a použití v konstrukcích:

Historicky se nepálené cihly v českém prostředí užívaly běžně jako nosné zdivo, v současnosti se vhodně uplatňují jako lehké nenosné akumulační příčky, předstěny, výplně hrázděných staveb a dřevěných skeletů nebo místo zásypů trámových stropů.

Kvalita zdiva závisí na mnoha faktorech, které ovlivňují únosnost zdiva a tím i jeho trvanlivost. Jsou jimi například pevnosti zdících prvků v tlaku a tahu za ohybu, tvar, děrování, ale i kvalita zdící malty, její soudržnost se zdícími prvky i způsob zdění [107].

Cihly jsou zpravidla vyzdívány na hliněnou zdící maltu a povrch zdiva lze opatřit hliněnou omítkou nebo lze ponechat i jako režné zdivo a opatřit kaseinovým nátěrem proti otěru. Hliněná cihla se pokládá na izolaci proti vlhkosti a obvykle je kladena na dvě základní vrstvy cihel pálených. Hliněné cihly vyžadují větší délky uložení vodorovných konstrukcí (např. překladů) a nepřipouští bodové zatížení (pod břemenem vždy musí být roznášecí deska).

Přednosti technologie:

- nepálené cihly udržují stabilní vlhkost prostředí
- zvuková izolace a tepelná akumulace
- v architektuře je lze využít i jako pohledové zdivo
- technologie má v Česku tradici
- hliněné prvky z automatizované výroby vykazují shodné vlastnosti

Nevýhody technologie:

- zdlouhavost zdícího procesu
- dražší doprava a tudíž i cena u výrobků z malých cihelen (malé plošné pokrytí trhu)
- vyšší spotřeba energie při umělém vysoušení cihel u automatizované výroby

Možnosti rozvoje uplatnění technologie v české architektuře a stavebnictví:

Zdivo z hliněných cihel je tradiční technologie, která v dnešních stavbách upoutá především estetikou v použití jako režné zdivo. Zdění z cihel malých formátů je však pracné a vývoj zděných konstrukcí směřuje spíše k rozvoji velkoformátových dílců o větších rozměrech a menší hmotnosti.

Dusaná hlína

Dostupnost, výroba:

Hotové směsi na dusání se v Česku zatím nevyrábí, příprava směsi probíhá na staveništi a její vhodnou konzistenci je třeba určit pomocí testů[108].

Proces výstavby a použití v konstrukcích:

Technologii dusané hlíny lze uplatnit u nosných (absence normy), nenosných, výplňových konstrukcí a dusaných podlah. V našich geografických podmínkách je třeba vnější stěny

[106] NEUMAYEROVÁ, pozn. 101.

[107] ŽABIČKOVÁ, Ivana. *Přestavby hliněných budov.* Brno: Sdružení hliněného stavitelství, 2009. 37s. ISBN 978-80-254-3907-4. S.6.

[108] NEUMAYEROVÁ, pozn. 101.

izolovat, výjimečná estetika a efekt pohledové dusané stěny se tedy nejlépe uplatní v interiérech u akumulačních stěn i u dusaných stěn designových krbů. Zajímavé je také použití dusané hlíny v podlahách.

Hutnění probíhá ve vrstvách do připraveného bednění, při výšce vrstev obvykle do 15cm. Nezbytná je výstavba stabilního bednícího systému, fixního anebo posuvného. Běžně se užívá voděodolná překližka propojená spínacími tyčemi, bočnice je nutné dodatečně zajistit proti průhybu. Jinou formou bednění jsou kovové bednící dílce užívané běžně pro beton, budované na výšku celé stěny, ty však mají vyšší cenu i hmotnost. Výstavba bednění zabírá podle Minkeho až 30% z celkově vynaložené práce na zdech z dusané hlíny, pro efektivní proces výstavby je tedy zásadní volba vhodného bednícího systému. Směs se udusává manuálně anebo pneumatickými pěchovadly. Práce s pneumatickými pěchovadly může zkrátit dobu hutnění až o polovinu. Tyto stroje však vyžadují kompresor a jsou poměrně hlučné a náročné na manipulaci. Vzhledem k jejich ceně a vysoké spotřebě energie jsou spíše vhodné pro stavby větších rozměrů. Méně často užívané vibrační pěchy s vibrační kluznou deskou umožňující samostatný pohyb stroje v bednění. Jejich cena je příznivější, nicméně nedosahují takového výkonu jako pneumatická pěchovadla[109].

Povrch dusaných stěn se zpravidla nechává pohledový, proti otěru lze použít například kaseinový nátěr. Na finálním odbedněném povrchu dusané stěny je pak viditelný postup práce, kvalita provedení i druh použité hliněné směsi.

U dusaných podlah je důležité splnit vysoké požadavky na odolnost vůči tlaku, otěru či vodě. Tloušťka dusané podlahy se pohybuje od 10 cm výše a tloušťka jednotlivých vrstev by neměla přesáhnout 4 až 5 cm [110]. Pro zvýšení otěruvzdornosti podlah lze přidat fermež lněného oleje a po několika měsících povrch podlahy dodatečně navoskovat. Dusané podlahy jsou časově i technologicky náročné a vyžadují patřičné zkušenosti s provedením. Dnes se v českém prostředí s realizacemi moderních hliněných podlah zatím setkáváme minimálně.

Přednosti technologie:

- nižší míra smrštění způsobená zpracováním směsi pouze v zavlhlém stavu s nižším podílem záměsové vody
- unikátní estetika pohledových dusaných stěn – designová technologie (*obr. 2, 3*).

Nevýhody technologie:

- pracnost – fyzická i časová náročnost, která se projevuje na ceně realizace

Možnosti rozvoje uplatnění technologie v české architektuře a stavebnictví:

- Tradiční technologie dusané hlíny je v českých podmínkách používána zřídka. Důvodem je především časová náročnost a pracnost technologie spojená s vysokými náklady. Usnadnění a urychlení konstrukcí staveb větších rozměrů v evropských klimatických podmínkách umožňuje rozvíjející se prefabrikace dusaných dílců. Tyto dílce mají stejné složení materiálu a není třeba provádět stále nové atesty. Odpadá také nutnost použití sofistikovaného bednění a sezónní práce (konstrukce nesmí promrznout), Přibývá však faktor dopravy dílců na staveniště. Dusané dílce jsou prefabrikované ve výrobní hale a na staveništi jsou na sebe kladeny jeřábem[111].

[109] MINKE, pozn.19, s.89.
[110] ŠMARDOVÁ, pozn. 103, s. 91.
[111] NEUMAYEROVÁ, pozn. 101.

Estetika pohledových dusaných stěn

Obr. 2: *Dusaná stěna Haus Rauch, Martin Rauch, realizace 2005-08. Foto: Eva Neumayerová*

Obr. 3: *Dusaná stěna ve vstupních prostorách Landeskrankenhaus Feldkirch, Rakousko, realizace 1992-9, Foto: Eva Neumayerová*

Vrstvená hlína

Dostupnost, výroba:

Technologie vrstvené, jiným názvem nakládané hlíny (známější pod anglickým "cob") je složením hliněný materiál vylehčený slámou. Příprava směsi probíhá na staveništi. Sláma v hliněné konstrukci mimo jiné zlepšuje tepelně-izolační vlastnosti konstrukce. Směs má běžně konzistenci chlévského hnoje.

Proces výstavby a použití v konstrukcích:

Vrstvená hlína byla u nás historicky používána pro nosné zdivo nízkopodlažních staveb, v současnosti nachází své uplatnění nejčastěji jako výplňové a nenosné konstrukce v kombinaci s dřevěným skeletem.

Konstrukce stěny probíhá vrstvením promísené směsi bez anebo s pomocí bednění. Do bednění je směs vhazována ručně nebo vidlemi a poté stlačována ručními pěchy. Pokud není používáno bednění, lze směs vrstvit do tvaru zdi a následně udupávat. Po dosažení výšky 0,6 – 1,0 m[112] se povrch stěny oseká rýčem a vrstva stěny se nechá vyschnout.

Stěny z vrstvené hlíny vykazují oproti stěnám z dusané hlíny potřebu delší doby schnutí (ve starším vydání německých Lehmbau Regeln [113] z roku 2002 byly uváděny empirické hodnoty 4-6 měsíců u 40 cm silné stěny z dusané hlíny a 12 měsíců u 40 cm silné stěny z vrstvené hlíny). Podle Ziegerta[114] však zabíral tradiční způsob výstavby z vrstvené hlíny časově přibližně o 25% méně času ve srovnání s konstrukcemi z nepálených cihel a dusané hlíny pomocí ručního pěchování bez systémového bednění.

Přednosti technologie:

- vhodné pro stavbu svépomocí – jednoduchý způsob zpracování
- lepší tepelně-akumulační vlastnosti (hlína smísená se slámou)

[112] ŽABIČKOVÁ, Ivana. Vrstvené hliněné stěny. *iMateriály* [online]. 2019 [cit. 2020-12-04]. Dostupné z: https://www.imaterialy.cz/rubriky/technologie/vrstvene-hlinene-steny_47226.html

[113] DACHVERBAND LEHM E.V. (Hrsg.). *Lehmbau Regeln: Begriffe Baustoffe Bauteile.* 2.vyd. Braunschweig/Wiesbaden: Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH. 2002. ISBN 3-528-12558-6.S.92

[114] ZIEGERT, Christof, Ulrich RÖHLEN. *Lehmbau-Praxis. Planung und Ausführung.* 3.vyd. DIN Deutsches Institut für Normung. Berlin: Beuth Verlag GmbH, 2020. ISBN 978-3-410-29122-0. S.239

- variabilita tvarů a možnost organických forem

Nevýhody technologie:

- ve srovnání s čistou hlínou je náchylnější k plísním
- délka procesu schnutí
- pracnost

Možnosti rozvoje uplatnění technologie v české architektuře a stavebnictví:

V Česku se zdivo z vrstvené hlíny v soudobých stavbách a architektuře téměř nevyskytuje. Technologie je pracná a mezi stavebníky i projektanty prakticky neznámá. Potenciál má však právě v architektuře díky možnostem experimentu s tvarem hliněných prvků.

Hliněné prefabrikáty z lehčené hlíny

Dostupnost, výroba:

Velkoformátové vzduchem vysoušené prvky z lehčené hlíny (jemná hlína, jíl a vláknité příměsi, nejčastěji dřevěné piliny) byly vyvinuty pro urychlení výstavby a jsou určeny pro suchou výstavbu vnitřních nenosných konstrukcí. V ČR jsou v současné době k dostání hliněné stavební desky či dutinové stěnové dílce.

V současné době čeští výrobci vlastní certifikovaný sortiment nenabízí, ale dováží od různých výrobců ze zahraničí, především z Německa.

Proces výstavby a použití v konstrukcích:

Hliněné stavební desky jsou vhodné pro lehké nenosné příčky, jako suchá omítka, vnitřní obložení masivních konstrukcí, a konstrukcí z dřevěných rámů, obklady stropů a krokví (tloušťky desek dle výrobce, 16 až 30mm), dále také výplň podlah (tloušťky 50 mm). Dodávány jsou i dílce s drážkou pro umístění stěnového vytápění. Upevnění hliněných desek ke konstrukci probíhá samořeznými vruty, pneumatickou sponkovačkou nebo lepením [115].

Hliněné dutinové stěnové dílce jsou zdící prvky vyráběné v tloušťkách vhodných pro vyzdívání příček. Jsou opatřené perem a drážkou a lze je na požadovanou délku upravit řezáním. Zdí se na hliněnou maltu. Na povrch se nanáší hliněná omítka.

Přednosti technologie:

- nižší hmotnost a větší formát umožňuje rychlejší zdění
- suchý proces výstavby
- dobré zvukové a tepelně akumulační vlastnosti
- nižší hmotnost

Nevýhody technologie:

- nižší pevnost
- náchylnost k otěru
- nutná zvýšená pozornost při dopravě a manipulaci s dílci
- certifikované výrobky z dovozu – vyšší cena

Možnosti rozvoje uplatnění technologie v české architektuře a stavebnictví:

Užití prefabrikátů v Česku limituje zvláště cena výrobků dovážených ze zahraničí. Rozšíření výroby hliněných prefabrikátů z lehčené hlíny v Česku a jejich certifikace může

[115] NEUMAYEROVÁ, pozn. 101.

snížit cenu a zvýšit odbyt hliněných prvků z jemné hlíny a zároveň podpořit rozvoj montovaného suchého procesu výstavby s hliněnými prvky.

Limity uplatnění soudobých hliněných technologií:

Hliněné omítky mají ve srovnání s ostatními hliněnými technologiemi výhodu snadnější aplikace, jejich použití není v konfliktu s omítkářskou normou, jsou zajímavé svou barevností i možností dekoru. Užití technologií vrstvené i dusané hlíny je u soudobých staveb v začátcích, zatímco stavby z nepálených cihel mají tradici.

Dodatečné opravy nesprávně vydusaných konstrukcí jsou obtížnější než u staveb z hliněných cihel, kde lze špatný kus nahradit. Proces výroby i konstrukce však u dusané technologie probíhá souběžně a u staveb z hliněných cihel je třeba nejprve cihly vyrobit, vysušit a poté je lze použít ke zdění. **Pracnost, delší doba schnutí** a **vyšší náklady** na realizaci těchto stavebních technologií směřuje k rozvoji hliněného stavitelství k prefabrikovaným velkoformátovým dílcům, které zefektivní proces výstavby.

Profesionální provedení realizací technologiemi z nepálené hlíny má ve srovnání s běžně používanými materiály vyšší cenu. Náklady jsou spojeny s vyšší pracností a paradoxně i cenou materiálu (specializovaní řemeslníci na stavby z nepálené hlíny nemají rabat z materiálu, hodinová sazba je ve srovnání s běžným zedníkem vyšší). Hliněné stavby jsou levné, pokud jsou stavěny svépomocí a je používána lokální hlína. Vlastnosti lokální hlíny by však měly být testovány, problémem může být i kontaminace půdy. Cena materiálu prakticky všude dostupného se tedy odvíjí od způsobu a kvality provedení i použitého materiálu a směřování trhu.

Přehledové srovnání soudobých stavebních technologií z nepálené hlíny uplatňovaných v Česku je zpracováno v *tabulce 1*.

Konstrukční technologie z hliněného materiálu

		dusaná hlína	hliněné cihly plné	hliněné cihly děrované	hliněné cihly lehčené	prefabrikované stěnové dílce	prefabrikované hliněné desky	hliněné omítky
technické údaje - orientační hodnoty	pevnost v tlaku [Mpa = N/mm2]	od 2,0 [1]	od 2,0 [1] až 5 [2]	až 8 [3]	od 1,0 [4]	2,3 [5]	2,3 [6]	od 1,0 [7] až 3,0 [4]
	Objemová hmotnost [kg/m^3]	1700 - 2200 [1]	1200 - 2200 [1]	1400 - 1600 [1] 1680 [3]	600 - 1200 [1]	1000 [5] 1280 [6]	1200 - 1800 [1]	600 - 1800 [1]
	součinitel tepelné vodivosti λ [W/mK]	0,7 - 1,4 [1]	0,5 - 1,4 [1]	0,6 - 0,8 [1]	0,2 - 0,5 [1]	0,2 [5] 0,47 [6]	0,35 [8] 0,33 [9]	0,17 - 0,9 [1]

parametry srovnání	potřebné speciální vybavení pro stavební proces	bednící systém, dusadla ruční, pneumatická	běžné vybavení pro zdění			běžné vybavení pro suchou výstavbu		strojní omítačka nebo ručně - zednické nářadí, hladítka
	dostupnost v ČR	hotové směsi se v ČR nevyrábí, dovoz možný; směs se vyrábí svépomocí na staveništi	ANO, výroba v ČR	ANO, výroba v ČR	ANO, dovoz do ČR	ANO, dovoz do ČR	ANO, dovoz do ČR, začátky výroby	ANO, výroba v ČR
	výhody technologie	nižší míra smrštění; unikátní estetika	lze použít i jako režné zdivo, technologie má tradici			nižší hmotnost a větší rozměry = urychlení stavebního procesu, suchá výstavba		lze aplikovat ručně i strojně, možnost dekorace
	nevýhody technologie	pracnost	zdlouhavý proces zdění s cihlami běžného formátu, vyšší pracnost při zdění, plné cihly mají vyšší váhu			nutnost dovozu		náchylné na vznik plísní při nedostatečném větrání během vysychání
	uplatnění ve stavebních konstrukcích	nosné, nenosné, výplňové zdivo, podlahy	nosné, nenosné, výplňové zdivo	nenosné, výplňové zdivo		vnitřní nenosné konstrukce	příčky, obklady, opláštění stropů, podlahy, zastávají i funkci omítky	povrchová úprava vnitřních, vnějších konstrukcí
	perspektivy technologie	rozvoj prefabrikace dusaných dílců	rozvoj užití velkoformátových dílců (sníží pracnost výstavby)			rozšíření výroby v ČR, rozvoj montovaného procesu výstavby		vývoj speciálních omítek z hlediska zdravotního i estetického (rozvoj dekorativních technik)

[1] DACHVERBAND LEHM E.V. (Hrsg.). *Lehmbau Regeln: Begriffe Baustoffe Bauteile.* 2002. 2.vyd. Braunschweig/Wiesbaden: Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH. ISBN 3528125586.

[2] Technický list Produktu: Claygar CEB 102 nestabilizovaná.[online] [cit 19-08-18] Dostupné z: http://www.claygar.cz/pdf/CEB_Claygar_CEB_102_Non-stabilized.pdf

[3] Technický list Produktu: Heluz Nature Energy, [online] [cit 19-08-18]. Dostupné z: https://www.heluz.cz/files/TL_HELUZ-NATURE-ENERGY_2015.pdf

[4] KARASOVÁ, Alena. *Rekonstrukce hliněných staveb v regionu Haná.* Brno: Vysoké učení technické, Fakulta architektury.2009.

[5] Technický list Produktu: Karphosit, [online] [cit 19-08-18].Dostupné z: http://www.lanatherm.ch/lehm-lehmbauelemente-karphosit-daten.htm

[6] Technický list Produktu: ProCrea 100HF, [online] [cit 19-08-18]. Dostupné z: https://www.konopi-izolace.cz/img/cms/technicke-listy/db_lehm_elemente_cz_0.pdf

[7] MINKE, Gernot. *Příručka hliněného stavitelství: materiály - technologie - architektura* . Bratislava: Pagoda, 2009, 287 s. ISBN 978-80-969698-2-1

[8] Technický list Produktu: Lemix (16-22mm), [online] [cit 19-08-18]. Dostupné z: http://hlinene-desky.cz/wp-content/uploads/2018/10/Lemix-kompletn%C3%AD-prospekt-2018v3.pdf

[9] Technický list Produktu: ProCrea hliněné panely, [online] [cit 19-08-18]. Dostupné z: https://www.konopi-izolace.cz/img/cms/technicke-listy/tl_hlinene_panely_procrea.pdf

Tab. 1: *Srovnání soudobých stavebních technologií z nepálené hlíny. Sestaveno autorkou* [116]

[116] Zdroj: NEUMAYEROVÁ, Eva. Soudobé technologie hliněných konstrukcí: Limity a perspektivy v Česku. Pozn. 101.

2.1.2 ROLE LEGISLATIVY V REALIZAČNÍM PROCESU

Realizace architektonických děl a staveb z nepálené hlíny v České republice je do velké míry limitována absencí potřebných legislativních podkladů. Chybí normy, které by sjednotily požadované charakteristiky hliněných stavebních produktů, což omezuje rozvoj prefabrikace a velkovýroby. Především však chybí norma pro návrh hliněných konstrukcí, která by byla podkladem pro projektanty. Ti se v současné době nemohou při návrhu konstrukcí i rekonstrukcí hliněných objektů opřít o žádnou normovou základnu.

Povolení realizace staveb s nosným zdivem z nepáleného materiálu v současné době reguluje pouze prováděcí vyhláška stavebního zákona, č. 268/2009 Sb. [117], kde je zodpovědnost ponechána na autorizované osobě – statikovi, projektantovi, který musí prokázat únosnost stavby výpočtem. Součástí dokumentace každého stavebního objektu pro ohlášení stavby a stavebního povolení je návrh stavebně konstrukčního řešení včetně statického posouzení. To má obsahovat použité podklady – základní normy, předpisy, údaje o zatíženích a materiálech a výpočty posouzení stability konstrukce. Pro výpočet hliněných konstrukcí však doposud neexistují specializované technické normativní podklady.

Požadavky na bezpečnost a vlastnosti staveb, které musí navržená stavba splňovat, jsou uvedeny ve vyhlášce č. 268/2009 Sb.:

Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby
§ 8 Základní požadavky

(1) Stavba musí být navržena a provedena tak, aby byla při respektování hospodárnosti vhodná pro určené využití a aby současně splnila základní požadavky, kterými jsou
a) mechanická odolnost a stabilita,
b) požární bezpečnost,
c) ochrana zdraví osob a zvířat, zdravých životních podmínek a životního prostředí,
d) ochrana proti hluku,
e) bezpečnost při užívání,
f) úspora energie a tepelná ochrana
(2) Stavba musí splňovat požadavky uvedené v odstavci 1 při běžné údržbě a působení běžně předvídatelných vlivů po dobu plánované životnosti stavby.
(3) Výrobky, materiály a konstrukce navržené a použité pro stavbu musí zaručit, že stavba splní požadavky podle odstavce 1.

Vyhláška č. 268/2009 Sb. odkazuje v § 9 (1) (3) (4) (5) na návrh a provedení stavby a stavebních prvků v souladu s normovými hodnotami z hlediska mechanické odolnosti a stability. Protože neexistují normové hodnoty na konstrukce hliněných staveb a má-li být nepálená hlína použita v nosné konstrukci stavby, je třeba únosnost hliněných konstrukcí a další požadované charakteristiky hliněných konstrukcí a stavebních prvků deklarovat na

[117] Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby
Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb
Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon),

základě průkazných technických zkoušek. Zodpovědný projektant pak zaručuje, že na stavbě bude konstrukce odpovídajícím způsobem realizována. Složitosti schvalovacích a realizačních procesů přispívá i skutečnost, že hliněný materiál, pokud je používán jako lokální surovina, má v každém nalezišti různé vlastnosti.

Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby
§ 9 Mechanická odolnost a stabilita

(1) Stavba musí být navržena a provedena v souladu s normovými hodnotami tak, aby účinky zatížení a nepříznivé vlivy prostředí, kterým je vystavena během výstavby a užívání při řádně prováděné běžné údržbě, nemohly způsobit
a) náhlé nebo postupné zřícení, popřípadě jiné destruktivní poškození kterékoliv její části nebo přilehlé stavby,
b) nepřípustné přetvoření nebo kmitání konstrukce, které může narušit stabilitu stavby, mechanickou odolnost a funkční způsobilost stavby nebo její části, nebo které vede ke snížení trvanlivosti stavby,
c) poškození nebo ohrožení provozuschopnosti připojených technických zařízení v důsledku deformace nosné konstrukce,
d) ohrožení provozuschopnosti pozemních komunikací a drah v dosahu stavby a ohrožení bezpečnosti a plynulosti provozu na komunikaci a dráze přiléhající ke staveništi,
e) ohrožení provozuschopnosti sítí technického vybavení v dosahu stavby,
f) porušení staveb v míře nepřiměřené původní příčině, zejména výbuchem, nárazem, přetížením nebo následkem selhání lidského činitele, kterému by bylo možno předejít bez nepřiměřených potíží nebo nákladů, nebo jej alespoň omezit,
g) poškození staveb vlivem nepříznivých účinků podzemních vod vyvolaných zvýšením nebo poklesem hladiny přilehlého vodního toku nebo dynamickými účinky povodňových průtoků, případně hydrostatickým vztlakem při zaplavení,
h) ohrožení průtočnosti koryt vodních toků, případně údolních profilů, mostů a propustků.
(3) Stavební konstrukce a stavební prvky musí být navrženy a provedeny v souladu s normovými hodnotami tak, aby po dobu plánované životnosti stavby vyhověly požadovanému účelu a odolaly všem účinkům zatížení a nepříznivým vlivům prostředí, a to i předvídatelným mimořádným zatížením, která se mohou běžně vyskytnout při provádění i užívání stavby.
(4) Stavby umístěné na území v dosahu účinků hlubinného dobývání nebo v dosahu seizmických účinků se navrhují též s ohledem na předpokládané deformace základové půdy, způsobené projevy důlní nebo seizmické činnosti na povrch.
(5) V záplavovém území
a) konstrukce staveb pod úrovní hladiny, pro kterou bylo stanoveno záplavové území, musí být navrženy na mimořádné zatížení, zejména při povodni a jejím opadnutí,
b) při povodni musí stavebně technické řešení staveb umožňovat gravitační odtok vody z nejnižšího podlaží nebo musí být navrženo zařízení pro jednoduché odčerpávání vody z budov,
c) nejnižší obytné podlaží se navrhuje tak, aby nosná konstrukce podlah byla nad úrovní hladiny rozhodné pro stanovení záplavového území,
d) pokud je stavba, některá její část nebo součást chráněna před vniknutím vody při povodni, musí být odolná také proti vyplavání a překlopení. Pro podzemní nádrže na látky, které mohou ohrozit jakost nebo zdravotní nezávadnost vod, je požadován stupeň bezpečnosti 2 a vyšší nebo posouzení mezních deformací připojovacích potrubí.

Omezení legislativy se týkají i samotného **uvedení stavebních výrobků z nepálené hlíny na trh**. Výrobce musí vypracovat **prohlášení o vlastnostech** u výrobků, na které se vztahuje harmonizovaná evropská norma, nebo je-li výrobek v souladu s technickým posouzením (ETA)

vydaným na žádost výrobce [118]. Výrobci hliněných omítek uvádí v prohlášení o vlastnostech harmonizovanou normu EN 998-1[119]. Stavební prvky jako např. cihly z nepálené hlíny harmonizovanou normu nemají, pokud chce výrobce uvést stavební výrobky na trh Evropské unie, musí prokázat soulad výrobku s evropským technickým posouzením na základě technických zkoušek (provádí Technický a zkušební ústav stavební TZUS). Doloženým prohlášením o vlastnostech ručí za **shodu vlastností uvedeného výrobku se souborem deklarovaných vlastností**. Vypracování prohlášení o vlastnostech se v souladu s Nařízením Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 305/2011 vydává na výhradní odpovědnost výrobce [120].

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 305/2011 definuje prohlášení o vlastnostech v kapitole II, článku 4:
KAPITOLA II
PROHLÁŠENÍ O VLASTNOSTECH A OZNAČENÍ CE
Článek 4
Prohlášení o vlastnostech
1. Vztahuje-li se na stavební výrobek harmonizovaná norma nebo je-li tento výrobek v souladu s evropským technickým posouzením, které pro něj bylo vydáno, výrobce vypracuje při jeho uvedení na trh prohlášení o vlastnostech
3. Vypracováním prohlášení o vlastnostech nese výrobce odpovědnost za shodu stavebního výrobku s vlastnostmi uvedenými v prohlášení. Členské státy považují prohlášení o vlastnostech vypracované výrobci za správné a spolehlivé, ledaže objektivní údaje prokáží opak.

Na základě těchto podkladů získá výrobek označení CE, které potvrzuje shodu stavebního výrobku s vlastnostmi uvedenými v prohlášení ve vztahu k základním charakteristikám podle této harmonizované normy nebo evropského technického posouzení. Označení CE je základním dokladem o shodě výrobku s legislativou Evropské unie a je nutnou podmínkou pro volný pohyb výrobků na trhu EU. Výrobek dostane certifikaci CE (Conformité Européenne), poté lze uvést hliněný stavební výrobek na trh.

Výjimkami z povinnosti vytvoření prohlášení o vlastnostech jsou případy, kdy je výrobek k danému použití vyroben jednotlivě nebo nesériově na zakázku, vyroben na staveništi v souladu s vnitrostátními předpisy nebo je při jeho výrobě nutno dodržet tradiční postupy, které zaručí ochranu staveb, jež jsou součástí kulturního dědictví apod. Výjimky z povinnosti vypracovat prohlášení o vlastnostech jsou uvedeny v Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 305/2011 následovně:

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 305/2011
Článek 5
Výjimky z povinnosti vypracovat prohlášení o vlastnostech Odchylně od čl. 4 odst. 1 a při neexistenci předpisů Unie nebo vnitrostátních předpisů vyžadujících prohlášení o základních charakteristikách může výrobce při uvedení stavebního výrobku, na který se vztahuje harmonizovaná norma, na trh upustit od vypracování prohlášení o vlastnostech, kde se tyto stavební výrobky mají používat, pokud:

[118] Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 305/2011 [online].2011 [cit. 2020-12-04]. Dostupné z : https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX%3A32011R0305
[119] EN 998-1. *Specifikace malt pro zdivo - Část 1: Malta pro vnitřní a vnější omítky,* 2016.
[120] Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 305/2011 [online]. 2011 [cit. 2020-12-04]. Dostupné z : https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX%3A32011R0305

a) je stavební výrobek vyroben jednotlivě nebo nesériově na zakázku na zvláštní objednávku a je nainstalován do jedné konkrétní stavby výrobcem, který je odpovědný za bezpečné zabudování výrobku do stavby, v souladu s příslušnými vnitrostátními předpisy, a na odpovědnost osob odpovědných podle příslušných vnitrostátních předpisů za bezpečné provedení prací;
b) stavební výrobek je vyroben na staveništi za účelem jeho zabudování do příslušné stavby v souladu s příslušnými vnitrostátními předpisy a na odpovědnost osob odpovědných podle příslušných vnitrostátních předpisů za bezpečné provedení staveb; nebo
c) je stavební výrobek vyroben tradičním způsobem či způsobem vhodným z hlediska zachování kulturního dědictví a neprůmyslovým postupem pro odpovídající renovaci staveb oficiálně chráněných jako součást vymezeného prostředí nebo z důvodu zvláštní architektonické nebo historické hodnoty v souladu s příslušnými vnitrostátními předpisy

Neharmonizované výrobky jsou posuzovány podle předpisů státu, kde jsou uvedeny na trh. V České republice je neharmonizovaný stavební výrobek regulován zákonem č. 22/1997/Sb. o technických požadavcích na výrobky a o změně doplnění některých zákonů a jeho prováděcím nařízení vlády č. 163/2002 Sb. , kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky, ve znění nařízení vlády č. 312/2005 Sb [121].

Požadavky na výrobky použité ve stavbách jsou ve stavebním zákoně č.183/2006 definovány v § 156 takto:

Stavební zákon č.183/2006
§ 156
Požadavky na stavby

(1) Pro stavbu mohou být navrženy a použity jen takové výrobky, materiály a konstrukce, jejichž vlastnosti z hlediska způsobilosti stavby pro navržený účel zaručují, že stavba při správném provedení a běžné údržbě po dobu předpokládané existence splní základní požadavky na stavby[73]).
(2) Výrobky pro stavbu, které mají rozhodující význam pro výslednou kvalitu stavby a představují zvýšenou míru ohrožení oprávněných zájmů, jsou stanoveny a posuzovány podle zvláštních právních předpisů[39]).

[73]) Příloha I nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 305/2011 ze dne 9. března 2011, kterým se stanoví harmonizované podmínky pro uvádění stavebních výrobků na trh a kterým se zrušuje směrnice Rady 89/106/EHS
[39]) Zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.
Nařízení vlády č. 163/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky.
Nařízení vlády č. 190/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na stavební výrobky označované CE, ve znění nařízení vlády č. 251/2003 Sb. a nařízení vlády č. 128/2004 Sb.

Důležité je také zmínit legislativní rámec u **rekonstrukcí a přestaveb stávajících hliněných objektů**. Stejně jako u ostatních staveb je i u staveb z hliněného materiálu nezbytnou součástí průzkum. Ten je podkladem pro návrh vhodného řešení pro daný objekt. Výsledky stavebně technického a stavebně historického průzkumu jsou součástí podkladů projektové dokumentace definované ve stavebním zákoně vyhláškou č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb[122]. Průzkum by měl probíhat pod správou osob odborně způsobilých k posuzování hliněných staveb, které svou činnost provozují v souladu s danou legislativou.

[121] Ministerstvo průmyslu a obchodu. *Požadavky na stavební výrobky s označením CE* [online]. 2015 [cit. 2020-12-04]. Dostupné z: https://www.mpo.cz/cz/stavebnictvi-a-suroviny/stavebni-vyrobky/pozadavky-na-stavebni-vyrobky-s-oznacenim-ce--157746/
[122] Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb

Problémem je nedostatek odborníků, kteří by měli dostatečné zkušenosti s konstrukcemi z hliněného materiálu.

Stavebně-technický průzkum zjišťuje stav konstrukčních prvků a jejich spolehlivost ve vztahu k další životnosti stavby a posuzuje účelnost nákladů na rekonstrukci. Pro ověřování spolehlivosti existujících konstrukcí a pro navrhování jejich obnov se postupuje podle zásad ČSN EN 1990 a dále dle normy ČSN ISO 13822 a k ní doplňující ČSN 73 0038, kde jsou uvedeny zásady a doplňující pokyny pro hodnocení a ověřování existujících konstrukcí, které v Eurokódech dosud chybí [123].

Byla-li hliněná stavba prohlášena kulturní památkou, spadá pod základní právní předpis ochrany kulturních památek a ostatních složek památkového fondu v České republice, kterým je zákon č. 20/1987 Sb. o státní památkové péči, ve znění pozdějších předpisů [124]. Pro obnovu kulturních památek je pak vyžadováno stanovisko úřadu památkové péče, které je dotčeným orgánem.

Z výše uvedeného vyplývá, že v České republice je proces schválení realizace stavby z nepálené hlíny výrazně zkomplikován absencí normativních podkladů pro výrobky i pro návrh konstrukcí z nepáleného materiálu. Práce autorizovaného projektanta i schvalovací procesy úřadů jsou ztížené a projevují se zdlouhavým řízením a značně zvýšenými finančními náklady. Projektanti a stavebníci tedy nemají dostatečné množství kvalitních podkladů a zkušenosti s konstrukcemi z hliněného materiálu. Tato situace limituje rozvoj novostaveb i kvalitních rekonstrukcí uplatňujících nepálenou hlínu. I z těchto důvodů se nepálená hlína v Česku vyskytuje doposud minimálně v nosných konstrukcích současných staveb.

[123] ČSN ISO 13822. *Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí.* ČSNI, 2015.
ČSN 730038. *Hodnocení a ověřování existujících konstrukcí – doplňující ustanovení.* Praha: ČSNI, 2019.

[124] Zákon č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči

2.1.3 SITUACE TRHU HLINĚNÝCH STAVEBNÍCH VÝROBKŮ – DOTAZNÍKOVÝ PRŮZKUM

Významnou součástí průzkumů této práce je metoda dotazování. Za účelem zjištění limitů i perspektiv trhu s hliněnými stavebními výrobky a dostupnosti sortimentu hliněných výrobků pro použití v architektuře a stavebnictví v Česku byl proveden dotazníkový průzkum, který probíhal v období 11/2019 – 06/2020 a zodpověděli jej zástupci výrobců a distributorů hliněných stavebních výrobků. K vyplnění dotazníku byly osloveny firmy, jejichž nabídka sortimentu hliněných stavebních výrobků byla v době průzkumu dostupná na internetu.

Na otázky odpovídali zástupci firem:

Hliněný dům, s.r.o. [125] - výrobce a prodejce hliněných omítek
Picas, hliněné omítky [126] - výrobce a prodejce hliněných omítek
Claygar, s.r.o. [127] - výrobce a prodejce hliněných omítek
LB Cemix, s.r.o. [128] - výrobce a prodejce stavebních výrobků včetně hliněných omítek
Heluz cihlářský průmysl v.o.s. [129] - výrobce a prodejce cihlářských stavebních prvků včetně nepálených cihel
Izolace- konopí cz, s.r.o. [130] - prodejce stavebních výrobků včetně výrobků z nepálené hlíny
M-servis stavebniny s.r.o. [131] - prodejce stavebních výrobků včetně hliněných omítek

Cíl dotazníkového průzkumu:

Průzkum měl zjistit
- lokální i cenovou dostupnost sortimentu hliněných výrobků v Česku
- současnou pozici hliněného stavebního materiálu na českém trhu, limity výroby i odbytu hliněných produktů
- perspektivy nepálené hlíny jako stavebního materiálu z pohledu výrobců a dodavatelů

Metodika:

Dotazníkový průzkum byl elektronickou formou zaslán zástupcům oslovených firem. Za účelem hlubšího pochopení zkoumaného tématu byl dotazník zpracován formou otevřených otázek. Specifické odpovědi respondentů byly analyzovány a jsou shrnuty v následujícím vyhodnocení.

[125] Hliněný dům [online]. 2020 [cit. 2020-06-17]. Dostupné z: https://www.hlinenydum.cz/
[126] Picas, hliněné omítky [online]. 2020 [cit. 2020-06-17]. Dostupné z: https://www.picas.cz/
[127] Claygar, s.r.o [online]. 2020 [cit. 2020-06-17]. Dostupné z: https://www.claygar.cz/
[128] LB Cemix, s.r.o [online]. 2017 [cit. 2020-06-17]. Dostupné z: https://www.cemix.cz/produkty/hlinene-omitky
[129] Heluz cihlářský průmysl v.o.s [online]. 2020 [cit. 2019-11-30]. Dostupné z: https://www.heluz.cz/
[130] Izolace- konopí CZ, s.r.o [online]. 2020 [cit. 2020-06-17]. Dostupné z: https://www.izolace-konopi.cz/katalog/2/hlinene-produkty.html
[131] M-servis, s.r.o [online]. 2020 [cit. 2020-06-17]. Dostupné z: http://www.m-servis.cz/Hlinene-omitky-Viton/

Otázky dotazníku:

Otázky 1-4 (Firma a sortiment) byly zaměřeny na základní údaje o firmě a nabídku. Zjišťovaly počátky výroby hliněných stavebních výrobků v Česku, současný sortiment, lokální dostupnost a zdroje surovin hliněných stavebních produktů:

Otázka 1/ Kdy byla firma založena, jaká je velikost firmy?
Otázka 2/ Kdy byla zahájena produkce/ distribuce stavebních produktů z nepálené hlíny?
Otázka 3/ Z jakého důvodu jste se rozhodli pro výrobu/ distribuci produktů z nepálené hlíny?
Otázka 4/ Na jaké produkty se Vaše firma specializuje?

Otázky 5-6 (Dostupnost) dotazovaly původ a dostupnost použitích surovin pro hliněné výrobky a dostupnost sortimentu

Otázka 5/ Odkud pochází používané suroviny pro výrobu Vašich produktů?
Otázka 6/ Kde a jak lze Vaše hliněné produkty zakoupit – jste jejich přímým prodejcem?

Otázky 7-10 (Odbyt) se týkaly informací o prodeji a odbytu hliněných výrobků. Dotazovaly se na cenovou dostupnost, cílovou skupinu odběratelů, způsob propagace:

Otázka 7/ Jaký je odbyt výrobků z nepálené hlíny, lze srovnat prodej v posledních pěti letech?
Otázka 8/ Kdo jsou odběratelé Vašich výrobků z hliněného materiálu- cílová skupina?
Otázka 9/ Jak své výrobky propagujete?
Otázka 10/ Jaká je cenová relace Vašich hliněných produktů - můžete srovnat s obdobnými produkty z jiných, běžně užívaných materiálů?

Otázky 11-13 (Omezení i výhody) zjišťovaly limity i výhody uplatnění hliněného staviva:

Otázka 11/ Jaké jsou bariéry výroby/ odbytu a co vnímáte jako největší bariéry v rozšíření dalšího uplatnění stavebních prvků z nepálené hlíny ve stavbách?
Otázka 12/ V čem vidíte největší výhody a potenciál hliněného stavebního materiálu?
Otázka 13/ Kde nachází Vaše výrobky z nepálené hlíny nejvhodnější uplatnění?

Otázky 14-16 (Perspektivy rozvoje) zjišťovaly perspektivy rozvoje uplatnění hliněného materiálu z pohledu výrobců a distributorů výrobků z hliněného stavebního materiálu:

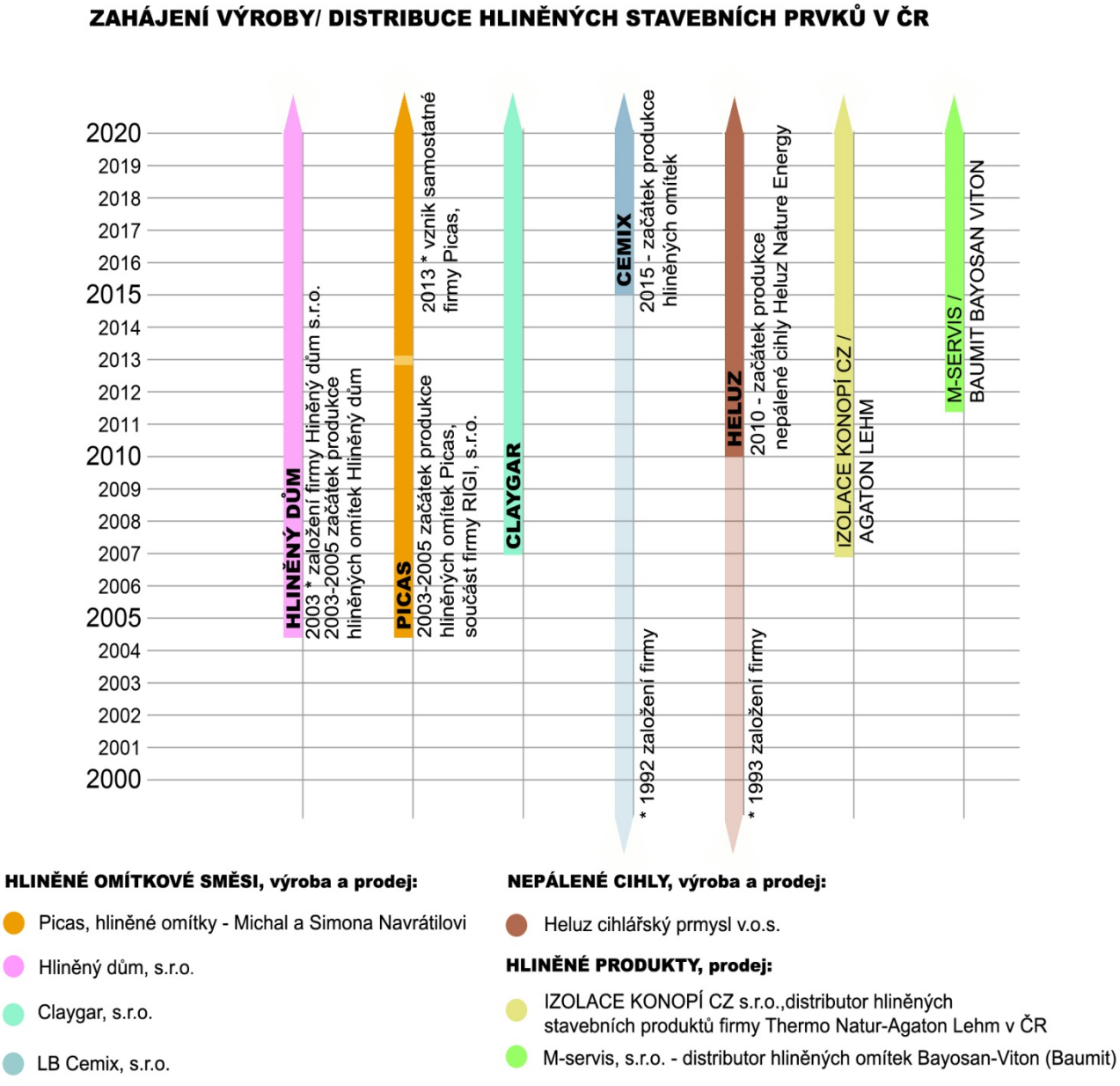
Otázka 14/ Jaké má firma plány do budoucna, plánujete rozšířit sortiment produktů z nepálené hlíny?
Otázka 15/ Jak může dle Vašeho názoru nastupující digitalizace přispět a ovlivnit procesy výroby produktů a konstrukcí z nepálené hlíny?
Otázka 16/ Je dle Vašeho názoru dnešní doba pro hliněný materiál příznivá? Jaké kroky by mohly posílit rozvoj použití hliněného stavebního materiálu?

Výsledky dotazníkového průzkumu:
(plné znění odpovědí dotazovaných firem v *Příloze 1* této práce)

- **Nabídka trhu hliněných stavebních výrobků v Česku**
  (vyhodnocení odpovědí otázek 1-4)

Na českém trhu existují **dvě skupiny výrobců** stavebních výrobků z hliněného materiálu. Menší výrobci (Picas, Claygar, Hliněný dům), obvykle rodinné firmy zaměřené výhradně na produkty z nepálené hlíny, dále pak velkovýrobci (Cemix, Heluz), pro které je sortiment z nepálené hlíny doplňkem běžného stavebního sortimentu. Menší dodavatelské firmy pak zprostředkovávají sortiment hliněných produktů ze zahraničních firem, obvykle z Německa.

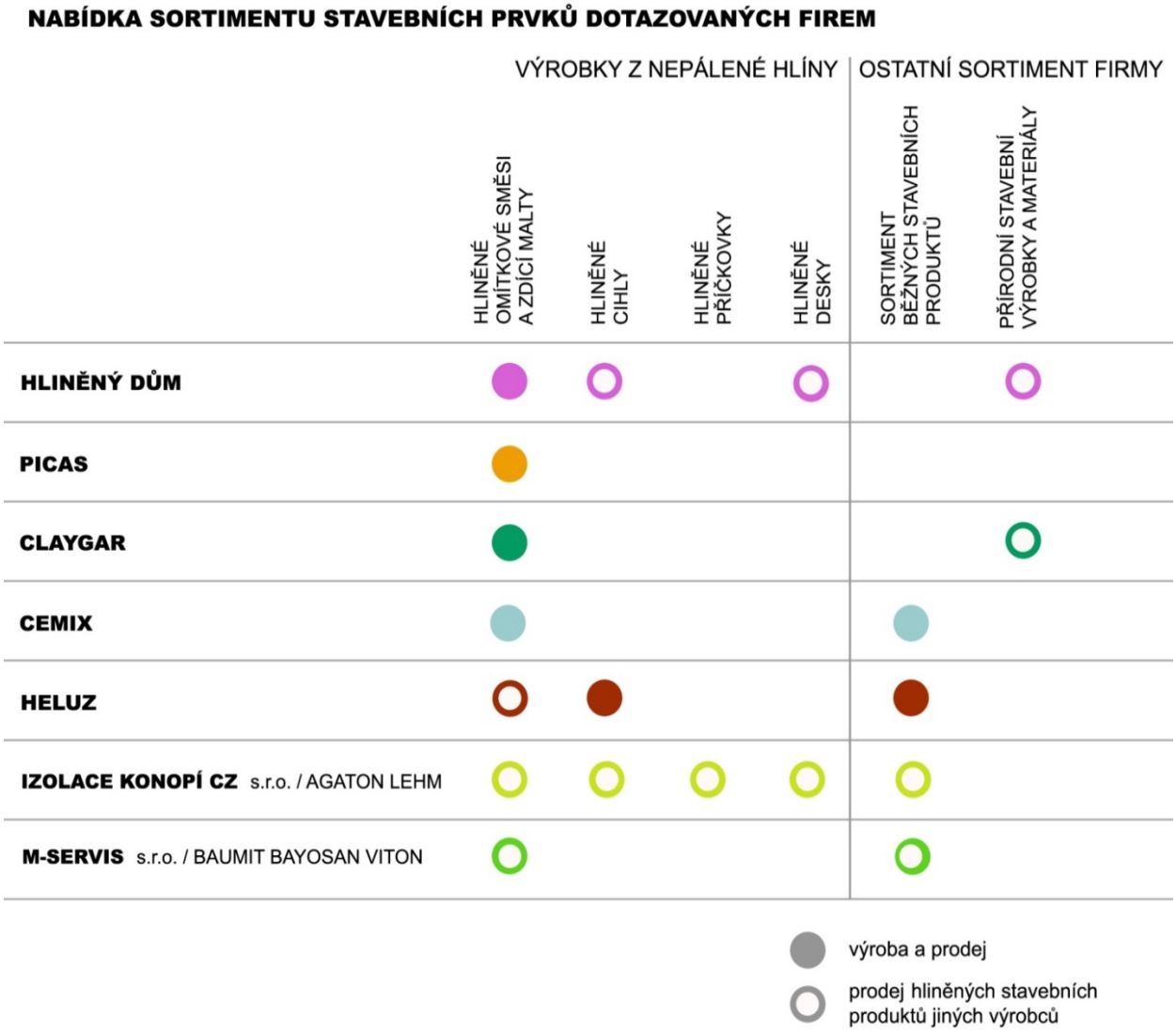
Počátek výroby a prodeje hliněných produktů českých výrobců je uváděn od roku 2003 (graf 1).



Graf 1: *Zahájení výroby a distribuce hliněných stavebních prvků na českém trhu, autor: Eva Neumayerová*

Důvodem zavedení výroby a prodeje výrobků v Česku byla u malých firem především blízkost k hlíně, zdravému materiálu přírodního původu, zajímavému a jedinečnému a také reakce na poptávku. U velkovýrobců byl impulsem k zařazení produktů z nepálené hlíny do sortimentu především rostoucí „ekologický“ trend ve stavebnictví v posledních dekádách a tím uspokojení této malé části trhu.

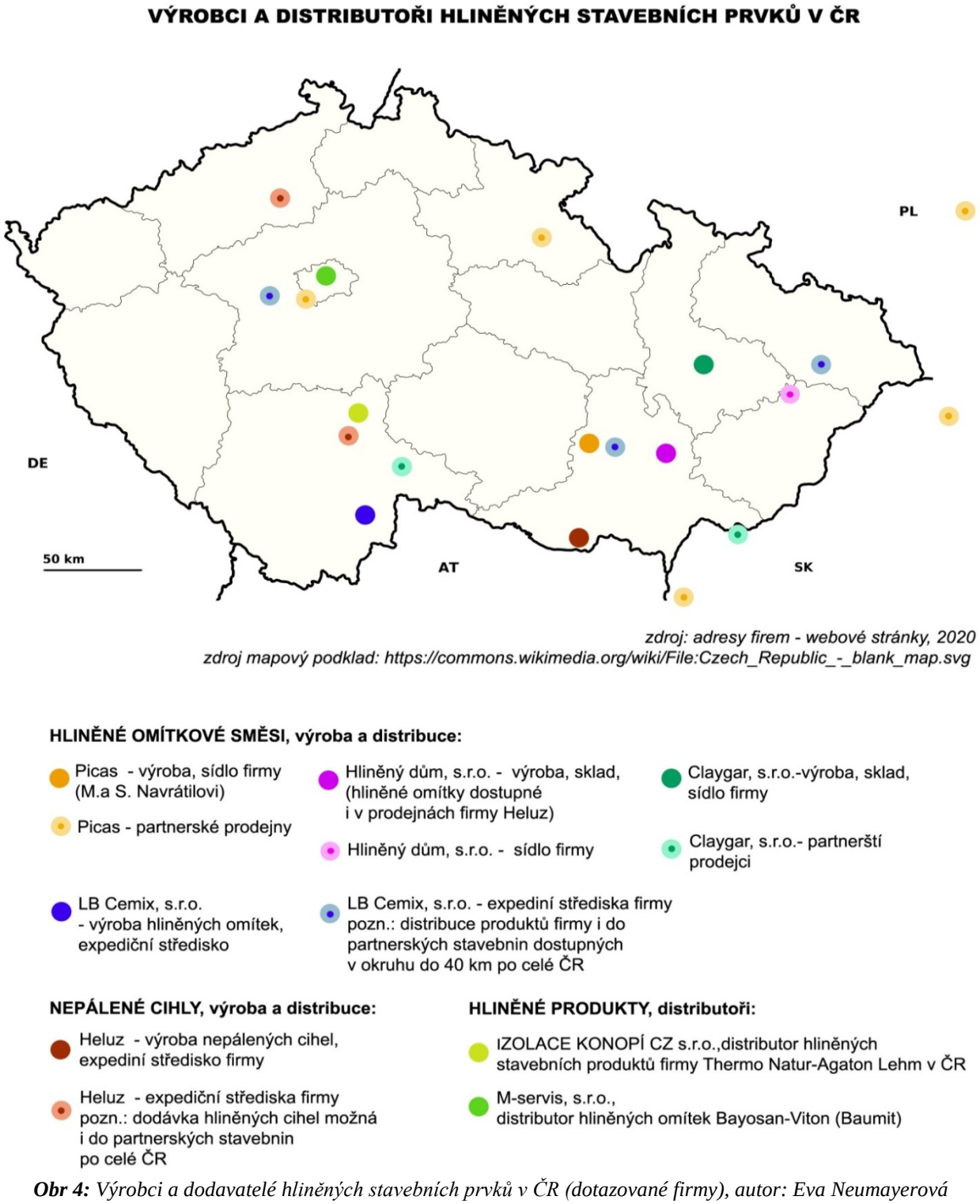
Sortiment hliněných výrobků v ČR je zastoupen u českých výrobců především hliněnými omítkami. Nepálená cihla Heluz Nature Energy firmy Heluz je v současné době ojedinělým produktem svého druhu od českého výrobce, přímo vyvinutým za účelem použití v nepáleném stavu jako vnitřní nenosné a akumulační zdivo. Cihly plné před výpalem (tzv. zelené) jsou také k dostání v některých českých cihelnách. Certifikované hliněné panely a hliněné příčkovky jsou v současné době k dostání ze zahraničního dovozu u českých distributorů (graf 2).



Graf 2: *Sortiment stavebních výrobků dostupných v ČR (dotazované firmy), autor: Eva Neumayerová*

- **Dostupnost výrobků a surovin**
  (vyhodnocení odpovědí otázek 5-6)

Původ surovin pro hliněné výrobky udávali výrobci rozdílně. Suroviny pro hliněné omítky pochází částečně z lokálních zdrojů, některé suroviny jsou dováženy ze vzdálenějších oblastí Česka nebo sousedních států (lokální suroviny nesplňovaly kvalitativní kritéria výrobce). Hlína pro nepálené cihly firmy Heluz pochází z hlíniště v lokalitě výrobny.



Obr 4: *Výrobci a dodavatelé hliněných stavebních prvků v ČR (dotazované firmy), autor: Eva Neumayerová*

Lokální dostupnost hliněných výrobků (*obr. 4*) je dobrá především u velkovýrobců, kteří své produkty na základě objednávky mohou dodat do partnerských prodejen stavebnin v lokalitě zákazníka. Menší výrobci jsou i přímými prodejci, zde je výhodou osobní přístup a poradenství. Výroba hliněných omítek menších výrobců je soustředěna zvláště na Moravě. Podle preferencí zákazníka pak cenu výrobků může výrazně ovlivnit doprava materiálu.

- **Odbyt**

(vyhodnocení odpovědí otázek 7-10)

Odbyt hliněných výrobků uváděli dotazovaní čeští výrobci především v Česku a na Slovensku. Pokrytí českého trhu dostačuje současné poptávce. Nárůst odbytu byl uváděn zvláště v prvních letech výroby, v posledních pěti letech je odbyt stabilní (výjimečně byl výrazně zvýšen zakázkou větších projektů).

„ Od 2005 nárůst každoročně až o 15% a od 2016 průměrně asi pouze 2-3% nárůst, trh se naplnil.“
(Michal Navrátil, zástupce firmy Picas)

Běžný roční odbyt dotazovaných malovýrobců hliněných omítek se pohybuje v rozmezí 200 až 500 tun ročně.

U dotazovaných distributorů zahraničních hliněných výrobků jde o doplňkový sortiment a byl uváděn odbyt hliněných výrobků kolem 1% prodeje veškerého sortimentu.

Firma Heluz uváděla srovnání prodeje nepálené cihly *Heluz Nature Energy* s běžnou pálenou příčkovkou *Heluz 11,5*, kde *odbyt nepálené cihly* dosahoval přibližně 1% odbytu pálené příčkovky (srovnání odbytu z roku 2017).

Firma Claygar měla původně v sortimentu i plné nepálené cihly, jejich výroba však byla z důvodů nízké ekonomické návratnosti ukončena.

Za účelem zvýšení odbytu propagací hliněných výrobků vyvíjely firmy aktivitu především v počátcích své existence. V současné době propagují své výrobky nadále přes webové stránky, doplňkově přispívají reklamou do běžných periodik, články a příspěvky na konferencích. Firmy hodnotí současný český trh s hliněnými výrobky jako malý a ustálený.

„ Na začátku jsme publikovali články a propagovali na výstavách, ale tolik se to neosvědčilo. Našla si nás určitá skupina klientů a nyní se propagace šíří velmi dobře přes doporučení spokojených zákazníků…“ (Michal Navrátil, zástupce firmy Picas)

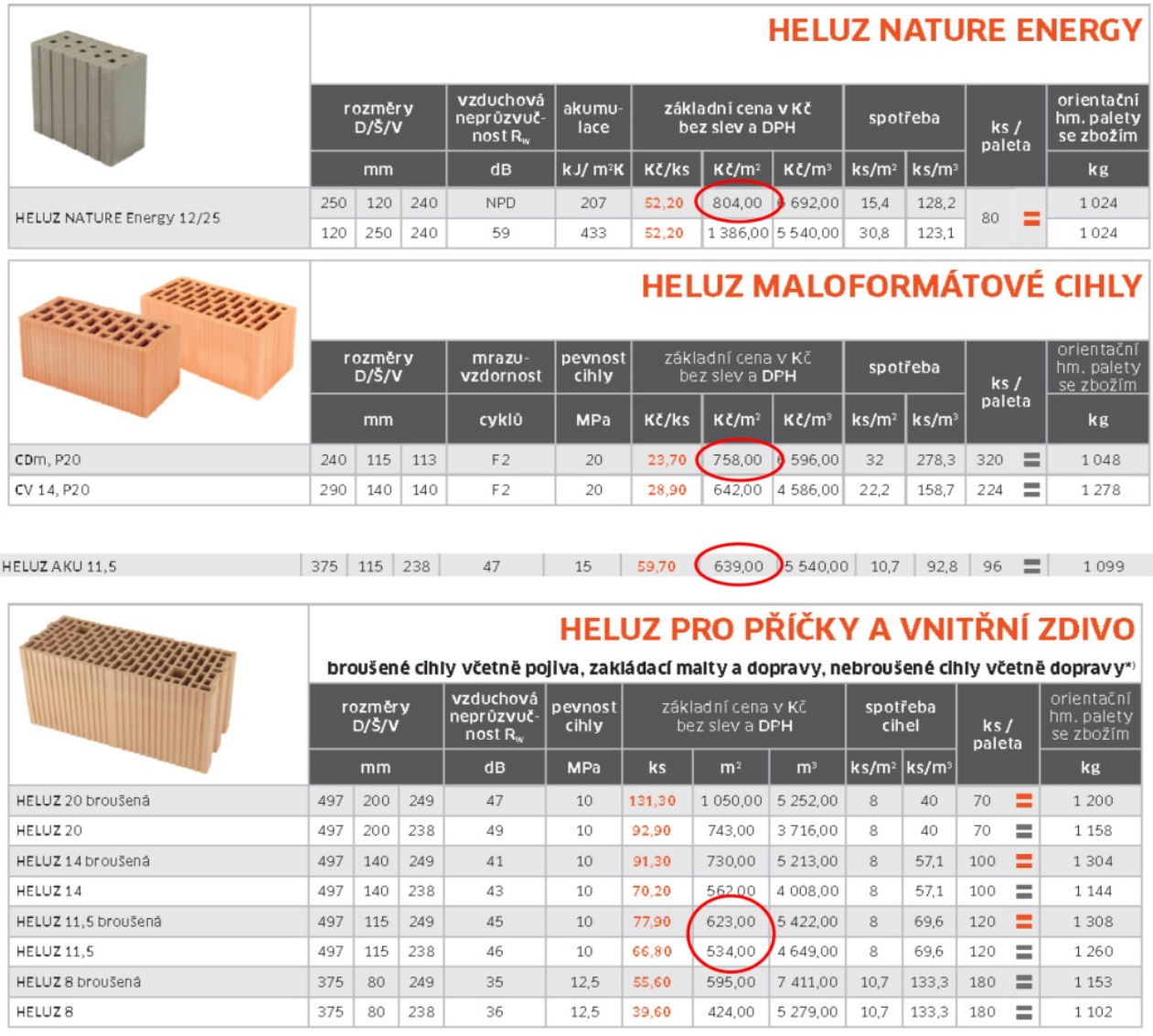
Odběrateli hliněných stavebních prvků jsou většinou koncoví zákazníci - privátní osoby, příznivci zdravého bydlení.

Skladba odběratelů uvedená firmou Hliněný dům:
„ 50 % zákazníků tvoří rodiny s dětmi, 10 % senioři při rekonstrukci chalup, 30 % menší realizační firmy, 10 % velké firmy.“

Cenová dostupnost: Cena hliněných omítek je dle průzkumu srovnatelná s kvalitními omítkami vápennými. Vůči běžným vápenocementovým omítkám mohou být ceny hliněných omítek až 2krát vyšší.

Nepálená cihla *Heluz Nature Energy* je ve srovnání s obdobnými prvky z páleného materiálu firmy Heluz mírně vyšší (podle výrobce je nepálená cihla maloobrátková a není plně automatizovaná, s nepáleným materiálem se hůře manipuluje z důvodu vyšší hmotnosti) (*obr. 5*).

Maloobrátkový sortiment zahraničních výrobců se rovněž vyznačuje vyšší cenou (např. hliněné desky).



HELUZ NATURE ENERGY

	rozměry D/Š/V			vzduchová neprůzvuč-nost R_w	akumu-lace	základní cena v Kč bez slev a DPH			spotřeba		ks / paleta	orientační hm. palety se zbožím
	mm			dB	kJ/ m²K	Kč/ks	Kč/m²	Kč/m³	ks/m²	ks/m³		kg
HELUZ NATURE Energy 12/25	250	120	240	NPD	207	52,20	804,00	6 692,00	15,4	128,2	80	1 024
	120	250	240	59	433	52,20	1 386,00	5 540,00	30,8	123,1		1 024

HELUZ MALOFORMÁTOVÉ CIHLY

	rozměry D/Š/V			mrazu-vzdornost	pevnost cihly	základní cena v Kč bez slev a DPH			spotřeba		ks / paleta	orientační hm. palety se zbožím
	mm			cyklů	MPa	Kč/ks	Kč/m²	Kč/m³	ks/m²	ks/m³		kg
CDm, P20	240	115	113	F2	20	23,70	758,00	6 596,00	32	278,3	320	1 048
CV 14, P20	290	140	140	F2	20	28,90	642,00	4 586,00	22,2	158,7	224	1 278
HELUZ AKU 11,5	375	115	238	47	15	59,70	639,00	5 540,00	10,7	92,8	96	1 099

HELUZ PRO PŘÍČKY A VNITŘNÍ ZDIVO

broušené cihly včetně pojiva, zakládací malty a dopravy, nebroušené cihly včetně dopravy*)

	rozměry D/Š/V			vzduchová neprůzvuč-nost R_w	pevnost cihly	základní cena v Kč bez slev a DPH			spotřeba cihel		ks / paleta	orientační hm. palety se zbožím
	mm			dB	MPa	ks	m²	m³	ks/m²	ks/m³		kg
HELUZ 20 broušená	497	200	249	47	10	131,30	1 050,00	5 252,00	8	40	70	1 200
HELUZ 20	497	200	238	49	10	92,90	743,00	3 716,00	8	40	70	1 158
HELUZ 14 broušená	497	140	249	41	10	91,30	730,00	5 213,00	8	57,1	100	1 304
HELUZ 14	497	140	238	43	10	70,20	562,00	4 008,00	8	57,1	100	1 144
HELUZ 11,5 broušená	497	115	249	45	10	77,90	623,00	5 422,00	8	69,6	120	1 308
HELUZ 11,5	497	115	238	46	10	66,80	534,00	4 649,00	8	69,6	120	1 260
HELUZ 8 broušená	375	80	249	35	12,5	55,60	595,00	7 411,00	10,7	133,3	180	1 153
HELUZ 8	375	80	238	36	12,5	39,60	424,00	5 279,00	10,7	133,3	180	1 102

Obr.5: *Ceník firmy Heluz – srovnání cen nepálené cihly Heluz Nature Energy a pálených příčkovek (11/2019)*[132]

[132] Heluz cihlářský průmysl v.o.s [online]. 2020 [cit. 2019-11-30]. Dostupné z: https://www.heluz.cz/

- **Současná pozice hliněného stavebního materiálu na českém trhu a její vyhlídky z pohledu výrobců a dodavatelů**
  (vyhodnocení odpovědí otázek 11-16)

◦ **Limity odbytu a rozvoje použití hliněného stavebního materiálu**

V odpovědích sedmi dotazovaných firem byly uváděny následující bariéry odbytu a rozvoje uplatnění hliněného materiálu, v pořadí a počtu podle nejčastěji zmiňovaných:

6x	**nedůvěra veřejnosti v materiál, nezájem a neznalost**
3x	vyšší cena výrobků ve srovnání s běžně dostupnými stavivy
2x	malý trh – omezená skupina odběratelů a nižší poptávka
2x	některé vlastnosti materiálu (např. nižší odolnost klimatickým vlivům)
2x	nezájem projektantů a neznalost práce s materiálem
1x	nedostupnost vhodné suroviny (dobré hlíny)
1x	chybějící legislativa

V odpovědích byla zmiňována i možná úskalí rozšíření hliněného materiálu mezi běžného zákazníka a důležitost přístupu k materiálu:

„Dnešní běžný spotřebitel neocení specifika materiálu“…„bude-li se materiál přizpůsobovat normám, aby se plošně uplatnil, bude obsahovat další přísady a už to nebude hlína.“

(Michal Navrátil, zástupce firmy Picas)

„Je to pro uvědomělé stavebníky, kteří vědí, co chtějí a jsou tomu ochotní věnovat i péči (akceptují cenu a jsou srozuměni s vlastnostmi materiálu)“… „Kdo si nyní pořizuje hlínu, tak tento materiál vyhledal cíleně a ví, co od materiálu může očekávat.“

(Ing. Jiří Mátl, zástupce firmy M-servis stavebniny)

„Limitem odbytu je nižší poptávka, běžného zákazníka hliněné omítky příliš neoslovují, lidé mají hliněné stavby spojené s chudobou.“ (David Žember, zástupce firmy Claygar)

◦ **Výhody a potenciál nepálené hlíny, vhodné uplatnění materiálu v architektuře**

Za největší pozitiva hliněného stavebního materiálu uváděly firmy nejčastěji přírodní původ, recyklovatelnost a zdravotní nezávadnost:

3x	přírodní původ materiálu
3x	recyklovatelnost
3x	materiál je zdravotně nezávadný
2x	tepelná akumulace
2x	přírodní barva materiálu, unikátní estetika
2x	možnost výroby směsi i stavba svépomocí

1x	regulace vlhkosti v interiéru
1x	materiál nezatěžuje životní prostředí
1x	harmonizace těžko nahraditelná jiným materiálem

Dotazovaní uváděli nejvhodnější uplatnění nepálené hlíny v interiérech rodinných domů, velmi dobré použití v dřevostavbách a slaměných domech. Zmiňováno bylo i postupně se zvyšující uplatnění ve veřejných stavbách, jako jsou hotely, restaurace, školy či stavby orientované na zdravý životní styl, například ekocentra.

◦ **Perspektivy firmy a budoucnost použití nepálené hlíny jako stavebního materiálu**

Dotazované firmy neplánují v nadcházející době výrazné změny či rozšíření sortimentu, trh je ustálený. Jako prioritu firmy uvedly převážně stabilizaci provozu.

Odpovědi týkající se budoucího rozvoje uplatnění nepálené hlíny v architektuře a stavbách se různily. Někteří výrobci a dodavatelé se v odpovědích přikláněli nadále k tradičnímu zpracování a používání hlíny, které je blízké podstatě materiálu, dotyku s hlínou a tradici. Uváděli také potřebu vyšších investic v případě použití nových výrobních technologií a nutnosti vyšší údržby, kterou strojová výroba vyžaduje.

Jiní dotazovaní hodnotili pozitivně současný vývoj technologií, jako je 3D tisk a prefabrikace velkoformátových dílců, které považují za možný směr k vyšší efektivnosti výstavby a tím i nižší ceně.

◦ **Doporučené postupy pro rozvoj použití materiálu v architektuře a stavbách**

Pro posílení dalšího rozvoje uplatnění hliněného materiálu v architektuře a stavebnictví a jeho konkurenceschopnosti byly doporučeny následující postupy:

2x	osvěta veřejnosti
2x	zařazení hliněného materiálu do výuky na odborných stavebních školách
2x	tvorba norem pro hliněné stavební konstrukce
1x	odborné vzdělávací kurzy pro projektanty
1x	propagace produktů v médiích
1x	propagace produktů v prodejnách stavebnin - v návaznosti na projektanty
1x	podpora ze strany státu - formou programů podporujících uplatnění i hliněného stavebního materiálu (např. přizpůsobení programu *Zelená úsporám* [133])
1x	kvalitní příklady dobré architektury

„Klíčem k prodeji je informovanost, aby lidé věděli, co je na trhu, jinak se poptávka příliš nezvýší.“ *(Ing. Jiří Mátl, zástupce firmy M-servis stavebniny)*

[133] Nová zelená úsporám [online]. 2020 [cit. 2021-01-07]. Dostupné z: https://www.novazelenausporam.cz/nabidka-dotaci/

„Hliněný materiál je třeba prezentovat jako běžný a normální stavební materiál, aby posílil svoji konkurenceschopnost. S hliněnou omítkou si poradí i zkušený omítkář"…"Posílení konkurenceschopnosti by pomohlo vzdělávání projektantů, kteří pak mohou materiál představit klientům a prosadit jej i ve větších projektech. Zvláště například kurzy ČKAIT apod. Workshopy, které nyní existují, jsou spíše pro hobby-stavitele, pro osoby, které zajímá přírodní stavění a většinou spíše stavba svépomocí, běžného zákazníka toto neosloví."

(David Žember, zástupce firmy Claygar)

„Pokud se zákazníkovi produkt líbí, je ochoten zvážit cenu. Je tedy důležité podtrhnout pozitivní vlastnosti hlíny."

(Ing. Pavel Heinrich, v rozhovoru při exkurzi ve výrobně firmy Heluz)

„…Důležité je širší veřejnosti ukázat, že tyto materiály nejsou jen minulostí a že při správném umístění a aplikaci nedojde k nehodám jako např. při povodních v Troubkách. Že má hlína své výborné vlastnosti, které poslouží domu i uživateli. Že jde o materiál nadčasový a velmi estetický."

(Markéta Zimová, zástupce firmy Hliněný dům)

Shrnutí výsledků dotazníkového průzkumu:

Výsledky dotazníkového průzkumu ukazují, že současný **trh se stavebními produkty z nepálené hlíny** je malý, ustálený a **přizpůsobený současné české poptávce**.

Z dostupných hliněných výrobků mají v Česku největší nabídku i odbyt hliněné omítky, které mají i nejvyšší zastoupení u českých výrobců. **Limitem odbytu hliněných stavebních prvků je podle dotazovaných výrobců a prodejců především neznalost a nedůvěra běžného zákazníka v hliněný materiál**. S nižší poptávkou ve srovnání s konvenčními materiály souvisí i vyšší cena hliněných výrobků. K té přispívají i náklady na transport na místo stavby i vyšší investice v případě dovážených zahraničních produktů.

Odběrateli hliněných výrobků jsou především **koncoví zákazníci,** hliněný materiál používají nejvíce u **novostaveb rodinných domů**, dále pak **rekonstrukcí** tradičních hliněných staveb. Materiál si nachází **především příznivci zdravého bydlení.**

Podle odpovědí **není na českém trhu zatím dostatečná poptávka** po hliněných stavebních produktech, **aby to vedlo k rozšiřování sortimentu**. **Pro běžného českého stavebníka v současnosti nepálená hlína není svými vlastnostmi dostatečně přesvědčivá a ekonomicky konkurenceschopná běžně používaným konvenčním stavivům.**

Ke **zvýšení poptávky** i rozšíření dalšího použití nepálené hlíny v architektuře hraje podle dotazovaných **významnou roli osvěta veřejnosti a vzdělávání projektantů.** Za důležité také považují zviditelnění hliněných výrobků v prodejnách stavebnin a kvalitní příklady současné architektury uplatňující hliněný stavební materiál. Jako další významný krok k podpoře tohoto rozvoje uváděli dotazovaní **tvorbu legislativních podkladů** i **rozvoj programů státní podpory stavebníkům uplatňujících přírodní stavební materiály.**

Budoucnost nepálené hlíny jako stavebního materiálu je podle dotazovaných výrobců a prodejců **nadále v malém měřítku**, jako **zajímavá alternativa** běžným stavivům, která má **potenciál zaujmout** díky své **přírodní estetice, zdravotní nezávadnosti, recyklovatelnosti**.

2.2 SOCIÁLNÍ A KULTURNÍ ASPEKTY

Použití nepálené hlíny v architektuře v Česku vychází z bohatého kulturního základu lidového hliněného stavitelství. Společně s dědictvím tradičních hliněných stavebních technik však v Česku z minulosti přetrvává i nedůvěřivý postoj většinové společnosti vůči hliněnému stavivu, argumentující právě historickými příklady hliněných staveb zničených při velkých povodních či působením klimatických vlivů.

Mnohé tradiční hliněné stavby chudého venkova byly stavěny svépomocí a nezřídka docházelo k chybám v provedení hliněných konstrukcí, obvykle díky neznalosti, nedostatečně odbornému provedení konstrukcí i ekonomickým důvodům. Naopak úspěšné realizace mnohých hliněných staveb, které doposud dobře plní svou funkci, bývají mnohdy skryty za omítkou, aniž by odkryly svůj materiálový původ.

Široká část veřejnosti si hliněný stavební materiál nadále spojuje s chudobou, nečistotou (bláto) a nízkou trvanlivostí, tedy vnímá nepálenou hlínu jako druhořadé stavivo, čemuž přispívají i některé názvy hliněných tradičních technik (tzv. omazávky – lepenice – vepřovice). Tyto předsudky přetrvávající z minulosti mají významný vliv na současné vnímání hlíny jako stavebního materiálu.

Naopak část společnosti se v době globálního hospodářského rozmachu, digitalizace a zrychleného životního stylu navrací zpět k regionalitě, tradici, přírodě, jako by opět hledala své vlastní kořeny, „uzemnění“, kulturní identitu. A právě v této době nepálená hlína jako stavivo opět získává na aktuálnosti a buduje svoji novou pozici v současné architektuře. Jako materiál mnohých předností – lokální, tradiční, zdravý.

Vnímání nepálené hlíny tedy v současnosti osciluje mezi hlínou druhořadou a obyčejnou a na straně druhé materiálem „eko-luxusním“, nadstandardním.

Analýza zjišťuje sociální limity uplatnění nepálené hlíny v soudobých realizacích, především na základě těchto parametrů:

- míra zájmu o nepálenou hlínu jako stavební materiál i úroveň informovanosti odborné i široké veřejnosti o vhodných způsobech využití příznivých vlastností materiálu ve stavbách
- dostupnost informací o hliněném stavebním materiálu a možností vzdělávání

2.2.1 DOSTUPNOST A ZDROJE INFORMACÍ, VZDĚLÁVÁNÍ A VÝZKUM V POUŽITÍ NEPÁLENÉ HLÍNY V ARCHITEKTUŘE A STAVEBNICTVÍ

Posílení povědomí o nepálené hlíně v soudobé architektuře přispělo v posledních desetiletích několik ojedinělých zdařilých realizací architektury veřejných budov. Objekty jsou veřejnosti přístupné a prezentované v publikacích určených široké veřejnosti i odbornému publiku. Patří mezi ně například:

- Restaurace Hliněná bašta v Průhonicích (Petr Suske, SEA 1997), jejíž konstrukce jsou z dusané hlíny, nepálené cihly a dřeva.
- Centrum ekologických aktivit města Olomouce - Sluňákov (autor: Projektil Architekti, realizace 2007); v interiéru objektu byly použity nepálené cihly.

- Komplex Park Holiday v Benicích u Prahy (Petr Suske, SEA, realizace 2007); v interiéru baru a restaurace jsou použity nepálené cihly, dusaná hlína.

Význam těchto realizací v souvislosti zkoumané problematiky spočívá především v možnostech seznámit veřejnost formou pobytu v kvalitně provedeném, funkčním a architektonicky zajímavém hliněném prostoru. Realizace tohoto formátu se však v Česku doposud vyskytují výjimečně, stejně jako informace v běžném tisku určenému stavebníkům o současných možnostech nepálené hlíny nejsou zcela běžné.

Dostupné zdroje informací pro širokou veřejnost - stavebníky

Úroveň informovanosti společnosti o možnostech hliněného stavebního materiálu souvisí s dostupností kvalitních informací a vzdělávání. Tuto úlohu plní především sdružení a organizace poskytující kvalifikované informace o hliněném stavebním materiálu. Dnešní zájemci o hliněný stavební materiál a architekturu nachází obvykle první informace na **internetu** (běžně ze zahraničních zdrojů). Dalším zdrojem k získání základních **teoretických** znalostí o možnostech materiálu v architektuře a stavebnictví přispívají pravidelné **semináře** a **konference** určené širokému publiku. Tyto jsou vyhledávány především publikem s afinitou ke zdravému životnímu stylu, udržitelnosti. Výhradně na oblast uplatnění nepálené hlíny ve stavbách jsou zaměřené akce organizované Sdružením hliněného stavitelství, z.s. Sdružení společně se slovenským sdružením ArTUR a fakultami FA VUT Brno a FA STU Bratislava organizuje pravidelné setkání odborné veřejnosti, které se věnuje tématu uplatnění nepálené hlíny i ostatních přírodních staviv. Konference *Zdravé domy* je pořádána každoročně (od r. 2014), střídavě v Brně a Bratislavě. Sdružení hliněného stavitelství, z.s. dále pořádá semináře *Hliněné sdílení,* určené pro širokou veřejnost a pořádané každoročně v Brně. Nepálená hlína je také jedním z témat pravidelné pražské konference *Stavby z přírodních materiálů* pořádané sdružením Baobaby a semináře *Příběhy domů* organizované spolkem Ekodům. Poslední dvě jmenované akce jsou zaměřeny na environmentální tematiku a stavby z přírodních materiálů. Konference a semináře umožňují stavebníkům se zájmem o stavby z přírodních materiálů základní obeznámení s principy a možnostmi těchto staveb.

Národní ústav lidové kultury ve Strážnici pořádá semináře a workshopy pro zájemce o tradiční hliněné stavby, jejich konstrukční technologie a údržbu, jako například *Použití hlíny ve venkovském stavitelství*[134]. Ten je určen primárně pro odborníky muzejí v přírodě, etnology, architekty i širokou veřejnost.

Praktické kurzy práce s hliněným materiálem v konstrukcích určené řemeslníkům i široké veřejnosti organizuje Sdružení hliněného stavitelství, z.s. Účastníky kurzů jsou zájemci o stavění z hlíny i opravy stávajících hliněných domů. V posledních letech však tyto kurzy více využívají i projektanti, kteří zde mají možnost seznámit se praktickou cestou s materiálem, jeho zpracováním a chováním v konstrukcích.

[134] NÚLK. *Použití hlíny ve venkovském stavitelství* [online]. 2017 [cit. 2020-03-07]. Dostupné z: http://www.nulk.cz/2017/03/07/nabizime-workshop-pouziti-hliny-ve-venkovskem-stavitelstvi/

Odborná veřejnost - řemeslníci

Sdružení hliněného stavitelství z.s. (SHS) zastává díky profesionální úrovni své osvětové a vzdělávací činnosti důležitou úlohu v podpoře informovanosti odborné i široké veřejnosti. Do velké míry zastupuje vzdělávací činnost státních odborných škol a učilišť věnujících se vzdělávání řemeslných profesí. Činnost sdružení je financována členy sdružení a jejich dobrovolnými aktivitami a účastí na projektech a grantech na národní či mezinárodní úrovni, což rozvoj aktivit sdružení a ve sdružení působících profesionálů limituje.

Kurzy pořádané SHS připravují absolventy na složení zkoušek **profesní kvalifikace**, které doposud chybí ve vzdělávacím systému odborných škol se stavebním zaměřením:

- Kurzy *Poznej hlínu* - určené řemeslníkům, ale navštěvované zájemci bez rozdílu, nazvané Poznej hlínu (Learn Earth), jejichž náplň byla vypracovaná v mezinárodní spolupráci v rámci mezinárodních projektů; v rámci programu jsou nabídnuty kurzy hliněného materiálu, hliněných omítek, interiérů a dekorací, zděných konstrukcí, dusaných stěn, rekonstrukcí hliněných staveb a ekonomiky. Absolventi kurzů mohou složit kvalifikační zkoušky, které jsou v souladu s evropským kreditovým systémem ECVET *Hliněné stavby.* Certifikáty ECVET jsou v úrovni kvalifikace 3 pro řemeslníky a 4 pro lektory (mistry).

- **Rekvalifikační kurzy** *Zhotovitel hliněných staveb* (akreditované MŠMT) včetně kvalifikačních zkoušek pro Českou republiku. Pod Národním ústavem vzdělávání České republiky jsou registrovány 3 profesní kvalifikace: *Zhotovitel hliněných staveb — zedník (kód 36-111-H), Zhotovitel hliněných staveb — omítkář (kód 36-112-H), Zhotovitel hliněných staveb — dekoratér omítek (kód 36-113-H).* Zkoušení těchto profesních kvalifikací je autorizováno MPO a úspěšné splnění dílčích kvalifikací ZHS zedník a ZHS omítkář je podkladem k získání živnostenského oprávnění na vázanou živnostenskou činnost[135].

Odborná veřejnost - projektanti

V Česku doposud nepálenou hlínu v architektuře a stavbách uplatňuje pouze malé množství projektantů. Projektantům obecně chybí zkušenosti a dostatečné množství dostupných kvalitních informací pro návrh a realizaci konstrukcí z nepálené hlíny. Málo projektantů nachází odvahu i zájem s nepálenou hlínou pracovat i experimentovat. Tato situace souvisí i s absencí legislativních podkladů pro návrh konstrukcí z nepálené hlíny a absencí výuky o nepálené hlíně jako stavebního materiálu na mnohých odborných vzdělávacích institucích se stavebním zaměřením.

Na odborných středních a vysokých školách se zaměřením na architekturu a stavitelství se nepálená hlína v osnovách doposud vyskytuje okrajově. Zatím neexistuje ucelený teoretický podklad pro výuku navrhování konstrukcí z hliněného materiálu, chybí také praktická část výuky. Státní vzdělávací systém zatím nenabízí studentům a budoucím projektantům ucelené kvalifikované vzdělání pro návrh hliněných konstrukcí a hliněný stavební materiál doposud není běžnou součástí výuky. V posledních letech se však tato situace mění.

[135] Sdružení hliněného stavitelství z.s. *Rekvalifikační kurzy* [online]. 2021 [cit. 2021-06-20]. Dostupné z: https://www.hlina.info/index.php?adr=172

České vysoké školy, fakulty stavební a fakulty architektury, již nabízí v některých magisterských studijních programech předměty, v jejíchž osnovách je zařazen i hliněný stavební materiál (například na FA VUT v Brně – částečně v předmětech *Stavební materiály*, *Nosné konstrukce a Rekonstrukce, poruchy a sanace staveb,* na ČVUT v Praze v předmětech *Budovy a prostředí*, *Integrované navrhování budov*). Jde tedy o předměty, jejichž náplň zasahuje do různých oblastí a částečně se věnují i hliněnému materiálu. V průběhu této práce (2021) byl na Fakultě architektury VUT v Brně, která je zároveň sídlem Sdružení hliněného stavitelství, zaváděn nový volitelný předmět *Hliněné stavitelství*.

Výhradní zaměření na hliněný stavební materiál je v Česku především součástí postgraduálních studií fakult stavebních a fakult architektury. Dizertační práce studentů jsou zdrojem aktuálních informací, stejně jako odborné články výzkumníků.

Výzkum hliněného stavebního materiálu probíhá v laboratořích technických univerzit v Praze a v Brně (UCEEB, AdMaS).

Příležitostně se vyskytují kurzy určené odborníkům v aktivní projekční činnosti, autorizovaným inženýrům a architektům, které by se zaměřily na problematiku realizace a návrhu staveb s hliněným materiálem. Několik seminářů na téma nepálené hlíny v projekční a realizační činnosti bylo zorganizováno sdružením SHS ve spolupráci s ČKAIT.

2.2.2 INFORMOVANOST A ZÁJEM VEŘEJNOSTI - DOTAZNÍKOVÝ PRŮZKUM

Za účelem zjištění míry zájmu a úrovně informovanosti zástupců veřejnosti o uplatnění nepálené hlíny v kontextu ostatních přírodních staviv, se kterými bývá často použita v kombinaci, byl v květnu 2018 autorkou proveden dotazníkový průzkum.

Dotazníky zodpovědělo 97 respondentů z řad laické veřejnosti (potenciální stavebníci) a 120 respondentů z řad odborné veřejnosti (projektanti, řemeslníci, studenti vysokých škol stavebních oborů a oboru architektury).

Cíl dotazníkového průzkumu:

- posoudit zájem respondentů o použití nepálené hlíny v architektuře a stavbách v kontextu ostatních přírodních materiálů, se kterými je nepálená hlína běžně kombinována
- zjistit rozdíly v informovanosti a zájmu odborné i laické veřejnosti na základě srovnání
- vyhodnotit, jaké bariéry i potenciál vnímá dotazovaná veřejnost ve vztahu k přírodním stavivům a jejich uplatnění v architektuře a stavebnictví

Metodika:

Dotazníkový průzkum byl vypracován i vyplněn respondenty elektronickou formou. Dotazníky byly rozeslány emailem (na fakultní emaily studentů a pedagogů, volně dostupné adresy projektantů a realizátorů - zástupců odborné veřejnosti a náhodný výběr dostupných adres z řad široké veřejnosti) a distribuovány na sociálních sítích. Bylo osloveno přibližně 600 osob, z nichž dotazník vyplnila přibližně 1/3 oslovených, celkem 217 osob[136].

Byly vytvořeny dva typy dotazníků pro dvě skupiny respondentů, pro laickou (širší) veřejnost a odbornou veřejnost se zaměřením na architekturu a stavebnictví. Dotazníky byly analogicky strukturované, za účelem porovnání výsledků a odlišností odpovědí obou dotazovaných skupin.

Standardizovaný dotazník se skládal z uzavřených a polouzavřených otázek a zahrnoval osm otázek určených oběma skupinám respondentů. Odpovědi v dotaznících byly znázorněny do grafů a vyhodnoceny. Výsledky otázek s jednou možností odpovědi byly znázorněny do výsečových grafů. Výsledky otázek s možností více odpovědí byly znázorněny do pruhových grafů v pořadí od nejvíce zaznamenaných odpovědí respondentů.

[136] NEUMAYEROVÁ, Eva. Building with earth in the Czech Republic, Survey on the level of awareness of professional and lay public on earth and other natural building materials. In: *Architecture and sustainable development 18*: *Sborník konference Architektura a udržitelný rozvoj, 5.-6.10. 2018.* Praha: České vysoké učení technické, Fakulta stavební, 2019. s. 98-110. ISBN 978-80-01-06699-7. Dostupné z: http://www.aur-konference.cz/web_files/soubory/AUR18.pdf

Okruhy otázek:

Otázky 1-2 (Zájem o uplatnění přírodních stavebních materiálů - nepálená hlína v kontextu ostatních přírodních staviv) dotazovaly míru zájmu i předchozí zkušenost s použitím nepálené hlíny a stavebních výrobků z přírodních staviv, se kterými je nepálená hlína obvykle kombinována. Otázky byly analogické pro obě dotazované skupiny:

Odborná veřejnost: *Otázka 1/ Zajímalo by Vás použití některého z následujících přírodních stavebních materiálů ve Vašem projektu, realizaci?* *Otázka 2/ Která přírodní staviva jste již uplatnili ve svém návrhu, realizaci?*
Laická veřejnost: *Otázka 1/ Zajímalo by Vás použití některých z následujících přírodních stavebních materiálů při stavbě či rekonstrukci Vašeho domu/ bytu?* *Otázka 2/ Použili jste již na stavbě/ rekonstrukci svého bytu/ domu přírodní stavební materiály? Které?*

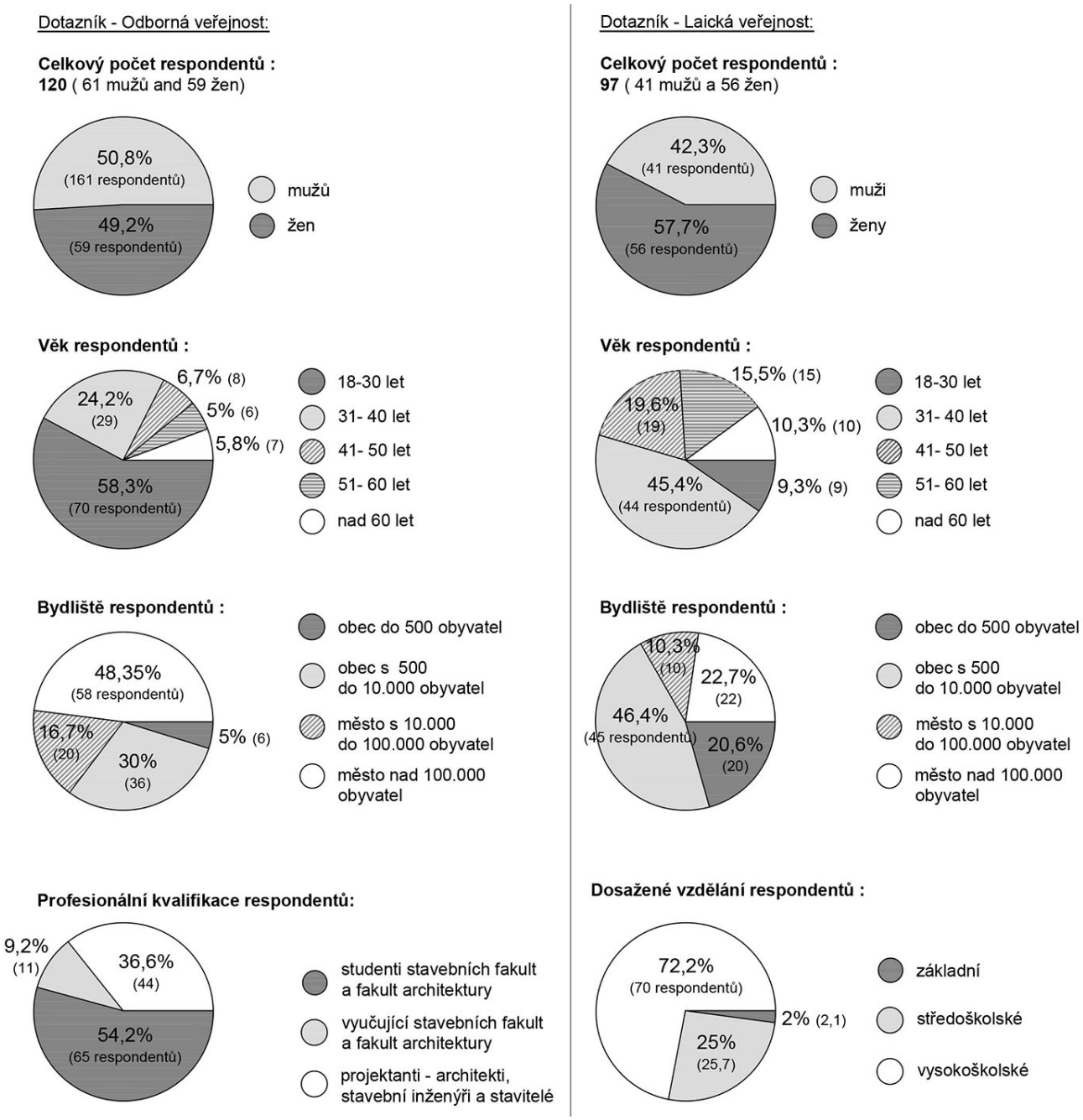
Otázky 3-6 (Informovanost, limity a potenciál přírodních staviv) se věnovaly přírodním stavivům v obecné rovině a zjišťovaly limity a potenciál těchto materiálů vnímané respondenty:

Odborná i laická veřejnost: *Otázka 3/ Mají dle Vašeho názoru přírodní stavební materiály potenciál v budoucnu konkurovat běžně užívaným stavivům?* *Otázka 4/ Kde byste hledali informace o přírodních stavebních materiálech?*
Odborná veřejnost: *Otázka 5/ Co je podle Vás největší bariérou rozšíření uplatnění přírodních stavebních materiálů ve výstavbě?* *Otázka 6/ Uvítali byste ve studijních osnovách fakult stavebních a fakult architektury více prostoru pro výuku zaměřenou na staviva z přírodních stavebních materiálů (přednášky, workshopy, zásady v návrhu konstrukcí)?*
Laická veřejnost: *Otázka 5/ Jaká jsou dle Vašeho názoru pozitiva přírodních stavebních materiálů?* *Otázka 6 / Jaká jsou dle Vašeho názoru negativa přírodních stavebních materiálů?*

Otázky 7-8 (Nepálená hlína – informovanost) byly zaměřeny na zkušenosti a informace s architekturou a produkty z nepálené hlíny:

Odborná i laická veřejnost: *Otázka 7/ Navštívili jste osobně některé současné realizace, kde byly použity produkty z nepálené hlíny?*
Odborná i laická veřejnost: *Otázka 8/ Znáte některé výrobce/ firmy nabízející stavební produkty z nepálené hlíny?*

Dotazovaní respondenti:



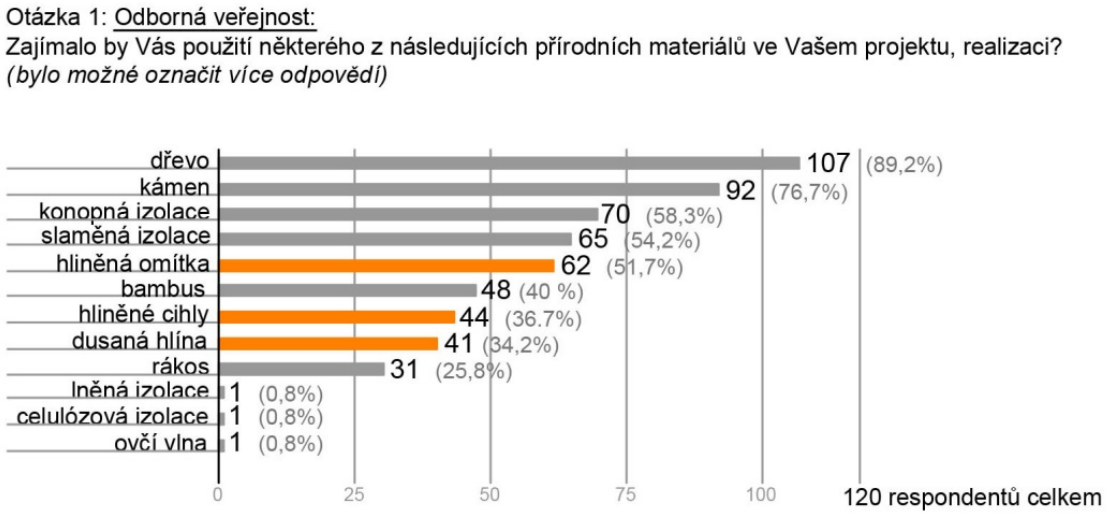
Graf 3: *Dotazovaní respondenti, autor: Eva Neumayerová*[137]

[137] Zdroj: NEUMAYEROVÁ, Eva. Building with earth in the Czech Republic, Survey on the level of awareness of professional and lay public on earth and other natural building materials, pozn. 136.

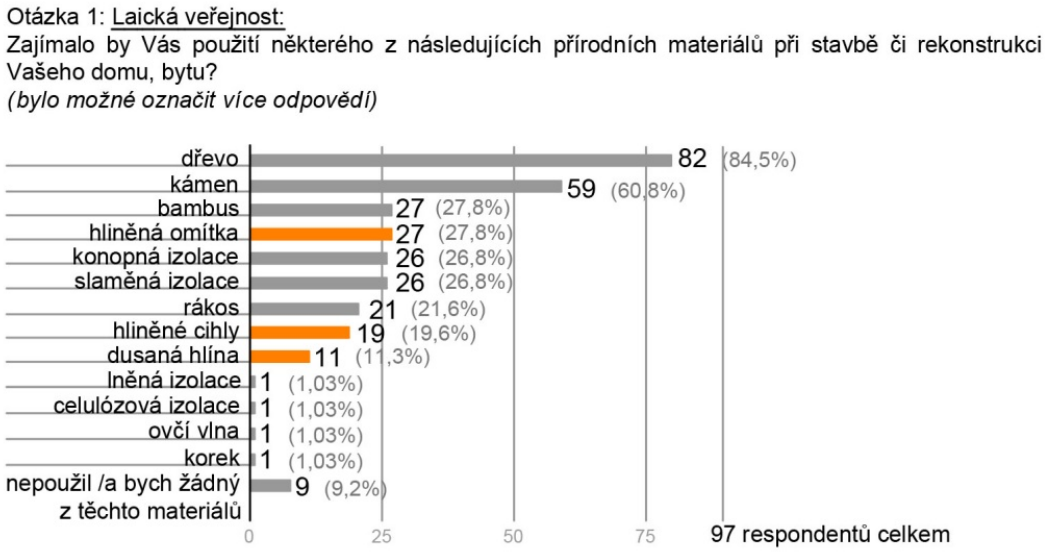
Výsledky dotazníkového průzkumu:

- **Uplatnění nepálené hlíny v architektuře a zájem o použití v kontextu ostatních přírodních materiálů, se kterými je nepálená hlína běžně kombinována**
  (vyhodnocení odpovědí otázek 1-2)

V první otázce měli respondenti obou skupin zvolit z nabídky vybraných materiálů. Výsledky odpovědí respondentů jsou znázorněny v grafech postupně od materiálu s nejvyšší četností zájmu použití. Respondenti z obou skupin projevili největší zájem o stavební dřevo a kámen *(otázka 1, grafy 4, 5).* Hliněné stavivo v tomto srovnání zaujalo dotazované respondenty méně, nejvíce byly v obou skupinách uváděny **hliněné omítky**, nejméně pak dusaná hlína. Výrazně vyšší zájem byl zaznamenán u respondentů ze skupiny odborné veřejnosti. 51% dotazovaných z této skupiny uvádělo zájem o použití hliněných omítek, zatímco u respondentů ze skupiny laické veřejnosti uvedlo zájem o hliněné omítky 27% dotazovaných.

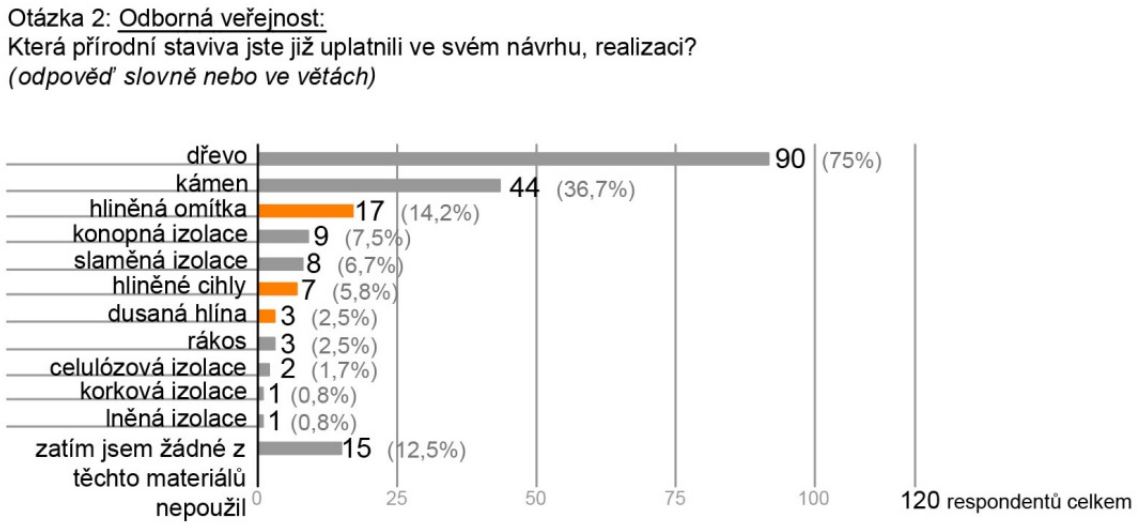


Graf 4: *Vyhodnocení otázky č. 1 - Odborná veřejnost, autor: Eva Neumayerová*

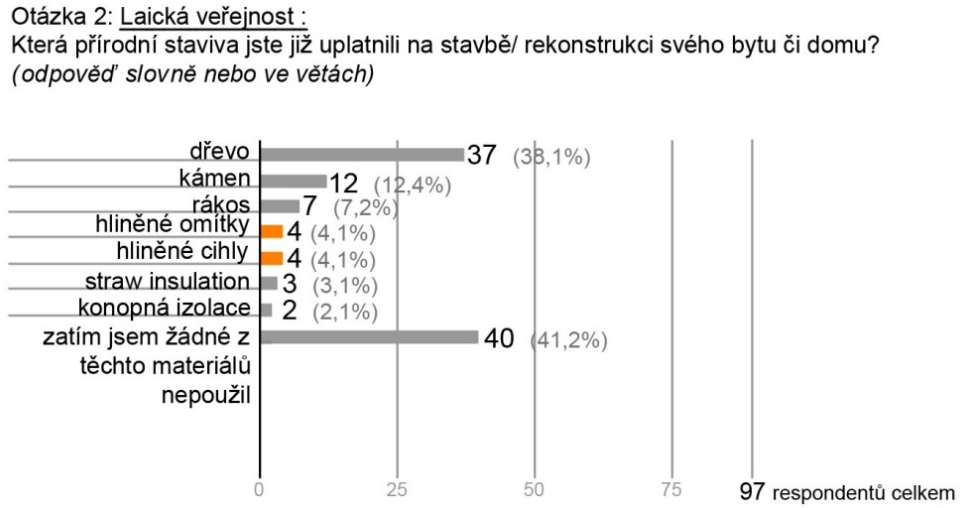


Graf 5: *Vyhodnocení otázky č. 1- Laická veřejnost, autor: Eva Neumayerová*

Dřevo a kámen také respondenti obou dotazovaných skupin nejčastěji uplatňovali i v realizacích/návrzích *(otázka 2, grafy 6,7)*. V již použitých hliněných technologiích v návrhu či realizaci respondenti opět uplatnili nejčastěji hliněné omítky. 14% respondentů odborné veřejnosti již zařadilo hliněné omítky do svého návrhu či realizace a 4% respondentů laické veřejnosti mělo osobní zkušenost s realizací hliněných omítek.



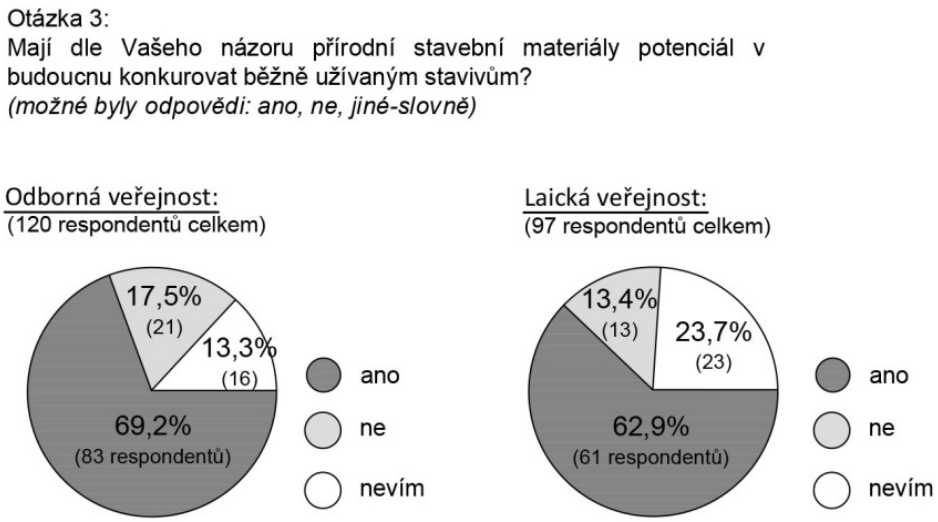
Graf 6: *Vyhodnocení otázky č. 2 - Odborná veřejnost, autor: Eva Neumayerová*



Graf 7: *Vyhodnocení otázky č. 2 - Laická veřejnost, autor: Eva Neumayerová*

- **Informovanost, limity a potenciál přírodních staviv (obecně, všech výše uvedených)**
  (vyhodnocení odpovědí otázek 3-6)

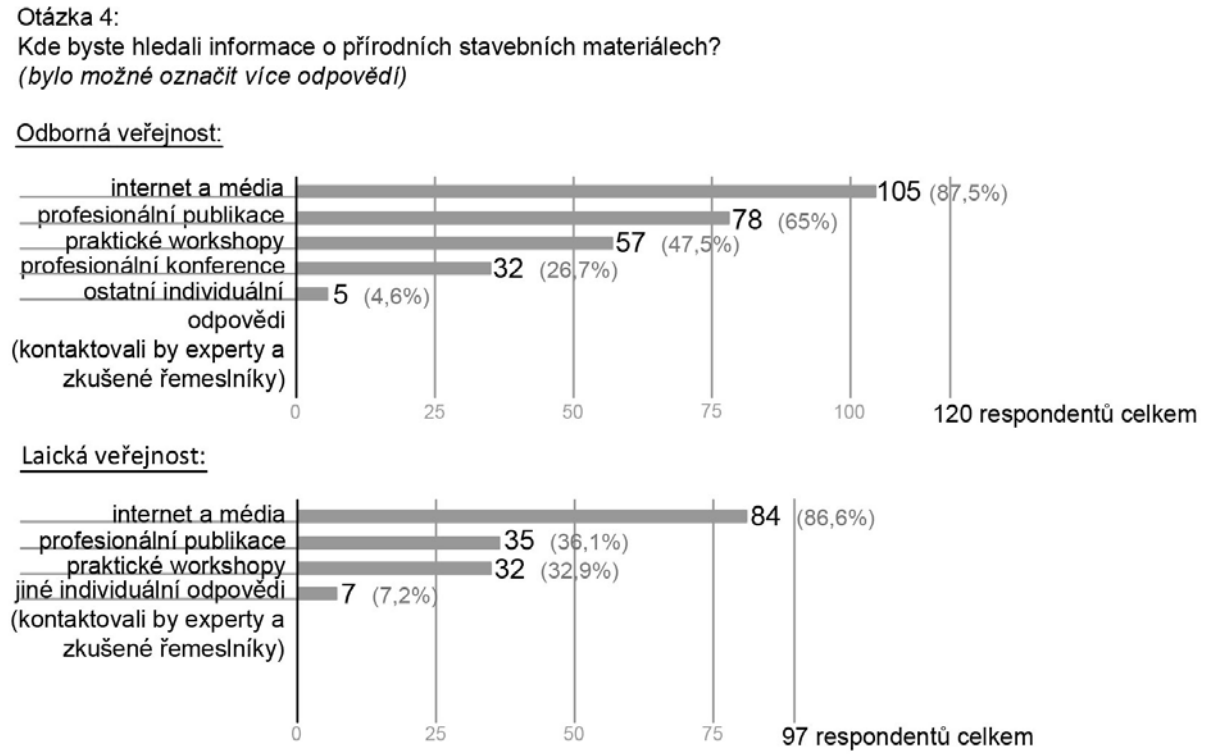
Na otázku, zda uváděné přírodní materiály v budoucnu mohou být **konkurenceschopné** vůči stavivům dnes běžně užívaným, byla uváděna **pozitivní odpověd** u více než **60%** dotázaných v obou skupinách *(otázka 3, graf 8)*.



Graf 8: *Vyhodnocení otázky č. 3, autor: Eva Neumayerová*

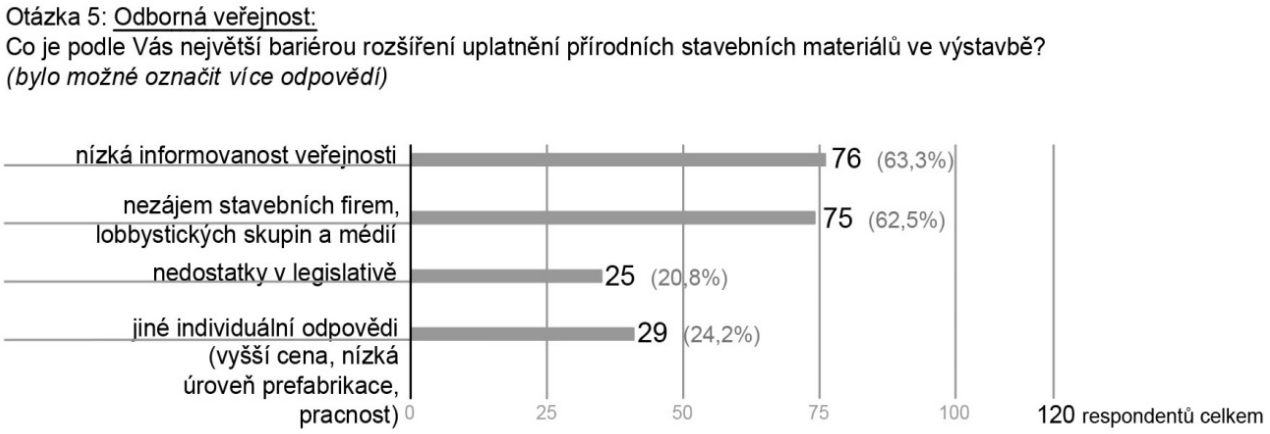
K **získávání informací** o přírodních materiálech by se většina respondentů z obou skupin spoléhala především na **internet a média** *(otázka 4, grafy 9,10).*

Jako největší bariéru **rozšíření uplatnění přírodních materiálů** ve výstavbě *(otázka 5, graf 11)* uváděli zástupci odborné veřejnosti **nedostatečnou informovanost** společnosti a **nezájem stavebních firem a médií** (zmiňovány byly také nedostatky v legislativě, vyšší cena, nízká úroveň prefabrikace i pracnost použití) [138].

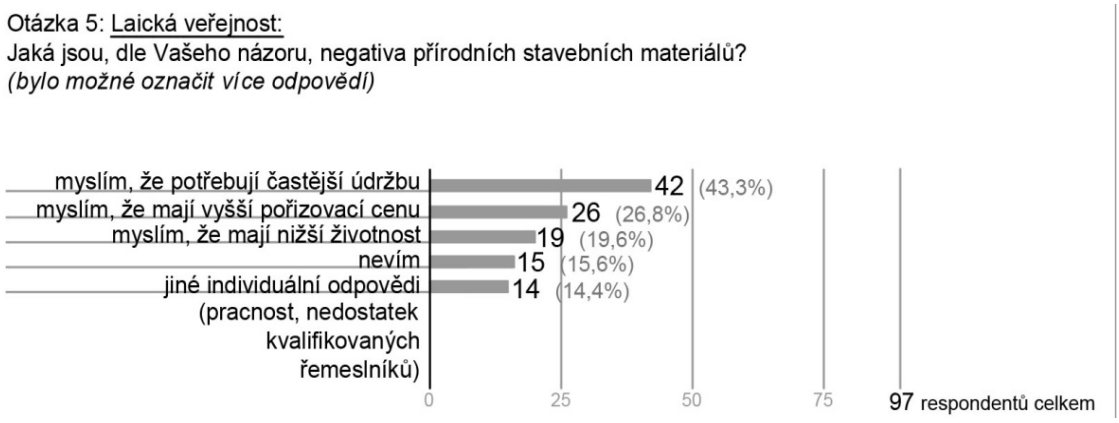


Grafy 9, 10: *Vyhodnocení otázky č.4 – Odborná, laická veřejnost, autor: Eva Neumayerová*

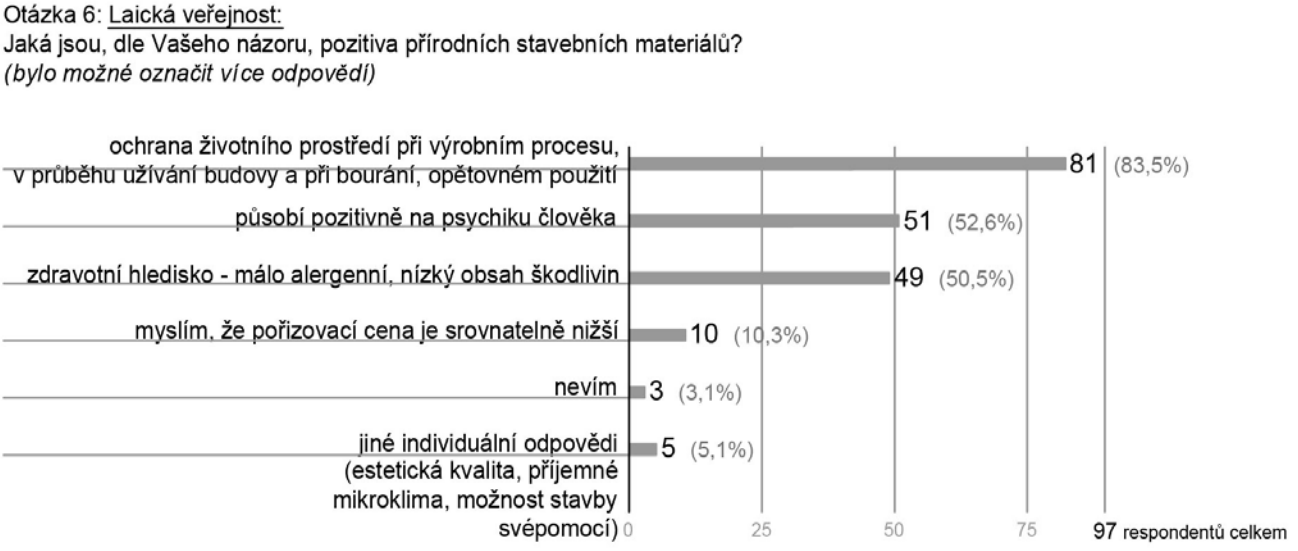
[138] NEUMAYEROVÁ, pozn. 136.



Graf 11: *Vyhodnocení otázky č. 5- Odborná veřejnost, autor: Eva Neumayerová*



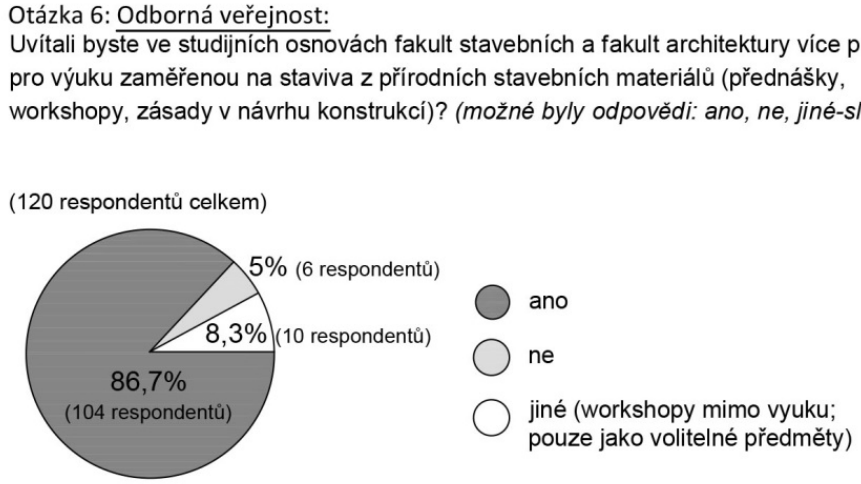
Graf 12: *Vyhodnocení otázky č. 5 - Laická veřejnost, autor: Eva Neumayerová*



Graf 13: *Vyhodnocení otázky č. 6 - Laická veřejnost, autor: Eva Neumayerová*

Více než **86% respondentů z řad odborné veřejnosti** *(otázka 6, graf 14)* by uvítalo **více prostoru pro výuku zaměřenou na přírodní stavební materiály** na fakultách stavebních a fakultách architektury (dotazovaní respondenti odborné veřejnosti byli z 54% zastoupeni aktivně studujícími studenty fakult architektury či fakult stavebních).

Otázky č. 5 a 6 určené respondentům z řad laické veřejnosti *(otázka č. 5, 6, grafy 12, 13)* zjišťovaly jaké pozitivní a negativní aspekty vnímají respondenti u uváděných přírodních stavebních materiálů. Jako největší **pozitivní aspekt** přírodních staviv byla uváděna **šetrnost k životnímu prostředí** (uvedlo 83% respondentů), dále pak pozitivní psychologický efekt a zdravotní nezávadnost. **Negativními faktory** těchto materiálů jsou podle respondentů zejména **častá údržba**, dále vyšší náklady na stavbu, nízká trvanlivost materiálů, pracnost či nedostatek kvalifikovaných řemeslníků.

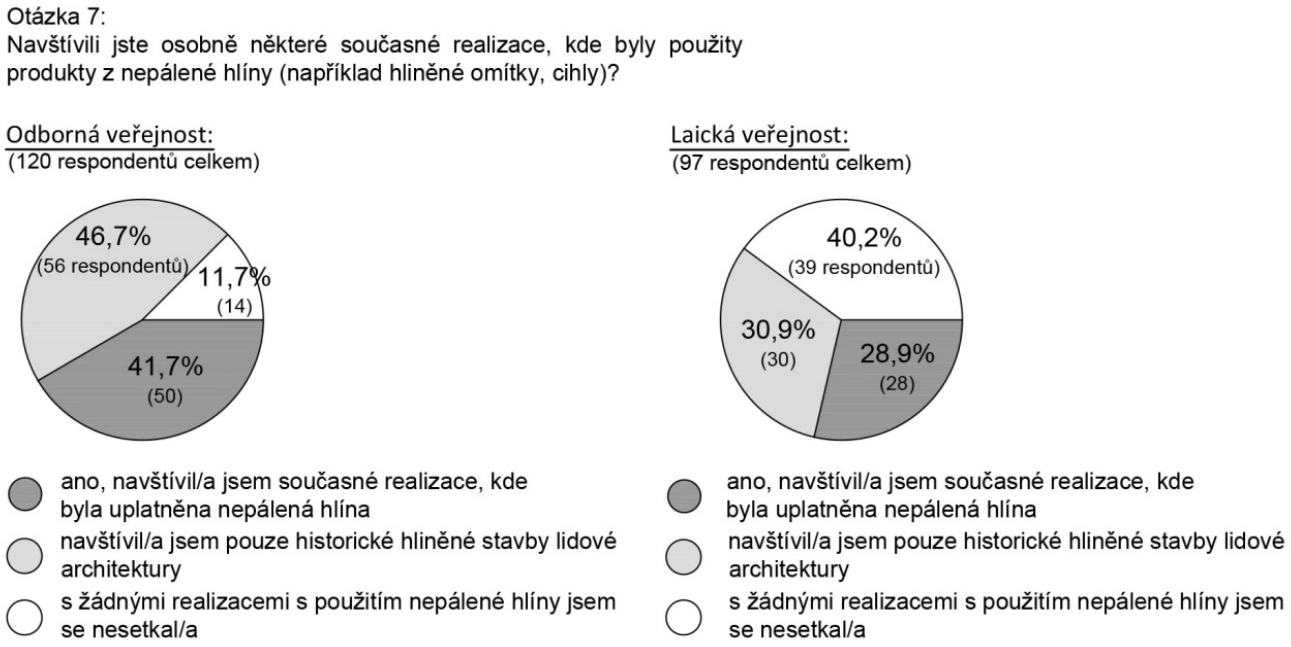


Graf 14: *Vyhodnocení otázky č. 6 – Odborná veřejnost, autor: Eva Neumayerová*

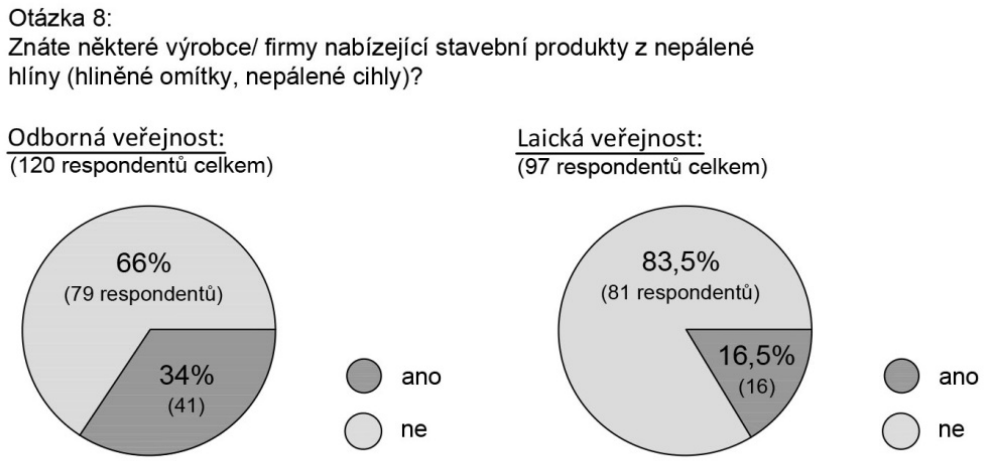
- **Nepálená hlína – informovanost o hliněných stavebních produktech a nepálené hlíně v architektuře**
  (vyhodnocení odpovědí otázek 7-8)

Otázky č. 7 a 8 zjišťovaly zkušenost dotazovaných s hliněným materiálem a hliněnými stavbami. Více než **40% respondentů laické veřejnosti nemělo žádnou osobní zkušenost s realizacemi, kde by nepálená hlína byla použita,** a to ani s historickými hliněnými stavbami. U respondentů ze skupiny odborné veřejnosti se s hliněnými stavbami osobně nesetkalo necelých 12 % dotazovaných *(otázka 7, graf 15)*.

Více **jak 83% dotazovaných ze skupiny laické veřejnosti neznalo žádné výrobce** či firmy **nabízející stavební produkty z nepálené hlíny.** U respondentů ze skupiny odborníků se stavebním zaměřením to bylo 66% dotázaných *(otázka 8, graf 16)* [139].



Graf 15: *Vyhodnocení otázky č. 7, autor: Eva Neumayerová*



Graf 16: *Vyhodnocení otázky č. 8, autor: Eva Neumayerová*

[139] NEUMAYEROVÁ, pozn. 136.

Shrnutí výsledků dotazníkového průzkumu:

V kontextu ostatních přírodních stavebních materiálů byla nepálená hlína pro respondenty zajímavá méně než například dřevo, konopná izolace či bambus. Nižší přehled o hliněném materiálu, zvláště u respondentů ze skupiny laické veřejnosti, ukazovaly odpovědi otázek týkajících se znalostí hliněné architektury a firem se sortimentem hliněných výrobků. U dotazované skupiny odborné veřejnosti však byl projeven zájem o uplatnění omítek u více než 51% dotazovaných a 14% dotazovaných ze skupiny odborné veřejnosti již hliněné omítky ve svém návrhu či realizaci použilo. Hliněné omítky byly pro respondenty obou skupin zajímavější a známější než další technologie z nepálené hlíny.

Celkové výsledky získané dotazníkovým průzkumem poukazují na rostoucí význam přírodních stavebních materiálů nejen pro odborníky se stavebním zaměřením, ale i pro širokou veřejnost, potenciální stavebníky: významná část dotazovaných v odpovědích předpokládala rostoucí konkurenceschopnost těchto materiálů. Podle odpovědí respondentů ze skupiny odborné veřejnosti, je však jednou z největších bariér rozšíření použití těchto materiálů **nízká informovanost o těchto stavivech.**

Převážná většina respondentů projevila zájem o **rozšíření výuky o těchto stavebních materiálech na vysokých školách se zaměřením na architekturu a stavitelství** a **potvrdila důležitost odborného vzdělávání** k posílení povědomí o těchto stavebních materiálech.

3 VAZBY A PŘÍSTUPY V RÁMCI STŘEDOEVROPSKÉHO PROSTORU

Uplatnění nepálené hlíny v architektuře v Česku a rozvoj oboru jsou ovlivňovány paralelním vývojem v sousedních státech střední Evropy. Hliněný stavební materiál zde má pro využití v architektuře obdobné výchozí podmínky, historické kořeny.

3.1 STAV A TVORBA NOREM

Situace v legislativě pro stavění z nepálené hlíny je v sousedních středoevropských státech obdobná stavu v České republice. S tvorbou normativních předpisů pro stavby z hliněného stavebního materiálu jsou velmi pokročilí v **Německu**. Z pravidel pro stavbu s hliněným materiálem *Lehmbauregeln*[140] vychází závazné DIN normy pro hliněný stavební materiál a stavební prvky:

Příklad: Německo
Normy pro stavbu z hliněného stavebního materiálu, v současné době v platnosti:
- Norma uvádějící obecné pojmy a terminologii hliněného materiálu a hliněných prvků:
DIN 18942-1:2018-12: *Lehmbaustoffe – Teil 1: Begriffe*[141]
- Norma s požadavky na průkaznost shody vlastností materiálu a prvků:
DIN 18942-100:2018-12: *Lehmbaustoffe – Teil 100: Konformitätsnachweis*[142]
- Norma pro hliněné cihly – Požadavky a zkušební postupy:
DIN 18945:2018-12*: Lehmsteine – Anforderungen und Prüfverfahren*[143]
- Norma pro hliněnou maltu – Požadavky a zkušební postupy:
DIN 18946:2018-12: *Lehmmauermörtel – Anforderungen und Prüfverfahren*[144]
- Norma pro hliněné omítky – Požadavky a zkušební postupy:
DIN 18947:2018-12: *Lehmputzmörtel – Anforderungen und Prüfverfahren*[145]
- Norma pro hliněné stavební desky – Požadavky a zkušební postupy:
DIN 18948:2018-12: *Lehmplatten – Anforderungen und Prüfverfahren*[146]

Uvedené normy uvádí závazné požadavky a zkušební postupy pro průmyslově (*im Werk*) vyráběné hliněné stavební výrobky a zpracovávané směsi. Slouží výrobcům hliněných stavebních prvků a nejsou určeny pro výrobky a směsi zhotovené přímo na stavbách. Způsob použití výrobků a směsí v konstrukcích a pravidla pro výrobky i směsi vyráběné a zpracovávané v místě stavby se nadále řídí dle pravidel pro hliněné stavby Lehmbauregeln

[140] DACHVERBAND LEHM e.V. (Hrsg.). *Lehmbau Regeln: Begriffe-Baustoffe-Bauteile.* 3. přepracované vyd.. Wiesbaden: Springer Vieweg Verlag. 2009, 120 s. ISBN 978-3-8348-0189-0.
[141] DIN 18942-1:2018-12. *Lehmbaustoffe – Teil 1: Begriffe.* Berlin: Deutsches Institut für Normung e.V. (Hrsg.). Beuth-Verlag, Berlin, 2018.
[142] DIN 18942-100:2018-12. *Lehmbaustoffe – Teil 100: Konformitätsnachweis*. Berlin: Deutsches Institut für Normung e.V. (Hrsg.). Beuth-Verlag, Berlin, 2018.
[143] DIN 18945:2018-12. *Lehmsteine – Anforderungen und Prüfverfahren.* Berlin: Deutsches Institut für Normung e.V. (Hrsg.). Beuth-Verlag, Berlin, 2018.
[144] DIN 18946:2018-12. *Lehmmauermörtel – Anforderungen und Prüfverfahren.* Berlin: Deutsches Institut für Normung e.V. (Hrsg.). Beuth-Verlag, Berlin, 2018.
[145] DIN 18947:2018-12. *Lehmputzmörtel – Anforderungen und Prüfverfahren.* Berlin: Deutsches Institut für Normung e.V. (Hrsg.). Beuth-Verlag, Berlin, 2018.
[146] DIN 18948:2018-12. *Lehmplatten – Anforderungen und Prüfverfahren*. Berlin: Deutsches Institut für Normung e.V. (Hrsg.). Beuth-Verlag, Berlin, 2018.

(použití těchto pravidel se vztahuje na objekty/ rodinné domy do dvou podlaží a dvou bytových jednotek[147]).

Německé DIN Normy i Lehmbauregeln se nevztahují na stabilizované hliněné směsi, které obsahují jiná pojiva, jako je cement, sádra apod. Ve smyslu těchto norem a pravidel se v těchto případech nejedná o hliněný materiál. Norma pro návrh hliněných konstrukcí v současné době v Německu zpracována není.

Jak uvádí Schroeder, pravidla Lehmbauregeln platí téměř ve všech spolkových zemích Německa (vyjímaje spolkových zemí Hamburg a Niedersachsen) jako „obecně uznávaná technická pravidla" a musí být zohledněna při návrhu i realizaci staveb. Německá pravidla Lehmbauregeln (vydaná poprvé v roce 1999) navázala na švýcarská pravidla *Regeln zum Bauen mit Lehm(D 0111),* [148] *která byla* vydána v roce 1994 a ve **Švýcarsku** mají doporučující charakter. Tato pravidla vznikla na základě dvouletého výzkumného projektu zpracovaného na ETH Zürich[149].

Německé DIN normy a pravidla pro stavbu s hliněným materiálem jsou v současné době postupně přejímány jako výchozí podklad normativních předpisů několika evropských zemí. Existence německých norem usnadňuje i povolovací proces v **Rakousku**. Rakousko zatím nemá vytvořené vlastní normy pro hliněný stavební materiál a v této oblasti se orientuje podle německých norem a pravidel pro stavění s hliněným materiálem. Na **Slovensku** byl v době zpracování této práce (2020-22) v procesu návrh na Technickou normalizační informaci (TNI 731120 Hlinené stavebné konštrukcie), zpracovávaný sdružením ArTUR. Ta má upravovat návrh a realizaci konstrukcí pozemních staveb z nepálené hlíny.

Normotvorné procesy probíhají i v dalších evropských zemích, jednotná evropská norma se v současné době nepřipravuje.

3.2 ÚROVEŇ VZDĚLÁVÁNÍ A MEZINÁRODNÍ SPOLUPRÁCE

V rámci odborného vzdělávání veřejnosti a rozvoje spolupráce uplatnění nepálené hlíny v architektuře spolupracují středoevropské státy především na úrovni neziskových organizací a v rámci univerzitního výzkumu, často při příležitostech evropských programů. Pravidelná spolupráce probíhá mezi českými a slovenskými sdruženími (*SHS, ArTUR*). Německý Dachverband Lehm pravidelně spolupracuje se švýcarským *IG Lehm* a rakouským *Netzwerk Lehm*.

Evropské projekty *ECVET Earth building* financované programem *Leonardo da Vinci*, z nichž posledním byl projekt *Pirate* (2012-15), významně posunuly vzdělávání v oboru hliněného stavitelství. Výsledkem těchto projektů bylo vytvoření jednotek profesních kvalifikací pro odbornou výuku hliněného stavitelství v několika stupních dle evropského hodnotícího systému ECVET[150] (European Credit System for Vocational Education and

[147] DACHVERBAND LEHM e.V. (Hrsg.). *Lehmbau Regeln: Begriffe-Baustoffe-Bauteile.* 3. přepracované vyd.. Wiesbaden: Springer Vieweg Verlag. 2009, 120 s. ISBN 978-3-8348-0189-0.

[148] D 0111, *Regeln zum Bauen mit Lehm*; Schweizer Ingenieur- und Architekten-Verein SIA (Hrsg.): SIA Dokumentationen, 1994.

[149] SCHROEDER, pozn. 17, s. 321.

[150] ECVET Earth building [online]. 2019 [cit.2021-01-30]. Dostupné z: https://ecvetearth.hypotheses.org/

Training), schválených UNESCO Chair of Earthen Architecture. Na bázi těchto projektů bylo také vytvořeno volné uskupení *Earth Build Europe,* které pořádá čtvrtletní setkání pro členy a zájemce z evropských zemí.

Sdružení pro architekturu s použitím hliněného materiálu (v Česku a sousedních státech)	
Česko	Sdružení hliněného stavitelství z.s.[151]
Slovensko	ArTUR (sdružení stavitelství z přírodních materiálů/ udržitelná architektura)[152]
Německo	Dachverband Lehm e.V. (německá zastřešující organizace)[153]
Rakousko	Netzwerk Lehm[154]
Polsko	OSBN (sdružení stavitelství z přírodních materiálů/ udržitelná architektura)[155]

Tab.2: *Přehled uskupení zaměřených na hliněné staviteltví v Česku a sousedních státech, autor: Eva Neumayerová*

Odborná veřejnost - řemeslníci

Stejně jako v Česku (*situace v Česku popsána v kapitole 2.2.1 této práce*), tak i v okolních středoevropských zemích není do výuky běžně zařazen samostatný obor na odborných učilištích, který by se věnoval profesnímu vzdělávání řemeslníků oboru hliněných staveb. Kromě odborných kvalifikací ECVET, které jsou již v různých evropských zemích používány, nabízí některé země vlastní odborné kvalifikace. V Německu byl sdružením Dachverband Lehm iniciován a zaštítěn odborný vzdělávací kurz pro řemeslníky *Fachkraft Lehmbau* (2002),[156] který je určen řemeslníkům a jako nástavba běžným řemeslným profesím. Tato kvalifikace řemeslníků v oboru hliněných staveb je uznána německou řemeslnickou komorou. Absolventy těchto kurzů jsou i účastníci ze sousedního Rakouska. V Rakousku v současné době obdobný kvalifikační program pro odborné školení řemeslníků v práci s nepálenou hlínou chybí.

Odborná veřejnost - projektanti

Podobně jako v České republice, tak i na některých fakultách architektury univerzit na Slovensku (*FA STU Bratislava*) a v Polsku (Technické university *Politechnika Warszawa, Bialostock, Krakow, Poznan*) je nepálená hlína částečně zařazena do výukových programů.

Odborné vzdělávání projektantů na úrovni vysokých škol je dlouhodobě vyvíjeno v Rakousku a Německu a zastoupeno na několika univerzitách. V Německu se nepálené hlíně věnují semináře a povinně volitelné předměty například na *Bauhaus-Universität Weimar, Universität Kassel, FH Potsdam.*

[151] Sdružení hliněného stavitelství z.s. [online]. 2021 [cit.2021-01-30]. Dostupné z: https://www.hlina.info/

[152] ArTUR [online]. 2021 [cit.2021-01-30]. Dostupné z: https://ozartur.sk/

[153] Dachverband Lehm e. V.[online].2021 [cit.2019-02-20]. Dostupné z: https://www.dachverband-lehm.de/

[154] Netzwerk Lehm [online]. 2021 [cit.2021-01-30]. Dostupné z: http://netzwerklehm.at/

[155] OSBN [online]. 2021 [cit.2021-01-30]. Dostupné z: https://osbn.pl/

[156] Dachverband Lehm e.V. [online]. 2021 [cit.2021-01-30]. Dostupné z https://www.dachverband-lehm.de/bildung/fachkraft-lehmbau.

Také v Rakousku se nabídky vzdělání studentů architektury rozšiřují, na *Universität für Bodenkultur (BOKU) Wien* a Fakultě architektury *Technische Universität (TU) Wien* jsou pořádány semináře a praktika, které propojují znalosti tradičního dědictví hliněných staveb a soudobých možností moderních technologií (část praktických cvičení rakouských studentů z TU a BOKU Wien se koná pravidelně i v Muzeu vesnice jihovýchodní Moravy ve Strážnici). Na Fakultě architektury *TU Wien* je možné účastnit se dvousemestrálního modulu věnovaného architektuře z nepálené hlíny (*Sondermodul Lehmbau*). Na Fakultě architektury *Kunstuniversität Linz* nabízí studio *Basehabitat* od roku 2004 studijní program, jehož centrálními elementy jsou plánování a stavění z materiálů z obnovitelných zdrojů, jako je hlína a bambus a spolupráce s partnerskými neziskovými organizacemi a lokálními komunitami. Od roku 2018 studio nabízí takto zaměřený magisterský i rozšiřující postgraduální program studia[157]. I přes současnou nabídku univerzitních kurzů s hliněným stavebním materiálem v posledních letech mají zatím mladí absolventi méně možností uplatnit zkušenosti z těchto kurzů v projekční praxi rakouských architektonických ateliérů. Začínají tedy mnohdy s vlastními projekty a experimenty nebo odchází za praxí do architektonických ateliérů v Německu.

Pro autorizované architekty a projektanty se zájmem o hliněný materiál byla v Německu i Rakousku několikrát pořádána základní teoretická školení při komorách autorizovaných architektů a techniků.

Ve střední Evropě doposud (do roku 2021) žádná vysokoškolská instituce nemá samostatný magisterský program věnovaný výhradně stavění z nepálené hlíny. Studium tohoto typu v současné době nabízí nabízí pouze *ENSAG de Grenoble* ve Francii, ve formě dvouletého programu navazujícího na magisterské studium, *post-master* hliněné architektury (*DSA „Architecture de terre“)* [158].

3.2.1 VZDĚLÁVACÍ PROJEKTY S NEPÁLENOU HLÍNOU V ARCHITEKTUŘE: PŘÍPADOVÉ STUDIE

Problematika odborného vzdělávání je blíže zkoumána na základě relevantních případů konkrétních řešení existujících vzdělávacích programů, které zachycují různorodé přístupy.

Pro analýzu byly vybrány vzdělávací programy organizované zahraničními evropskými institucemi, které se dlouhodobě věnují osvětě a vzdělávání v architektuře s nepálenou hlínou (případně i dalšími materiály z obnovitelných zdrojů).

Informace o vzdělávacích projektech byly získány z dostupných odborných zdrojů i webových stránek projektů, zároveň byly také sbírány v rámci osobní účasti autorky této práce na těchto vzdělávacích projektech.

V rámci průzkumu bylo hodnoceno především: účel a cíl projektů, metody výuky práce s nepálenou hlínou a způsob zapojení účastníků, použité architektonické prostředky a přínos pro další odbornou praxi účastníků.

[157] Basehabitat. Study [online]. 2021 [cit.2021-03-15]. Dostupné z: https://www.basehabitat.org/study/

[158] DSA Architecture de terre [online]. 2020 [cit.2020-12-12]. Dostupné z: http://craterre.org/enseignement:dsa-architecture-de-terre/?new_lang=fr_FR

Případové studie:

- Amàco / L´atelier matières à construire (FR)
- Vivi House / TU Wien (AT)
- BASEhabitat International Summerschool / Kunstuniversität Linz (AT)
- Sunderpur Housing / Kunstuniversität Linz (AT)

název projektu	***Amàco***	***Vivi House***	***BASEhabitat International Summerschool***	***Sunderpur housing***
organizátor projektu	Amàco, l´atelier matières à construire, Francie	Technische Universität Wien, Fakulta architektury, Rakousko	Kunstuniversität Linz, Fakulta architektury, Rakousko	Kunstuniversität Linz, Fakulta architektury, Rakousko
typ projektu	putovní kurzy/ workshopy	workshop	letní škola	design-build stavební praxe
vzdělávací forma	výuka materiálové podstaty hlíny a přírodních materiálů	spolupráce na prototypu z prefabrikovaných panelů z přírodních materiálů, včetně hliněných omítek	letní škola moderních hliněných a bambusových konstrukcí	studentský návrh a realizace objektů sociálního bydlení / architektura s použitím nepálené hlíny
financování projektu	grant Ministerstva pro vysoké školství a výzkum ve Francii (2012-2019), dále placené kurzy	rakouský Státní klimaenergetický fond, firemní sponzoři, TU Wien	účastnické poplatky, firemní sponzoři, spolková země Oberösterreich	financování stavby: spolková země Oberösterreich, nadační příspěvky, privátní příspěvky náklady na pobyt: hrazeny samotnými studenty
místo realizace projektu	Francie, Švýcarsko, Německo, Peru,Rakousko atd.	Untertullnerbach/ Rakousko	Altmünster/ Rakousko	Indie/Bihar
délka trvání programu, období realizace	2-5 dní 2012-2019 (od 2019 dále rozvíjen a modifikován)	08-10/2019 minimální doba účasti 1 týden	14 dní, každé dva roky od r.2010, v letních měsících	10/2015-07/2017 (minimální doba účasti jednotlivců na stavbě 2- 3 měsíce)
účastníci - cílová skupina projektu	program určen vysokým školám se zaměřením na architekturu	studenti Fakulty architektury TU Wien (v případě volných míst doplněno dalšími zájemci z oboru architektury)	mezinárodní publikum: architekti, studenti, pedagogové, řemeslníci se zájmem o udržitelnou architekturu	studenti Fakulty architektury Kunstuniversität Linz (stavební praxe v případě volných míst doplněna dalšími zájemci z oboru architektury), na stavbě v Indii také pracovali místní pracovníci
počet účastníků	různě velké skupiny (15-40 účastníků)	ca. 15 účastníků v jednom týdnu	ca. 85 účastníků	10 -15 účastníků ve skupině
výstup/ osvědčení		ECTS- Studenti FA TU Wien	certifikát (4 ECTS)	ECTS- Studenti FA Kunstuniversität Linz
výsledek hliněné architektury	cvičení s materiálem přizpůsobená konkrétnímu případu	hotové prefabrikované stěnové dílce pro prototyp Vivi House	tvorba drobného architektonického prvku částečnš spojeného s vlastním návrhem	objekty sociálního bydlení

Tab.3: *Základní údaje analyzovaných vzdělávacích projektů, sestaveno autorkou*

3.2.1.1 Projekt Amàco
Kurzy zaměřené na osvětlení podstaty přírodních stavebních materiálů

Organizátor projektu:	Amàco, l´atelier matières à construire, Francie
Typ vzdělávacího projektu:	putovní kurzy/ workshopy výuky materiálové podstaty hlíny a ostatních přírodních materiálů
Období realizace projektu:	projekt začal v roce 2012 a je dále postupně rozvíjen; délka jednotlivých výukových programů je běžně 2-5 dní
Místo realizace projektu:	Francie, Švýcarsko, Německo, Rakousko, Peru, atd.
Účastníci projektu:	různě velké skupiny dle typu programu (15-40 účastníků), program přednostně určen vysokým školám se zaměřením na architekturu, stavitelství a design

Popis projektu:

Atelier *Amàco* (*l'atelier matières à construire*)[159], se sídlem ve Villefontaine ve Francii vyvinul pedagogický projekt, který má zvyšovat obecné povědomí o přírodních stavebních materiálech, včetně materiálu hliněného. Formou „putovních" workshopů a experimentálních lekcí určených především studentům vyskokých škol se zaměřením na architekturu a stavebnictví, mají být kreativní a zábavnou formou představeny vlastnosti materiálu a z nich vycházející vhodné způsoby použití. Výukový program byl na období osmi let (do roku 2019) podporován francouzským Ministerstvem pro vysoké školství[160]. První výukové lekce probíhaly na francouzských univerzitách a výzkum byl postupně dále rozvíjen.

Metody výuky práce:

Výuka je založena na poznávání hmoty/ látky a jejich skupenství, místo běžně uplatňovaných charakteristik stavebního materiálu. Pro výuku skupenství látek bylo vytvořeno pět kategorií: zrnitá hmota (např. štěrk, písek), spojovací hmota (např. jíl, vápno), vláknitá hmota (např. přírodní vlákna jako sláma, dřevo, bambus, rákos, konopí), měkká hmota (pastovitá hmota jako např. bláto, nátěr, malta) a tekutá hmota (interakce mezi vodou a stavebním materiálem – např. mrznutí, tání, kondenzace, kapilarita, vypařování, koroze) [161].

Na workshopech se účastníci běžně seznámili s konkrétními přírodními materiály, jejich vlastnostmi a vazbami mezi složkami (např. pomocí instruktážních videí). Získané informace pak testovali formou praktických testů haptickou a vizuální formou a sledovali chování materiálu v různých poměrech složek (například hlíny a slámy, *obr. 6).* Dále pak účastníci ve skupinách implementovali získané vědomosti do návrhu nových konstrukčních řešení v praxi v malém měřítku *(obr. 7).*

[159] AM`ACO [online]. 2020 [cit. 2020-10-01]. Dostupné z: https://amaco.org

[160] ÁLVAREZ COLL, Nuria, Roman ANGER, Marion M. BISIAUX, Hugo HOUBEN a Letitia FONTAINE. Understanding matter to think and build differently: The amáco project. *In: Vernacular Architecture: Towards a Sustainable Future.* Proccedings of the International conference on vernacular heritage, sustainability and earthen architecture, Valencia, Spain, 11-13 September 2014. London: Taylor & Francis Group, 2015. ISBN 978-1-138-02682-7.

[161] ÁLVAREZ COLL, Nuria, Roman ANGER, Marion M. BISIAUX, Hugo HOUBEN a Letitia FONTAINE. Pozn. 159.

Amàco tímto cvičením dává pochopit propojení mezi mikrostrukturou hmoty a strukturálními požadavky v měřítku stavby. Účastníci se učí použít jakoukoli surovou hmotu jako konstrukční materiál v různých klimatických i teritoriálních podmínkách[162].

Obr. 6, 7: *Workshop Amàco 2014. Foto: Eva Neumayerová*

Forma participace účastníků ve vzdělávacím projetu:

Studenti jsou při praktické části programu rozděleni do menších skupin a sami na základě vlastní praktické zkušenosti s asistencí lektorů provádí experimenty s hlínou a dalšími materiály.

Cíle projektu:

Podle Amàco má projekt především poskytnout budoucím stavebním profesionálům nástroje pro navrhování a výrobu stavebních materiálů z jakýchkoli surovin, které se nachází v lokalitě stavby[163]. Dále také propojit tradiční a lokální technologie s novodobými znalostmi a posílit zájem mladých profesionálů o tento materiál. Obecně má projekt zvýšit povědomí o přírodních stavebních materiálech, včetně materiálu hliněného a poukázat na význam životního cyklu staveb.

[162] ÁLVAREZ COLL, Nuria, Roman ANGER, Marion M. BISIAUX, Hugo HOUBEN a Letitia FONTAINE. Understanding matter to think and build differently: The amáco project. *In: Vernacular Architecture: Towards a Sustainable Future.* Proccedings of the International conference on vernacular heritage, sustainability and earthen architecture, Valencia, Spain, 11-13 September 2014. London: Taylor & Francis Group, 2015. ISBN 978-1-138-02682-7.

[163] BISIAUX, Marion M., Laetitia FONTAINE, Roman ANGER, Hugo HOUBEN. Using science, senses and experimentation to teach the importance of the construction cycle in universities: the Amàco pedagogical project. In: *Proccedings of the International conference PLEA, Bologna 2015* [online].2015 [cit.2021-06-21]. Dostupné z: https://amaco.org/publication/publication-utiliser-science-sens-experimentation-pour-enseigner-importance-cycle-construction-universites/

Architektonické prvky / výsledky tvorby hliněné architektury:

Výsledkem programu není trvalé architektonické dílo. Jako závěrečná část cvičení jsou konstruovány různé drobné architektonické útvary malého měřítka a dočasného charakteru, které mají znázorňovat pochopení vazeb a funkcí složek materiálu a jeho vhodné aplikace a kombinovatelnosti.

Úspěšnost projektu/ Přínos projektu pro další odbornou praxi účastníků:

Předností programu je především jeho kreativní a poutavá forma, která vizuálně i hapticky přitahuje zájem o materiál a zaujme novým pohledem na vazby materiálu, motivuje studenty k tvorbě neobvyklých experimentálních struktur a poznávání technických limitů a možností materiálů. Program svou v mnoha ohledech neotřelou formou vzbuzuje chuť a nadšení studentů architektury, stavebnictví a designu k novému experimentu s tradičními přírodními materiály.

Ateliér Amàco monitoruje úspěšnost svého programu na základě dotazníků během programu a několik měsíců po skončení programu, kde zjišťuje i další profesní rozvoj a směřování účastníků. V roce 2015 uvádělo 94% spokojenost s uplatněnými metodami a náplní programu[164].

3.2.1.2 Projekt Vivi House
Použití hliněných omítek v interiéru jako součást studentského workshopu

Organizátor projektu: Technische Universität Wien, Fakulta architektury, Rakousko
Typ vzdělávacího projektu: workshop
Období realizace projektu: jednorázový workshop probíhal v období 08-10/2019, minimální doba účasti 1 týden
Místo realizace projektu: Untertullnerbach/ Rakousko
Účastníci projektu: v rámci týdenních intervalů v průběhu celého workshopu se účastnilo vždy kolem 15 účastníků, program byl určen studentům Fakulty architektury TU Wien a v případě volných míst doplněn zájemci z oboru architektury

Popis projektu:

Výzkumný tým *Initiative for Convivial Practices* (kooperativní projekt institutu *Architektur und Entwerfen* a *Continuing Education Center*) na Fakultě architektury TU Wien vyvinul modulární skelet se stěnovými prefabrikovanými dílci kombinovanými ze dřeva, slaměných balíků a hliněných omítek. Projekt Vivi House je experimentem výstavby ze stavebních materiálů z přírodních zdrojů určeného městskému bydlení: vizí je flexibilní modulární, až

[164] BISIAUX, Marion M., Laetitia FONTAINE, Roman ANGER, Hugo HOUBEN. Using science, senses and experimentation to teach the importance of the construction cycle in universities: the Amàco pedagogical project. In: *Proccedings of the International conference PLEA, Bologna 2015* [online]. 2015 [cit.2021-06-21]. Dostupné z: https://amaco.org/publication/publication-utiliser-science-sens-experimentation-pour-enseigner-importance-cycle-construction-universites/

šestipodlažní stavba, přizpůsobitelná potřebám obyvatel, na jejíž realizaci se obyvatelé mohou přímo podílet a jejíž předností má být demontovatelnost i možnost opětovné výstavby [165].

Produkce stěnových dílců prototypu se uskutečnila ve výrobní hale nedaleko Vídně v rámci dvouměsíčního workshopu, za praktické spolupráce studentů Fakulty architektury TU Wien a zájemců z oboru architektura a stavitelství. Účast na workshopu prototypu projektu Vivi House byla umožněna přednostně studentům TU Wien, v rámci volitelného předmětu Lehmbau (Hliněné stavby). Projekt je financován z příspěvků privátních firem podporujících ekologické stavitelství a ze Státního rakouského klimaenergetického fondu[166].

Konstrukce dílců prototypu probíhala v několika fázích. V prvním týdnu workshopu byly sestaveny podlahové panely prototypu, v dalších třech týdnech stěnové dílce, potom následovalo vsazení oken a konstrukce stropních dílců, parapety. V závěrečné fázi byla nanášena jemná hliněná omítka stěnových dílců.

Obr. 8, 9: *Workshop projektu Vivi House, TU Wien 2019 – stěnové panely, filcování omítek.*
Foto: Eva Neumayerová

Metody výuky práce:

Workshop na realizaci projektu neobsahoval teoretickou část, byl zaměřen výhradně na praktickou práci s materiály. Na začátku každého týdne byli nově příchozí studenti seznámeni s vizí projektu, pracovním nářadím, plánovanými pracovními postupy a bezpečnosti práce. Studenti dále pracovali na konstrukci pod vedením zkušených lektorů na jednotlivé technologie.

Během workshopu si studenti mohli vyzkoušet nejen práci se dřevem a slaměnými balíky, ale i všechny fáze aplikace hliněných omítek. Používány byly omítky z připravených pytlovaných směsí. Studenti připravili a ošetřili podklad a nanášeli hrubé i jemné hliněné omítky. Měli možnost naučit se zásadám práce s omítkářským nářadím, způsobům nanášení

[165] VIVI HOUSE [online]. 2019 [cit. 2019-12-20]. Dostupné z: https://www.vivihouse.cc/
[166] VIVI HOUSE, pozn. 165.

omítek, řešení náročnějších detailů u oken, v rozích, ohybech, použití armovací perlinky i finální úpravu filcováním omítky[167].

Forma participace účastníků ve vzdělávacím projetu:

Podmínkou workshopu byla minimálně týdenní aktivní participace každého účastníka. Týdně na prototypu spolupracovalo asi 15 studentů.

Podle zájmu vybírali stanoviště, mohli se zúčastnit vybrané části tvorby prototypu, o kterou měli zájem: práce s hliněnými omítkami, plnění slaměných balíků, práce se dřevem nebo si vyzkoušet všechny tyto části.

Většina zúčastněných studentů neměla žádnou předchozí praktickou zkušenost na stavbě, ani s prací s hliněným materiálem.

Cíle projektu:

Projekt měl studenty fakulty architektury zapojit do tvorby prototypu stěnových dílců a tím zvýšit jejich povědomí a praktických znalostí o možnostech použití materiálů, jako je hlína, sláma a dřevo v inovativních realizovatelných projektech.

Architektonické prvky/ výsledky tvorby hliněné architektury:

Stěnové panely sestavované v rámci workshopu se skládaly z dřevěného vnějšího pláště, provětrávané fasády, vápenné omítky, izolační výplně ze slaměných balíků, rákosu, hrubé hliněné omítky a jemné finální hliněné omítky. Jednotlivé panely byly mezi sebou spojovány speciálními ocelovými elementy, v některých panelech bylo instalováno stěnové vytápění.

Prefabrikované panely vytvořené svépomocí z ekologických──materiálů jsou architektonickým experimentem mnohaposchoďové městské bytové výstavby. Sestavený třípodlažní prototyp pavilonu měl být vystaven veřejnosti na přístupném místě.

Úspěšnost projektu / Přínos projektu pro další odbornou praxi účastníků:

Zvolená forma programu umožňuje účastníkům projít všemi fázemi konstrukčního procesu a pochopit souvislosti a výhody kombinace materiálu dřevěného, hliněného a slaměného.

Studenty byla oceněna možnost praktické zkušenosti s uplatněnými stavebními materiály, která v teoretických hodinách chybí (na Fakultě architektury TU Wien je teorie hliněného stavění součástí volitelného předmětu). Pro většinu zúčastněných byl workshop vůbec první zkušeností práce s těmito stavebními materiály.

Nevýhodou workshopu bylo pouze základní krátké zaškolení do konkrétních technik a absence teoretcké části, chyběla tedy jistá kontinuita procesů.

Předností workshopu, jako příkladu výuky s materiály z obnovitelných zdrojů, byla práce na skutečné realizaci konkrétního projektu a ukázka možností kombinace použití stavebních materiálů z obnovitelných zdrojů. Zapojení studentů do realizace inovativního reálného objektu z ekologických materiálů motivuje studenty a inspiruje k vlastním experimentálním aktivitám

[167] NEUMAYEROVÁ, Eva. Problematika odborného vzdělávání v hliněném stavitelství – Příklad použití hliněných omítek v interiéru v rámci studentského workshopu. *In: Zdravé domy 2020: Sborník konference. Brno:* Sdružení hliněného stavitelství z.s., 2021. ISBN 978-80-904593-7-3

v architektuře a designu[168]. Zároveň si studenti mohli díky zkušeným lektorům osvojit základní řemeslné dovednosti, které se v akademickém prostředí běžně nevyučují.

3.2.1.3 BASEhabitat International Summerschool
Letní škola architektury moderních hliněných a bambusových konstrukcí

Organizátor projektu:	Kunstuniversität Linz, Fakulta architektury, Rakousko
Typ vzdělávacího projektu:	letní škola architektury konstrukcí (teorie + praxe)
Období realizace projektu:	14 dní, pravidelně každé dva roky od r. 2010, v letních měsících
Místo realizace projektu:	Altmünster/ Rakousko
Účastníci projektu:	ca. 85 účastníků
mezinárodní publikum:	architekti, studenti, pedagogové, řemeslníci se zájmem o udržitelnou architekturu

Popis projektu:

Letní škola architektury moderních hliněných a bambusových konstrukcí a konstrukcí z bambusu se koná pravidelně každé dva roky od roku 2010 v rakouském Altmünsteru, jako dvoutýdenní akce pro studenty architektury a mladé projektanty z celého světa. Je organizována Fakultou architektury Kunstuniversität Linz a jde o jednu z největších mezinárodních aktivit tohoto typu ve střední Evropě.

Projekt je z velké části financován z účastnických poplatků (zájemci o letní školu zasílají motivační dopis a portfolio, některým z nich jsou udělena stipendia). Sponzory a partnery akce jsou dále privátní společnosti, obec Altmünster i UNESCO Chair of Earthen Architecture[169].

Metody výuky práce:

Výkuka na letní škole zahrnuje teoretickou i praktickou část, zaměřenou na dusanou hlínu, nepálenou cihlu, vrstvenou hlínu se slámou (cob) a bambus.

Teoretická část dává v rámci přednášek odborníků z oboru základní přehled o materiálech a souvislostech udržitelné výstavby. Čas je vyhrazen i zájemcům z řad účastníků, kteří mohou prezentovat a diskutovat o vlastních projektech s příbuznými tématy.

V rámci praktických workshopů jsou účastníky pod odborným vedením lektorů konstruovány prvky drobné architektury – modelové příklady vyučovaných technologií.

Součástí výukového konceptu je i dvoudenní exkurze po rakouské a švýcarské architektuře, která využívá hliněného staviva a dalších materiálů z přírodních zdrojů.

Forma participace účastníků ve vzdělávacím projektu:

Účastníci navštěvují společně teoretické hodiny a na praktickou část jsou rozděleni do skupin podle zájmu o konkrétní technologie. Každý účastník si vybere dvě preferovaná témata a každý ze dvou týdnů letní školy absolvuje jedno praktické téma. Volí se obvykle ze čtyř

[168] NEUMAYEROVÁ, Eva. Problematika odborného vzdělávání v hliněném stavitelství – Příklad použití hliněných omítek v interiéru v rámci studentského workshopu. *In: Zdravé domy 2020: Sborník konference. Brno:* Sdružení hliněného stavitelství z.s., 2021. ISBN 978-80-904593-7-3

[169] Basehabitat. Basehabitat International Summer School [online]. 2021 [cit.2021-05-15]. Dostupné z: https://www.basehabitat.org/learn/summer-school/

témat (nepálené cihly, dusaná hlína, cob a bambus). Každý workshop je zaměřený na praktickou výuku jedné konkrétní technologie a je limitován délkou jednoho týdne. Skupiny asi 20 účastníků zde společně nebo v dalších menších skupinách pracují na architektonickém prvku a seznamují se s materiálem a jeho technologickými možnostmi. U některých témat se studenti podílí nejen na realizaci, ale i na návrhu architektonického prvku.

Obr. 10: *Base Habitat International Summerschool, 2014. Foto: Eva Neumayerová*

Cíle projektu:

Projekt má vzbudit zájem odborné veřejnosti o použití přírodních materiálů v architektuře, demonstrovat jejich možnosti a motivovat architekty i řemeslníky k použití těchto materiálů. Dále má také zprostředkovat navázání kontaktů a možnosti mezinárodní spolupráce v rámci globální komunity studentů a architektů zajímajících se o danou problematiku.

Architektonické prvky / výsledky tvorby hliněné architektury:

Účastníci se podíleli na vytvoření dočasných bambusových pavilonů (participace studentů i v návrhu pavilonů) či trvalé konstrukce drobné architektury z nepálené hlíny (dusaná pec, opěrná zídka apod.).

Úspěšnost projektu / Přínos projektu pro další odbornou praxi účastníků:

Jedinečným přínosem letní školy je možnost tvorby mezinárodních vazeb, které vznikají díky dvěma týdnům intenzívní spolupráce účastníků z celého světa. Profesionálové z různých kontinentů mohou sdílet své přístupy k použití zmíněných stavebních materiálů. Po skončení programu letní školy jsou zájemci z účastníků letní školy propojeni dále ve skupině BaseHabitat Summerschool na sociálních sítích, kde mohou sdílet své aktuální realizace na téma udržitelné výstavby i komunikovat rady a dotazy pro další práci s nepálenou hlínou a bambusem.

3.2.1.4 Projekt Sunderpur Housing
Design-build, studentský návrh a realizace objektů sociálního bydlení

Organizátor projektu:	Kunstuniversität Linz, Fakulta architektury, Rakousko
Typ vzdělávacího projektu:	design-build stavební praxe
Období realizace projektu:	10/2015-07/2017 (minimální doba účasti jednotlivců na stavbě byla 2- 3 měsíce)
Místo realizace projektu:	Indie/Bihar
Účastníci projektu:	celkem se na projektu podílelo přibližně 30 studentů a dobrovolníků v několika etapách (10-15 účastníků ve skupině); účast na projektu byla určena studentům Fakulty architektury Kunstuniversität Linz, studia Basehabitat (stavební praxe v případě volných míst doplněna dalšími zájemci z oboru architektury); stavby projektu se účastnili také místní stavební dělnící a občasní dobrovolníci z místní komunity

Popis projektu:

Projekt bytů pro obyvatele sociálně vyloučené komunity ve vesnici Sunderpur (vesnice na hranici s Nepálem v indickém státě Bihár) byl vytvořen v rámci rozvojové spolupráce studia Basehabitat Fakulty architektury Kunstuniversität Linz a zadavatelem projektu – neziskové organizace Little Flower Leprosy Welfare Association působící v místě, se kterou studio Basehabitat spolupracuje od roku 2012 [170]. Design projektu měl v maximální možné míře využít místní stavební materiály z přírodních zdrojů, zajistit konstrukci odolnou vůči zemětřesení a zlepšit hygienické podmínky v lokalitě. Do realizace projektu měli být zapojeni nejen studenti (autoři projektu), ale i pracovníci z místní komunity.

Projekt byl navržen studenty fakulty architektury studia Basehabitat v zimním semestru 2015, stavba a s ní i stavební praxe studentů začala v únoru 2016.

Projekt zahrnoval šest dvoupodlažních řadových domů, hliněné technologie byly v projektu uplatněny formou zděných konstrukcí z nepálených cihel a hliněných omítek.

Na financování stavby se podíleli privátní sponzoři, nadace Little Flower Österreich, spolková země Oberösterreich. Náklady na dopravu na místo stavby v Indii a na pobyt byly hrazeny studenty. Pracovníci z místní komunity pracovali za výplatu.

Metody výuky práce:

Program vzdělávacího projektu probíhal formou design-build: studenti měli navrhnout svůj projekt v rámci ateliérového návrhu a podílet se na realizaci projektu přímo na místě v indickém státě Bihár, ve vesnici Sunderpur.

V roce 2015 provedli studenti z ateliéru BaseHabitat v místě průzkum. Během průzkumu byly monitorovány potřeby místních i materiálové možnosti v lokalitě. Na tomto základě byl studenty rozvíjen návrh objektu.

[170] Basehabitat. SUNDERPUR housing [online]. 2021 [cit.2021-05-15]. Dostupné z: https://www.basehabitat.org/projects/sunderpur-housing/

Na realizaci se kromě studentů podíleli stavební dělníci a řemeslníci z místní komunity, pod vedením stavbyvedoucího ze studia BaseHabitat. Projekt měl umožnit studentům naučit se pracovat s lokálními materiály i spolupracovat s místní komunitou.

Studenti byli zapojeni do všech plánovacích i realizačních prací navrženého objektu a zaškoleni stavbyvedoucím vždy před každou další částí stavebního procesu. Jednalo se tedy nejen o práci s nepálenou hlínou (zdění z nepálených cihel a hliněné omítky), ale také ostatní stavební procesy.

Obr. 11: *Housing Sunderpur, Indie – stavba projektu studia BaseHabitat, Kunstuniversität Linz. Foto: Eva Neumayerová*

Forma participace účastníků ve vzdělávacím projetu:

Projekt nabídl budoucím architektům jedinečné možnosti zapojení se do praktické části realizačního procesu, který v rámci akademického vzdělávání mladých projektantů není zcela obvyklý. Pochopení řemeslných dovedností a organizace stavby měly přispět k lepšímu pochopení souvislostí návrhu a realizace stavby.

Studenti vytvořili návrh objektu v rámci semestrální ateliérové práce a další fází byla realizace projektu v Indii. Účast studentů na realizaci stavby byla hodnocena jako stavební praxe v rámci semestrálního hodnocení systémem ETCS.

Během realizace studenti vyměřovali polohu objektu a podíleli se na provádění výkopů, základů nosných i nenosných konstrukcí: zdění základů a stěn, betonování základových desek, stropů a schodiště, zdění z nepálených cihel a aplikace hliněných omítek, osazení dřevěných oken a dveří i montované střešní konstrukce.

Cíle projektu:

Díky zapojení do návrhu i realizace objektu měli studenti pochopit komplexnost práce povolání architekta a poznat průběh všech fází realizace stavby. Měli se naučit navrhnout

objekt podle potřeb místní komunity za použití místních materiálů. Zvolený hliněný materiál se studenti měli naučit používat v kombinaci s dalšími materiály.

Cílem projektu však neměl být pouze přínos studentům architektury, ale i zapojení komunity do stavebního procesu. Projekt chtěl ukázat místním obyvatelům, že stavění z vhodných lokálních materiálů je možné, přínosné a chtěl prezentovat nepálenou hlínu jako materiál aktuální a soudobý.

Fáze realizace objektů bydlení byla chápána jako vzdělávací projekt rozvoje pro obě skupiny: zahraniční studenty architektury a místní lokální komunitu a její kvalifikované pracovníky. Oběma skupinám měla být nepálená hlína ukázána jako moderní a aktuální stavební materiál.

Architektonické prvky / výsledky tvorby hliněné architektury:

Objekty sociálního bydlení sestávají ze dvou proti sobě ležících bloků s variabilními dispozicemi určenými až pro dvanáct rodin. Každý ze šesti těchto řadových domů má vlastní vnitřní dvůr v přízemní části. Nosná konstrukce je ze zdiva z nepálených cihel vyrobených a sušených na místě. Základy jsou z pálených cihel a betonu, stropní desky betonové. Střechy svým tvarem a přesahem brání prudkému dešti. Všechny byty mají přívod vody, koupelnu a toaletu[171] (Stěny těchto částí jsou z pálených cihel).

Úspěšnost projektu / Přínos projektu pro další odbornou praxi účastníků:

Významným přínosem tohoto typu programu design-build pro studenty architektury byla především realizační práce přímo na staveništi – stavební praxe, kde mohli vlastní zkušeností prověřit kvalitu vlastního návrhu i jeho realizovatelnost. Projekt také nabídl komplexnost materiálových technologií, které si v praxi mohli vyzkoušet (práce s lokální nepálenou hlínou, pálenou cihlou, betonem, dřevem).

Dalším významným faktorem tohoto programu bylo prověření ostatních kompetencí budoucích architektů, jako například: sociální kompetence, týmová spolupráce, spolupráce s místní komunitou, flexibilita a adaptabilita, pochopení místních životních, klimatických i sociálních podmínek pro stavbu objektů bydlení, kreativita při potřebě řešení na stavbě v podmínkách studentům málo známým.

Z pohledu této práce byl výukový program posuzován především jako nástroj vzdělávání budoucích architektů. Problematika spolupráce evropských vysokoškolských institucí s neziskovým sektorem v zemích s nižším ekonomickým a životním standardem a uplatnění nepálené hlíny v místních projektech nebyla předmětem analýzy. Lze však doplnit, že spolupráce na realizaci projektu měla význam i pro místní kvalifikované pracovníky, kteří již s nepálenou hlínou odvykli pracovat. Posouzení skutečného přínosu tohoto projektu pro místní pracovníky a komunitu (běžně mají místní k nepálené hlíně jako soudobému stavebnímu materiálu zdrženlivý přístup, vnímají jej jako materiál chudoby) však bude spíše otázkou dlouhodobého monitoringu.

[171] NEUMAYEROVÁ, Eva. Spolupráce architektů na sociálních projektech v jižní Asii. In: *Co je to udržitelná architektura?* Praha: Ústav navrhování II Fakulty architektury ČVUT v Praze, 2018. s. 45-52. ISBN: 978-80-01-06534-1.

Vyhodnocení případů vzdělávacích projektů:

Analyzované projekty zaměřené na rozvoj odborného vzdělání s hliněným materiálem byly určeny přednostně studentům stavebnictví, architektury, designu, umělcům a mladým projektantům, kteří se o materiálu a jeho uplatnění v architektuře chtěli dozvědět více. Byly cíleny zejména na mladou nastupující generaci budoucích tvůrců. Nepálená hlína zde byla představena architektonickými prostředky a účastníky motivovala pro další práci s materiálem.

Uvedeným výukovým programům byly společné tyto základní principy, které měly být účastníkům zprostředkovány:

- vlastní praktická zkušenost s materiálem
- poznání vlastností materiálu a rozpoznání optimálního složení směsí pro stavební účely
- propojení řemeslných dovedností s optimálním návrhem
- poznání způsobů kombinovatelnosti nepálené hlíny s ostatními stavivy
- představení možností nepálené hlíny v současné architektuře
- posílení povědomí o stavebních materiálech z přírodních zdrojů
- motivace dále kreativně tvořit z nepálené hlíny

3.3 LIMITY A PERSPEKTIVY UŽITÍ NEPÁLENÉ HLÍNY Z POHLEDU ODBORNÍKŮ Z OBLASTI VÝZKUMU A VZDĚLÁVÁNÍ – DOTAZNÍKOVÝ PRŮZKUM

V rámci posuzování ekonomických i sociálních limitů uplatnění nepálené hlíny v architektuře v českém prostředí byla zkoumána i související situace hliněného stavitelství ve středoevropském prostoru. Formou dotazníku byli osloveni vybraní odborníci z oblasti vzdělávání a výzkumu v architektuře s nepálenou hlínou z Česka a sousedních států střední Evropy - Slovenska, Rakouska a Polska. Zjišťován byl pohled těchto odborníků na vývoj současné situace v hliněném stavitelství a architektuře, vnímané bariéry i perspektivy dalšího rozvoje oboru.

Odpovědi na tři otázky, které byly položené osloveným odborníkům, jsou součástí následujícího vyhodnocení. Dotazování proběhlo v období 11/2019-06/2020, otázky byly zaslány i zodpovězeny formou emailu. Pro dotazování byly zvoleny volné otevřené otázky, s cílem věrného zachycení pohledu respondenta. Vyhodnocení hlavních úsudků analyzovaných odpovědí dotazovaných odborníků bylo zpracováno do souhrného přehledu. Plné znění odpovědí je součástí *Přílohy 2* této práce.

Na otázky odpovídali:

Ao. Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. phil. Andrea Rieger-Jandl / Rakousko *Spoluzakladatelka rakouského sdružení pro hliněnou architekturu Netzwerk Lehm, profesorka na Fakultě architektury Technické Univerzity ve Vídni, kde zavedla seminář Lehmbau věnovaný architektuře z nepálené hlíny.*
PhDr. Martin Novotný, Ph.D. / Česko *Národní ústav lidové kultury, zaměření vědeckovýzkumné činnosti na tradiční venkovské stavitelství včetně lidové architektury z nepálené hlíny*
Ing.arch. Zuzana Kierulfová / Slovensko *Předsedkyně Sdružení Trvale udržitelné architektury ArTUR, zakladatelka architektonického atelieru Createrra s.r.o.*
Dr.inz.arch. Jerzy Górski / Polsko *Fakulta architektury Technické univerzity ve Varšavě, spoluautor experimentálního projektu a realizace objektu z dusané hlíny, lisovaných hliněných cihel a hlíno-slaměných bloků, sloužícího výzkumným účelům v Ekologickém parku Paslek v Polsku (2012*)

Otázky:

Otázka 1/ Má podle Vás nepálená hlína v moderních stavbách ve středoevropském prostoru význam? Jaké jsou podle Vás perspektivy hliněného stavebního materiálu?
Otázka 2/ Co považujete za největší bariéry dalšího rozšíření užití hliněného stavebního materiálu pro současnou výstavbu?
Otázka 3/ Jaké kroky by mohly posílit rozvoj soudobého užití hliněného stavebního materiálu?

Vyhodnocení odpovědí:
(plné znění odpovědí v *Příloze 2* této práce)

- **Význam a perspektivy nepálené hlíny v moderních stavbách ve střední Evropě**
  (vyhodnocení odpovědí otázky 1)

Dotazovaní odborníci popisovali perspektivy nepálené hlíny především v těchto směrech:

Význam a budoucí perspektivy ve střední Evropě	A. Rieger-Jandl	M. Novotný	Z. Kierulfová	J. Górski
prefabrikace	x	x		
kombinace s dřevěnými konstrukcemi (i přírodními izolačními materiály)	x	x	x	x

Tab.4: *Vyhodnocení otázky č.1, autor: Eva Neumayerová*

„Pro plošné rozšíření hliněného materiálu je důležité investovat do prefabrikace“…„V Rakousku vidím velký potenciál v kombinaci dřeva, přírodních izolačních materiálů a hlíny jako akumulačního prvku“...„Jaký potenciál bude mít hlína závisí na tom, zda budou v budoucnu podporovány stavební materiály s nízkou bilancí CO_2.“ (Andrea Rieger-Jandl)

- **Bariéry rozšíření užití hliněného stavebního materiálu v současné výstavbě**
  (vyhodnocení odpovědí otázky 2)

Jako významné bariéry v rozšíření užití nepálené hlíny byly uváděny tyto faktory:

Bariéry	A. Rieger-Jandl	M. Novotný	Z. Kierulfová	J. Górski
vyšší cena profesionální realizace	x	x		x
image druhořadého, netrvanlivého materiálu, materiálu chudých	x	x	x	x
absence norem			x	
nedostatek odborného vzdělání s hlínou	x		x	
absence podpory státu			x	

Tab.5: *Vyhodnocení otázky č.2, autor: Eva Neumayerová*

„Na Slovensku a v Česku nemáme normu ani technickou normalizační informaci (TNI se už roky snažíme tvořit i ve spolupráci s českým hliněným sdružením, ale chybí finance). Další bariérou je, že se o hlíně neučí na středních odborných školách (nyní v projektu ACT eco připravujeme materiál i pro školy, ale bude to pouze podle zájmu školy, jako doplňkový předmět). Stát nepodporuje využití hlíny, neví, že je to i moderní ekologický materiál, každý si to spojuje s minulostí a zpátečnictvím.“ (Zuzana Kierulfová)

„Asi cena. Pokud vyjde hliněná stavba na stejné finance jako stavba z moderních materiálů, stavitele to odradí.“ …“Obecně mám za to, že si lidé pod pojmem hliněná stavba představují "plácání" v hlíně, což odráží i konkrétní podobu stavby (jako objekt alternativního bydlení).“ (Martin Novotný)

- **Doporučené postupy k posílení rozvoje soudobého užití nepálené hlíny v architektuře**
  (vyhodnocení odpovědí otázky 3)

Uváděny byly následující postupy:

Rozvoj	A. Rieger-Jandl	M. Novotný	Z. Kierulfová	J. Górski
Výzkum a vývoj v oblasti prefabrikovaných prvků	x	x		
osvěta, posílení odborného vzdělávání	x		x	x
Tvorba a úprava technických stavebních norem			x	x
prezentace dobrých příkladů realizací z nepálené hlíny				x
podpora státu ve využití hliněného staviva			x	
Směřování dotačních programů ve prospěch kalkulací životního cyklu materiálů a budov *(Life cycle assessment)*	x			
podpora stavebních materiálů s nízkou bilancí CO_2, zavedení CO_2 daně na staviva	x			

Tab.6: *Vyhodnocení otázky č.3, autor: Eva Neumayerová*

„Měl by to být přirozený proces. Obecně zvyšovat povědomí o těchto technologiích, především mezi budoucími investory. Ukázat dobré příklady realizací. Zvýší-li se poptávka investorů, přibudou i specializované firmy a mohou být upraveny technické stavební normy.“
(Jerzy Górski)

Získané poznatky:

Oslovení odborníci uváděli budoucnost použití nepálené hlíny ve střední Evropě zejména v:
- prefabrikaci, která může snížit cenu a zvýšit odbyt produktů
- kombinaci nepálené hlíny se dřevem a přírodními izolačními materiály

Jako významné bariéry rozšíření uplatnění hliněného staviva byly popisovány zvláště:
- společností vnímaný vnější obraz nepálené hlíny jako druhořadého materiálu chudých a materiálu netrvanlivého
- dosavadní vyšší cena profesionální realizace
- nedostatek odborného vzdělávání s hlínou

Podle odpovědí oslovených odborníků mohou k rozvoji soudobého použití hliněného staviva přispět především:
- osvěta na úrovni investorů a posílení odborného vzdělávání
- výzkum v oblasti prefabrikace
- tvorba a úprava technických stavebních norem
- podpora stavebních materiálů s nízkou bilancí CO_2 ve stavebním sektoru

4 ZJIŠTĚNÉ LIMITY, ZÍSKANÉ POZNATKY VÝZKUMU

Úvodní průzkumy práce analyzovaly širší souvislosti uplatnění nepálené hlíny v architektuře a stavebnictví v celosvětovém měřítku a vliv historického vývoje na jeho současné uplatnění. V oblastech s kulturní tradicí staveb z nepálené hlíny je v pohledu na tento stavební materiál zřejmá protikladnost současných přístupů hospodářsky vyspělého a rozvojového světa.

Stavebníci z chudých oblastí vzhlíží k materiálům jako je cihla, ocel a beton, které si finančně nemohou dovolit a vnímají je jako materiály „bohatého světa“. Lokálně dostupné stavební materiály z přírodních zdrojů včetně nepálené hlíny jsou pro ně nutností, ne materiály volby.

Oblasti hospodářsky vyspělého západu s tradicí hliněných staveb, mezi které se řadí velké části evropského kontinentu i USA, od použití hliněného stavebního materiálu v historii posledních století výrazně upouštěly a nahrazovaly průmyslově zpracovávanými materiály vyšších pevností. V dobách krizí se však k nepálené hlíně navracely, jako k dostupné alternativě.

Dnešní hospodářsky rozvinutý svět se k nepálené hlíně opět vrací pro jeho zdravotní nezávadnost, recyklovatelnost, estetiku i schopnost regulace vnitřního mikroklima interiéru. Díky těmto vlastnostem, ale i náročnosti provedení tradičních hliněných technologií se hlína jako stavivo dnes dostává do pozice materiálu výběrového a cenově luxusního.

V současném období klimatických změn a energetické krize jsou známy i významné dopady stavebního průmyslu na životní prostředí a hledána nová řešení udržitelné výstavby. Tato doba změn může být příznivá pro rozvoj použití pro staviva ze surovin z obnovitelných zdrojů i pro nepálenou hlínu. Nepálená hlína však aktuálně není vnímaná ani používána jako stavivo, které by bylo běžnou variantou konvenčním stavivům.

Práce se hloubějí zaměřila na průzkum pozice hliněného staviva v architektuře a stavebnictví a sociální a ekonomické aspekty jejího uplatnění v Česku, v kontextu střední Evropy.

Z výsledků provedených průzkumů byly zjištěny tyto výrazné **limity užití nepálené hlíny v soudobé architektuře**:

a) Image nepálené hlíny jako druhořadého staviva

Postoj společnosti vůči hliněnému stavebnímu materiálu je hluboce zakořeněn v historii. Poté, co byl materiál nahrazován dražším stavivem s vyšší odolností a pevnostními charakteristikami, bylo užití lokální hlíny upozaděno a využíváno chudším obyvatelstvem pro svépomocnou výstavbu. Materiály použité ve stavbách odkazovaly na ekonomický a sociální status stavebníků a hlína byla pro své nižší pevnosti a citlivost na vodu považována za **druhořadý materiál „chudých“**. **Tohoto image se hliněný materiál dodnes zcela nezbavil a je jednou z největších překážek jeho používání v současnosti**. Nesprávné použití materiálu u svépomocné výstavby tradičních hliněných konstrukcí či nevhodné umístění objektu (problémy s vlhkostí, záplavy) v historii a chybné postupy při opravách starých hliněných objektů v současnosti jsou a byly běžně způsobeny neznalostí vhodného způsobu použití

materiálu a nezájmem stavebníků a projektantů o odpovídající rekonstrukci. Následky těchto nevhodných stavebních i udržovacích postupů vyvolávají nadále nedůvěru v kvalitu nepálené hlíny jako stavebního materiálu.

Současná svépomocná výstavba s nepálenou hlínou má v Česku své příznivce a materiál zde díky svým specifikům nachází optimální využití. Dotazovaní zástupci firem s hliněnými výrobky uváděli odbyt výrobků především u **příznivců zdravého bydlení**, pro menší typy staveb jako **rodinné domy** a rekonstrukce tradičních hliněných staveb. Již méně se pak jedná o větší zakázky staveb občanského využití, které jsou svou funkcí obvykle také propojeny s ekologií, přírodou.

Naopak pro běžné zákazníky není hlína dostatečně ekonomicky zajímavá a její vlastnosti nepovažují za přesvědčivé. Hliněný materiál si nadále spojují s obyčejností a „plácáním z hlíny“ u alternativních staveb „přírodních stavitelů“. **Nedůvěra veřejnosti v hliněný materiál, nezájem a neznalost** byly výrobci hliněných stavebních výrobků v dotazníkovém průzkumu této práce nejčastěji zmiňované bariéry rozvoje uplatnění hliněného stavebního materiálu.

Podle průzkumů této práce, kde byla porovnávána informovanost v kontextu ostatních staviv z přírodních obnovitelných zdrojů, se však hliněné stavivo postupně začíná dostávat do povědomí odborné i laické veřejnosti.

V českém prostředí zatím vzniklo pouze **málo kvalitních příkladů současné architektury s nepálenou hlínou**, což souvisí s nízkým počtem zainteresovaných stavebníků i kvalifikovaných projektantů.

b) Omezené možnosti odborného vzdělávání

Nízké povědomí o přednostech a vhodných způsobech využtí pro současnou architekturu a stavebnictví souvisí s nižší úrovní vzdělanosti a omezenými možností odborného vzdělávání s hliněným stavebním materiálem. Chybí dostatečná teoretická i praktická základna pro výuku.

Na středních odborných školách pro budoucí řemeslníky a projektanty je hliněné stavivo zařazeno pouze okrajově. Obdobná situace je i na vysokých školách se zaměřením na architekturu a stavebnictví. S tím se pojí nedostatek odborníků z praxe (řemeslníků, prováděcích firem, stavbyvedoucích), kteří by byli proškolení ve zpracování materiálu a provádění hliněných konstrukcí a měli adekvátní praktické znalosti, jak materiál používat. Dále také nedostatek projektantů, kteří by věděli, jak a kam nepálenou hlínu vhodně navrhovat, aby vynikly její přednosti. **Projektantům chybí zkušenosti** s nepálenou hlínou, tím i klesá **zájem s materiálem pracovat**.

c) Vyšší cena a pracnost

Současně užívané technologie z nepálené hlíny, jako jsou technologie dusané i zděné, vychází ze stavebních technologií tradičních. Jejich kvalitní profesionální provádění je pracné, časově náročné a tím zvyšuje i cenu realizace stavby. Vyšší náklady způsobuje i nutnost transportu nepálené hlíny a hliněných prvků na místo stavby, není-li používána vhodná lokální hlína. Cena realizace se odvíjí od způsobu a kvality provedení i původu a kvality použitého materiálu. Dnes používané konstrukční technologie jsou tedy levnější pouze u staveb realizovaných svépomocí z lokální hlíny, pro masové rozšíření však nejsou cenově konkurenceschopné.

Cenu hliněných stavebních produktů formuje i poptávka ze strany stavebníků, která je v současnosti mnohonásobně nižší ve srovnání s konvenčními stavebními produkty. Hliněné stavivo není ekonomicky zajímavou alternativou a specifika materiálu nejsou pro běžného zákazníka atraktivní.

V provedených průzkumech této práce dotazujících výrobce hliněných stavebních produktů a odborníky výzkumu a vzdělávání je vyšší cena hliněných výrobků i provádění hliněných stavebních technologií ve srovnání s běžně dostupnými technologiemi uváděna jako významná bariéra rozvoje použití nepálené hlíny v architektuře.

V Česku došlo v posledním desetiletí k rozvoji i určité stabilizaci trhu s hliněnými omítkami. Převážně se jedná o malý trh, který oslovuje specifickou skupinu odběratelů. Hliněné omítky jsou z dostupných možností hliněných technologií nejrozšířenější, mají v českém prostředí cenově i místně dostupný sortiment lokálních výrobců a realizují se snadněji než ostatní hliněné technologie. Respondenti provedeného dotazníku této práce zkoumajícího informovanost veřejnosti o přírodních stavivech projevili rovněž největší zájem z dostupných hliněných technologií o hliněné omítky. Ostatní hliněné technologie nejsou dosud široké veřejnosti známé ani používané. Současný trh s hliněnými stavebními výrobky je podle odpovědí dotazovaných firem ustálený a přizpůsobený současné poptávce menší skupiny odběratelů.

d) Legislativní omezení a absence zájmu ze strany státu

Problematika legislativy u staveb z nepálené hlíny je aktuálním tématem v rámci celé Evropy. Z okolních států s tvorbou normových podkladů v posledních letech výrazně pokročili Francie či Německo.

V Česku v současné době chybí normy, které by sjednotily požadavky na vlastnosti hliněných produktů ve výrobě i návrh konstrukcí z hliněného materiálu. Tato situace ztěžuje schvalovací procesy stavby i práci autorizovaných osob, statiků, inženýrů a architektů.

Proces realizace nosných konstrukcí z nepálené hlíny je tak ztížený, únosnost konstrukcí musí autorizovaná osoba (statik) prokázat výpočtem, pro který však neexistují technické normativní podklady. Autorizovaná osoba odpovídá za provedení konstrukce v souladu s výpočtem. Jde o zdlouhavý a finančně náročný proces. Realizace nosných konstrukcí z nepálené hlíny jsou v Česku minimální.

Hliněný materiál nemá lobby, také státní programy nejsou v současnosti zaměřeny na podporu nízkoemisních staviv včetně hlíny.

Zjištěné limity ztěžují realizační procesy hliněných staveb i další vývoj architektury s hliněným materiálem. Jakým způsobem se hliněný materiál v budoucnu prosadí mezi současnými konvenčními stavivy, závisí bezesporu na mnoha okolnostech. Překonání uvedených bariér je však výchozím krokem dalšího rozvoje uplatnění nepálené hlíny v architektuře a stavebnictví.

5 PODMÍNKY ROZVOJE UPLATNĚNÍ NEPÁLENÉ HLÍNY V ARCHITEKTUŘE

Na základě zjištěných výsledků průzkumů jsou v této části práce formulovány podmínky rozvoje nepálené hlíny v architektuře a dále navrženy postupy, které mohou konkurenceschopnost hliněného staviva posílit.

Má-li nepálená hlína jako stavivo překročit uvedené limity a posílit svoji pozici na stavebním trhu a uplatnění v architektuře, je důležité rozvíjet aktivní činnost zvláště v těchto vzájemně úzce propojených oblastech:

- **Výzkum efektivních výrobních a konstrukčních procesů**
- **Tvorba normativních podkladů pro hliněné stavební konstrukce**
- **Osvěta veřejnosti, rozvoj a podpora odborného vzdělávání**

5.1 VÝZKUM A VÝVOJ VE VÝROBNÍCH A KONSTRUKČNÍCH PROCESECH

Ve srovnání s běžně používanými stavivy má hlína malý obrat. Předpokladem dalšího vývoje architektury s hliněným materiálem je adaptace hliněných konstrukčních technologií podmínkám a potřebám současného stavebnictví, zvýšení ekonomičnosti, snížení faktoru času a pracnosti.

V českém prostředí je zatím vývoj nových technologických postupů u výrobců limitován nejistotou z nedostatečné odezvy stavebníků a zůstává zatím spíše součástí výzkumu v laboratorních podmínkách.

V některých sousedních státech se vývoj efektivních konstrukčních systémů s nepálenou hlínou postupně uplatňuje i v realizacích většího měřítka. Příklady úpěšných projektů tak mohou dále posouvat hranice současného použití hlíny v architektuře a stavbách a poukázat na současné technologické možnosti a směr dalšího vývoje.

Prefabrikace hliněných dílců

Prefabrikace stavebních výrobků i stěnových dílců má zefektivnit a standardizovat realizační procesy stavby, ušetřit dobu vysoušení hliněných konstrukcí i sezónnost výstavby. Rozvoj prefabrikace s hliněným materiálem se nabízí u stavebních prvků malého formátu až po celé stěnové dílce.

Odborníci dotazovaní v průzkumech této práce vidí budoucnost hlíny v architektuře ve středoevropských podmínkách do velké míry v prefabrikaci a stavebních prvcích kombinujících hlínu s dalšími přírodními stavivy.

◦ Velkoformátové prefabrikáty z dusané hlíny

Jsou alternativním řešením tradičním dusaným konstrukcím, které ve středoevropských podmínkách vyžadují sezónní výstavbu. Umožňují použití i ve vícepodlažních konstrukcích. Manipulace s velkoformátovými dílci je prováděna pomocí jeřábů.

/Evropský příklad použití velkoformátových dusaných prefabrikátů se zabudovaným stěnovým vytápěním a vnitřní izolací ve vícepodlažním objektu: Alnatura Campus Darmstadt, Německo, 2017, architekti: Haas cook zemmrich studio 2050, energetický koncept: Transsolar, hliněné konstrukce: Lehmtonerde Baukunst GmbH, Martin Rauch/

◦ Kombinované stěnové prefabrikáty

Využití nepálené hlíny ve spojení s dalšími stavivy z přírodních zdrojů ve formě stěnových prefabrikátů je jednou z dalších možností současného i budoucího využití hlíny v konstrukcích. Například ve formě omítek v kombinaci s dřevěnou konstrukcí a slaměnou izolací může velmi dobře uplatnit své přednosti, jako je regulace vnitřního mikroklimatu v části prefabrikátu směřované do interiéru. Výhodami těchto prefabrikátů pak jsou variabilita, demontovatelnost i recyklovatelnost.

/Příklad: v Rakousku byl z kombinovaných stěnových prefabrikátů zkonstruován kancelářský objekt firmy Lopasv Tattendorfu. Realizace 2005, projekt: architekt Reinberg, hliněné konstrukce a koordinace: Roland Meingast/ Lopas GmbH/.

V souvislosti s prefabrikací velkoformátových dílců nelze opomenout téma dostupnosti a vzdálenosti výrobny prefabrikovaných prvků od místa staveniště a náklady spojené s dopravou prefabrikovaných prvků na místo stavby. Obecně je důležité tedy vždy zvážit celkový kontext stavby a přednosti i nedostatky zvolené konstrukční technologie, aby byl dosažen cílený efekt a minimalizovány dopady na životní prostředí.

◦ Maloformátové prefabrikáty z lehčené hlíny

Prefabrikáty z lehčené hlíny jako stavební desky a dutinové stěnové dílce pro suchou výstavbu předstěn a příček se mohou v českém prostředí lépe rozšířit, budou li zde certifikovány prvky místních výrobců, čímž se (stejně jak tomu je u omítek) sníží cena a omezí náklady na dovoz zahraničních produktů.

Hliněné desky mohou kromě jiného velmi dobře sloužit jako součást stěnových prefabrikátů z přírodních materiálů, které jsou popsány výše (stejně jako hliněné omítky, ze strany určené interiéru)

◦ Prefabrikované hliněné směsi

V českém prostředí jsou dostupné omítkové směsi určené pro ruční a strojní omítání či směsi pro hliněnou maltu. Dalším rozšířením nabídky hotových směsí pro hliněné konstrukce se může dále rozvíjet i uplatnění hlíny. Zde lze poukázat na nabídku sortimentu v sousedním Rakousku a Německu, která zahrnuje hotové směsi pro dusané konstrukce, hliněné terazzo či hotové směsi z lehčené hlíny určené pro izolační účely (například směsi kombinující hlínu s dřevní hmotou či expandovanou hlínou – používané např. v izolačních předstěnách, kde je zavlhka vsypán a vpěchován do připraveného bednění/ rámu s propustným laťováním nebo také u rekonstrukcí hrázděných domů).

Nepálená hlína jako materiál v technologii 3D tisku

Nové přístupy současné hliněné architektury, které nevychází z tradičního zpracování hlíny, ale využívají moderní technologie, vnáší nové impulsy do tohoto stavebního odvětví. Technologie 3D tisku prověřuje možnosti zefektivnění výstavby z nepálené hlíny s využitím digitalizace a parametrického designu /Příkladem jsou projekty společnosti WASP [172]/.

Použití nepálené hlíny v architektuře má před sebou další zajímavou etapu rozvoje. Výzkum a vývoj technologických postupů by mohl významně posunout použití nepálené hlíny u staveb většího měřítka i snížit cenu hliněného staviva ve srovnání s běžně užívanými materiály. Školení a předávání know-how v rámci spolupráce výzkumníků, firem i projektantů jsou pro pokračování rozvoje těchto pionýrských projektů klíčové.

Zavedení nových technologických postupů vyžaduje vysoké počáteční investice. Rozvoj technologií a finanční dostupnost produktů pro spotřebitele mohou být posíleny, budou-li státem podporována staviva s nízkou bilancí CO_2 a kalkulace založené na životním cyklu materiálů a budov.

Vývoj efektivních technologií pro stavbu s hliněným materiálem úzce souvisí s rozvojem legislativy.

5.2 NORMATIVNÍ PODPORA

Má-li být stavební hlína v budoucnu považována za běžnou alternativu ostatním stavivům, neobejde se bez norem a pravidel pro výrobu, návrh a realizaci staveb s nepálenou hlínou. Normy pomohou výrobcům, projektantům i realizačním firmám snížit rizika a přispět k zařazení hlíny mezi běžný materiál používaný i u staveb většího měřítka a staveb veřejných. Vytvoření těchto podkladů předpokládá usnadnění komunikace mezi projektanty a úřady, zpracovateli i zadavateli zakázek a umožní nastavení jednotných parametrů pro výrobce.

◦ Normy výrobkové a zkušební pro hliněné stavební směsi a stavební prvky

Zavedení těchto norem by mělo podpořit výrobce a rozvoj velkovýroby a prefabrikace hliněných stavebních prvků, usnadnit certifikaci hliněných stavebních směsí a prvků.

Soubor norem by měl obsahovat:

- stanovení jednotných požadavků pro kvalitu hliněných směsí a stavebních prvků nosných i nenosných konstrukcí vyrobených v mechanizované výrobě (požadavky na soudržnost, pevnost v tlaku a ohybu, objemovou hmotnost, otěruvzdornost, požární odolnost, tepelnětechnické vlastnosti, u výrobků také rozměry a formát)
- nastavení parametrů pro zkušební metody hliněných směsí a stavebních prvků

[172] WASP, pozn. 21.

◦ Normy pro navrhování a provádění hliněných konstrukcí

Na základě experimentálního šetření je třeba vypracovat teorii chování hliněných konstrukcí pod zatížením, a to jak pro zděné konstrukce (hliněné zdicí prvky na hliněnou maltu), tak i konstrukce monolitické (dusaná hlína, vrstvená hlína) a navrhnout výpočetní postupy únosnosti.

Normy sloužící jako podklad projektantům a realizačním firmám by měly dále obsahovat:

- požadované parametry hliněných směsí a prvků pro nosné a nenosné konstrukce
- požadavky a podmínky návrhu i zhotovování pro nosné i nenosné konstrukce z hliněného materiálu
- nastavení parametrů pro zkušební metody hliněných konstrukcí

◦ Pravidla a doporučení

Postoje některých malovýrobců a realizátorů staveb s hliněným materiálem jsou vůči normám pro tento materiál dvojznačné, panují obavy z vyšších nákladů i nutnosti optimalizace směsí pro podmínky norem.

Pro budoucí uplatnění tohoto specifického materiálu je důležité ponechat v procesu standardizace prostor pro experiment a inovaci, ale i tradiční metody zpracování materiálu a zhotovení hliněných stavebních výrobků i konstrukcí z hlíny z místa stavby.

Zde je na místě uplatnění regulativů formou doporučujících pravidel a zásad pro zhotovování hliněných staveb, které by uváděly orientační hodnoty a realizační technologie pro stavby malého měřítka zhotovované z lokální hlíny i rekonstrukce tradičních hliněných staveb, realizované pod dohledem zodpovědné osoby.

Hlína je optimálním materiálem pro lokální použití v místě stavby i svépomocnou výstavbu, která je s materiálem odjakživa spojena. K tomuto způsobu uplatnění hlíny jsou však vedle souboru pravidel a regulativů potřebné především znalosti práce s materiálem, které běžný stavebník nemá. Právě proto by veškeré tyto procesy měly být realizované za stavebního dohledu osoby s patřičnými zkušenostmi.

Předpisy a normy by měly usnadnit rozvoj prefabrikace a velkovýroby hliněných směsí, prvků a konstrukcí, ale zároveň by nadále měly umožnit hlíně zůstat materiálem drobného měřítka, materiálem svépomocným, používaným z lokálních zdrojů a tradičními způsoby.

5.3 VZDĚLÁVÁNÍ V ARCHITEKTUŘE S NEPÁLENOU HLÍNOU

Nízká úroveň informovanosti veřejnosti a nedůvěra v materiál byla v průzkumech této práce dotazovanými výrobci i odbornou veřejností uváděna nejčastěji jako významná bariéra rozvoje uplatnění hlíny v architektuře a stavebnictví. Hlína jako soudobé stavivo dnes není pro veřejnost zcela neznámým pojmem, povědomí o vlastnostech a možnostech použití materiálu v architektuře je ale zatím stále nízké.

Průzkumy práce potvrzují, že **dostatečná informovanost veřejnosti je základním kamenem budoucího pozitivního vývoje architektury s nepálenou hlínou** a posílení pozice materiálu na stavebním trhu. Zajištění kvalitního odborného vzdělávání s hliněným materiálem hraje klíčovou roli v procesu rozvoje.

Vzhledem k významu oblasti odborného vzdělávání pro další vývoj uplatnění hliněného materiálu v architektuře se práce ve své další části této problematice věnuje hlouběji.

Na základě informací zjištěných průzkumy je zpracován **návrh postupů a doporučení** pro výukové programy a návrh možných forem vzdělávání v architektuře s hliněným materiálem, aplikovatelný v českých podmínkách. Jsou navrženy způsoby, jak k hlíně v architektuře přistupovat a jak hlínu veřejnosti vhodně zpřístupnit.

Provedené průzkumy poukázaly na význam osvěty v celém průřezu společnosti – pro budoucí stavebníky i profesionály zapojené do procesu realizace stavby. Návrh je dále rozčleněn dle zaměření:

- **Široká veřejnost**

Pro posílení povědomí o hliněném materiálu by měl být široké veřejnosti a potenciálním investorům prezentován kvalitní přehled materiálové nabídky a možností hlíny v architektuře

- **Odborná veřejnost**

Účelem vzdělávání by mělo být především formování odborníků, kteří získají dostatečné znalosti, na jejichž základě zajistí kvalitu realizací s hliněným materiálem

Z výsledků průzkumu je vyvozeno několik **základních principů**, na nichž jsou navržené postupy založeny:

- **Jasné osvětlení předností hliněného materiálu pro použití v architektuře**

Jako nejvýznamnější přednosti hliněného materiálu byly dotazovanými respondenty v průzkumech této práce uváděny zejména: přírodní původ, recyklovatelnost a zdravotní nezávadnost, ale i unikátní estetika a pozitivní psychologický efekt materiálu.

- **Vazby na lokální historickou tradici**

Dostatečné povědomí o bohaté historické tradici lidových staveb s hliněným materiálem má význam nejen pro následné zapojení materiálu v rekonstrukcích, ale i pro pochopení principů jeho využití v architektuře současné.

- **Zprostředkování kvalitních příkladů současné architektury**

Z průzkumů vyplývá, že hlína potřebuje více kvalitních příkladů realizací. U dotazovaných zástupců veřejnosti se značná část respondentů doposud osobně nesetkala s realizacemi soudobých hliněných staveb (40% respondentů laické a necelých 12% dotazovaných odborné veřejnosti, uvedeno v *grafu 15* této práce, *kapitola 2.2.2*)

- **Osobní zkušenost s materiálem**

Předností hlíny jako přírodního staviva je možnost ručního zpracování i haptického prožitku. Vlastní zkušenost s hliněným materiálem by měla být nezbytnou součástí jeho poznání. Je přínosem široké i odborné veřejnosti - řemeslníkům při zpracování a aplikaci materiálu i investorům, kteří díky osobní zkušenosti zprostředkované skrze hliněný prostor a hliněnou architekturu mohou materiál poznat se všemi jeho specifiky. Obsah výukových

programů analyzovaných v této práci *(kapitola 3.2.1)* byl do velké míry založen na praktické zkušenosti práce s materiálem.

Vzdělávání s hliněným stavivem by mělo nabídnout přehled o možnostech tohoto přírodního materiálu s jeho pozitivy i nedostatky a vhodných způsobech uplatnění. Veřejnost by takto mohla k hlíně opět získat důvěru a zájem s hliněným stavivem pracovat.

Zároveň by také na základě dostatečné informovanosti hliněný materiál nalezl své využití tam, kde adekvátně uplatní své vlastnosti. Takto lze předejít chybám i reklamacím, které pramení z nereálných představ či nevhodně zvolených postupů investorů, projektantů i prováděcích firem.

Navržené postupy a doporučení by měly ukázat možnosti a způsoby, jak hlínu jako stavební materiál veřejnosti vhodně zpřístupnit.

Navržené postupy a doporučení sestávají z těchto součástí:

- **Předpokládaný přínos a výsledky** (jakých výsledků lze dosáhnout)
- **Obsah programu vzdělávacích postupů** (jaké informace zprostředkovat)
- **Popis zvolených metod a způsobů výuky** (jakým způsobem informace o hliněném materiálu a architektuře předat)

5.3.1 PRINCIPY VZDĚLÁVÁNÍ ŠIROKÉ VEŘEJNOSTI

Popularizaci hliněného materiálu a vzdělávání široké veřejnosti lze rozvíjet v několika rovinách:

◦ **Přiblížení nepálené hlíny veřejnosti a zajištění kvalitních informací potenciálním stavebníkům**

Zajištění kvalitního přehledu o možnostech uplatnění hlíny v současné výstavbě. Informovaní stavebníci mohou lépe volit v širokém výběru materiálů a jejich kombinací.

◦ **Vzdělávání veřejnosti v péči o kulturní dědictví**

Poučení majitelům tradičních hliněných staveb i široké veřejnosti za účelem pochopení vazeb tradiční a současné architektury, kultury i krajiny.

◦ **Vzdělávání dětí a mládeže**

Osobní zkušenost s nepálenou hlínou může být přínosem pro děti a mládež v mnoha aspektech. Hlína je pro děti materiálem známým z her v přírodě, intuitivní dětské tvorby. Materiál díky svým tvárným vlastnostem a přírodnímu původu nabízí širokou škálu možností, jak jej do vzdělávacích programů zapojit.

5.3.1.1 ZPŘÍSTUPNĚNÍ INFORMACÍ VEŘEJNOSTI - POTENCIÁLNÍ STAVEBNÍCI

Z dostupných hliněných technologií jsou z posledních let veřejnosti známé především hliněné omítky *(zájem o hliněné omítky vyplývá také z průzkumu dotazovaných zástupců veřejnosti v kapitole 2.2.2., ve vyhodnocení otázky č. 1).* Další stavební technologie z nepálené hlíny jsou v českém prostředí zatím používány zřídka a veřejnost má o nich nízké povědomí. Vzdělávací programy by měly zpřístupnit informace o všech dostupných možnostech použití.

- **Předpokládaný přínos vzdělávacích postupů:**

Popularizace materiálu – zpřístupnění nepálené hlíny veřejnosti jako materiálu aktuálního a současného. Zprostředkování základního přehledu o možnostech hliněného staviva. Získané znalosti mají stavebníkům usnadnit volbu materiálového řešení a vhodných kombinací materiálů u stavebního záměru.

- **Obsah programů pro veřejnost:**

V dotazníkových průzkumech této práce bylo respondenty vyzdviženo několik předností hliněného materiálu, zvláště přírodní původ, recyklovatelnost a zdravotní nezávadnost *(odpovědi zástupců výrobců a distributorů hliněného staviva na otázku č. 12 v kapitole 2.1.3 této práce).* Na přednostech materiálu, které se postupně dostávají do povědomí veřejnosti lze zakládat další postupy v posílení informovanosti.

Programy pro širokou veřejnost by měly obsahovat základní údaje o hliněném stavivu a jeho přednostech i základní zásady pro práci s materiálem a užívání hliněných staveb. Příkladem je následující přehled:

POZITIVNÍ VLASTNOSTI NEPÁLENÉ HLÍNY JAKO STAVIVA
- tradice v českém regionu, nadčasovost
- přírodní původ, zdravotní nezávadnost
- regulace vlhkosti a udržení příznivého mikroklimatu
- tepelná akumulace
- estetika materiálu
- tvárnost a možnost ruční aplikace
- snadná opravitelnost a úpravy
- recyklovatelnost
- je uváděn pozitivní psychologický efekt, pocit harmonie

VHODNÉ UPLATNĚNÍ HLINĚNÉHO STAVIVA
- tam, kde nepřichází do styku s vodou a povětrnostními vlivy
- nejlépe v interiérech, kde funguje jako regulátor vnitřního mikroklimatu – ve formě hliněných omítek, vnitřních akumulačních stěn

TECHNOLOGICKÉ MOŽNOSTI UPLATNĚNÍ MATERIÁLU
- uplatnění hlíny v povrchových úpravách, nosných i nenosných konstrukcích
- široké spektrum hliněných stavebních výrobků na trhu: omítkové směsi, hliněné cihly, prefabrikované stěnové dílce, hliněné desky apod.
- možnosti zpracování hliněné směsi v monolitických konstrukcích - vrstvené a dusané stěny
- rozvoj nových způsobů hliněných konstrukcí, např. 3D tisk, prefabrikace
- kombinovatelnost s dalšími stavivy z obnovitelných zdrojů i s konvenčními stavivy
- artové a dekorativní techniky - zpracování povrchu omítek i zdiva

ZÁSADY PŘI POUŽITÍ HLÍNY, SPECIFIKA MATERIÁLU
- lokální hlínu v místě stavby lze použít za určitých podmínek - nutné posouzení složení pro stavební účely, alespoň na základě tzv. polních testů provedených zkušeným hlínařem
- smršťování hlíny při jejím vysychání lze zabránit optimalizací složek hliněné směsi - přidáním ostřiv, organických vláken
- nízká odolnost hlíny vůči působení vody a vlhkosti – důležitá ochrana konstrukcí před tekoucí vodou a vzlínající vlhkostí
- dostatečné větrání při vysychání konstrukcí – zamezení tvorby plísní
- hliněný materiál má nižší otěruvzdornost – možné zamezit vhodnou úpravou povrchu
- hliněný materiál zatím není zahrnut v českých technických normách – použití v nosných konstrukcích je omezené

- **Způsoby předávání informací veřejnosti:**

◦ **Základní obeznámení s materiálem**

Dotazovaní zástupci výrobců hliněných stavebních výrobků v průzkumech této práce poukazovali na význam prezentace kvalitních příkladů architektury s hliněným materiálem i dostupnost a zviditelnění produktů propagací v prodejnách stavebnin.

◦ **Prezentace příkladů úspěšných realizací dobré architektury**

Příznivý vizuální dojem ze zdařilé architektury z hliněného materiálu reprezentující jeho přírodní estetiku i různorodost stavebních postupů lze v první fázi zajistit **prostřednictvím médií** jako je internet či tištěných periodik, organizací výstav.

Vizuální formě prezentace by měla následovat možnost **prohloubení celkového prožitku z prostoru**, která zapojí i smysly hmatu i čichu (sáhnout si na materiál, vnímat vůně i jak se v prostoru dotyčný cítí). Osobní zkušenost s materiálem formou **exkurzí** a prohlídek úspěšných realizací. Estetika zdařile provedených realizací může dále podnítit hlubší zájem o architekturu s použitím hliněného staviva.

◦ **Propagace materiálu v prodejnách stavebnin**

Pro rozšíření všeobecného povědomí v lokálním měřítku je důležitá propagace a tudíž zviditelnění materiálu v prodejnách stavebnin i v showroomech výrobců a tím zajištění přehledu materiálové nabídky budoucím investorům s možným poradenstvím a návazností na distributory, projektanty i řemeslníky.

- **Širší zapojení veřejnosti do problematiky použití hliněného staviva**

  - **Digitální média a teoretický základ**

Dotazovaní zástupci odborné i široké veřejnosti v průzkumech této práce *(odpovědi v kapitole 2.2.2 na otázku č. 4, v grafech 9 a 10)* uváděli z více než 80%, že by se při hledání informací o přírodních stavivech spoléhali přednostně na internet a média.

Digitální média a sociální sítě jsou nástrojem, skrze který lze oslovit velké množství osob a díky vytvářeným sociálním vazbám tyto znalosti dále šířit. Média by měla zajistit dostupnost kvalitních informací.

Širší teoretický základ mohou nabídnout **internetové programy a kurzy** pro širokou veřejnost se zájmem o získání informací o hliněném stavebním materiálu a jeho použití. Pomocí prezentací, online manuálů a videí ukazujících možnosti uplatnění nepálené hlíny ve stavbách i vlastnostech materiálu lze zajistit základní přehled a zprostředkovat další kontakty.

Tento typ vzdělávacích programů může být prvním stupněm dalších navazujících programů zabývajících se prohloubením tématu.

Příklad:
Tvorba vzdělávací platformy online výuky s nepálenou hlínou
Program ActEco. Eco BUILDING online learning platform. Erasmus+ 2019/21

Příkladem z praxe je evropský vzdělávací program Act Eco. [173] (zpracovávaný v rámci projektu Erasmus+ 2019/21). Jde o evropskou vzdělávací platformu pro online výuku o stavění z nepálené hlíny, slaměných balíků a principech udržitelné výstavby. Autorka této práce se ve spolupráci se Sdružením hliněného stavitelství spolupodílela na přípravě části programu Act Eco zaměřené na hliněné stavivo. Cílem programu je rozšířit a přiblížit principy ekologického stavitelství širokému publiku formou instruktážních videí a interaktivních webových prezentací. Program sestává z krátkých otevřených kurzů se základními instrukcemi i kurzů pokročilých. Kurzy jsou určeny jak široké tak odborné veřejnosti s hlubším zájmem o danou problematiku.

  - **Praktické kurzy**

Hlubší poznání hliněného materiálu se neobejde bez osobní praktické zkušenosti. Dosažené znalosti teoretického základu lze následně rozvíjet praktickou formou poznání.

Pokročilá znalost základních postupů stavění z nepálené hlíny je předpokladem úspěšně zvládnuté realizace, jak pro zájemce o svépomocnou výstavbu s nepálenou hlínou, tak pro vlastníky objektů určených k rekonstrukci. Bližšímu poznání může přispět účast na **probíhajících realizacích** staveb s použitím hliněného staviva, na **školeních výrobců** hliněných produktů a **odborných kurzech práce s hlínou**.

[173] ActEco [online], 2021.[cit.2021-05-14]. Dostupné z: https://acteco.eu/

◦ **Participativní projekty**

Zkušenost s hliněným materiálem spojená s týmovou tvorbou architektonického prvku či objektu může dále posílit důvěru účastníků v materiál a pochopit pracovní postupy. Hlína je materiálem vhodným pro participativní projekty díky dobré zpracovatelnosti, tvárnosti i zdravotní nezávadnosti. S materiálem lze pracovat s ručním nářadím bez potřeby náročných technologií.

Projekty jsou určené obyvatelům obcí, členům komunitních spolků, zájemcům z řad veřejnosti. V rámci týmové spolupráce jsou účastníci zapojeni do realizačního procesu a mají možnost seznámit se s materiálem praktickou formou, vložit svou část práce do společného díla. Podílí se na vzniku originálního díla, mohou zhodnotit i využívat společný výsledek.

Participativní projekty realizací s hliněným materiálem mohou mít charakter jednorázového procesu realizovaného v kratších časových úsecích několika dní (projekty menšího měřítka, prvky drobné architektury, mobiliář) nebo mohou probíhat formou pravidelného setkávání účastníků během delšího časového období (např. během celé doby realizace komunitních staveb apod.).

Také v zemích s nižší úrovní materiálního blahobytu, kde je hlína jako stavivo používána nejchudšími vrstvami obyvatel, jsou participativní projekty zařazovány v programech komunitní výstavby. Projekty zapojují místní obyvatele s cílem získání opětovné důvěry k hliněnému stavivu a udržení stavebních lokálních tradic, vytvoření vazeb spolupráce v rámci komunity i získání vztahu k realizovanému dílu.

Příklad:
Participativní spolupráce na tvorbě prvku z dusané hlíny
Oltářní stůl v Dómu sv. Petra ve Wormsu, 2018, Německo, autoři: A. Herringer, M.Rauch

Příkladem participativního projektu ve středoevropském kontextu je práce Anny Heringer a Martina Raucha v německém Wormsu. Projekt vznikl na základě vítězného soutěžního návrhu na nový oltářní stůl v Dómu sv. Petra. Oltářní stůl byl zrealizován přímo na místě v určené poloze v dómu sv. Petra technologií dusané hlíny. Realizace oltáře probíhala formou participace místních farníků, kteří se v rámci čtyřdenního programu aktivně zúčastnili procesu dusání za použití manuálních kovových dusadel. Do projektu se zapojili dospělí i děti. Přidanou hodnotou účasti na realizaci bylo i posílení vazeb mezi účastníky. Oltářní stůl se tak díky společné práci zúčastněných farníků stal symbolem pospolitosti místní farnosti. Heringer uvádí svůj záměr realizovat oltářní stůl z nepálené hlíny se zapojením místní komunity jako logický postup: *"Obklopen zlatem, kamenem a vzácným dřevem v centrálním dómu katedrály. Bylo jasné, že by nový oltářní stůl neměl přitahovat sofistikovaným designem nebo materiály. V naší materialistické společnosti nepostrádáme materiál či atraktivitu. To co postrádáme je smysl a vzájemné vztahy. Navrhli jsme tedy oltářní stůl ze zcela prostého materiálu – hlíny – postavený komunitou."* [174]

Hliněný materiál v tomto pojetí plní i funkci jako prostředek spolupráce a sounáležitosti.

[174] HERINGER Anna. *Wormser Dom's sanctuary interiors.* [online], 2021.[cit.2021-05-145. Dostupné z https://www.anna-heringer.com/projects/wormser-doms-sanctuary-interiors/
(překlad autorky z anglického originálu)

5.3.1.2 VZDĚLÁVÁNÍ VEŘEJNOSTI V PÉČI O KULTURNÍ DĚDICTVÍ

Znalost péče o dochované hliněné stavby jako součást všeobecného přehledu o způsobech použití hliněného staviva.

- **Předpokládaný přínos**

  - pochopení spojitostí současných technologických přístupů a řešení vycházejících z historické tradice na základě poznání dochovaných staveb lidové stavební kultury s nepálenou hlínou
  - prohloubení znalostí majitelům dochovaných objektů z nepálené hlíny a investorům plánovaných rekonstrukcí
  - udržování tradic lokální stavební kultury

- **Způsoby předávání informací a obsah vzdělávacích programů**

  - **Praktické kurzy péče o hliněné stavby**

  - ukázky tradičních historických způsobů výstavby z lokální hlíny
  - doporučená péče o dochované hliněné stavby

  - **Propojení s regionálním turismem**

  - exkurze za dochovanými tradičními hliněnými stavbami i skanzeny, aktivní zapojení do programů pro veřejnost demonstrující způsoby tradiční výroby stavebních prvků z hlíny

5.3.1.3 VZDĚLÁVÁNÍ DĚTÍ A MLÁDEŽE

Člověk je s architekturou a materiály použitými v architektuře konfrontován od dětského věku. Děti jsou stejně jako dospělí uživateli staveb, ale také budoucími stavebníky, případně i projektanty. A hlína je materiálem, ke kterému děti mají blízko. Je součástí her v přírodě i prvních začátků kreativní tvorby. Kromě práce s keramickou hlínou v rámci zájmových aktivit není zapojení nepálené hlíny do vzdělávacích programů pro děti a mládež v Česku zcela běžné a zatím bylo součástí ojedinělých programů.

- **Předpokládaný přínos výuky s hlínou pro děti a mládež**

Pro děti a mládež může být práce s nepálenou hlínou, materiálem lokálně dostupným a tvárným, významným přínosem i propojením do ostatních odvětví vzdělávání, v rámci školního i mimoškolního programu.

Přínosem práce s hlínou pro děti a mládež by mělo být především získání praktické zkušenosti s prací s hliněným materiálem a širší rozhled o možnostech různorodého použití, které hlína nabízí. A to také jako lokální stavivo vhodně kombinovatelné s dalšími stavebními materiály ze zdrojů dostupných v přírodě.

Při práci s nepálenou hlínou mohou děti a mládež získat další doplňující dovednosti:

- manuální zručnost při praktické výuce s hliněným materiálem
- rozvoj smyslového vnímání – vizuální i haptické poznání materiálu
- koncentrace
- spolupráce (společná tvorba díla)
- kreativita (skrze hlínu projevit vlastní kreativitu)

- **Obsah programů**

Doporučené tématické okruhy:
- hlína a její výskyt v přírodě
- stavění z přírodních materiálů (ukázka možností kombinací hlíny s dalšími lokálními materiály, lze prakticky vyzkoušet například tvorbou miniatur objektů)
- zpracování hliněné směsi pro stavbu (vyzkoušení tvárnosti hlíny, zjištění složení)
- tvorba hliněného prvku (například společná ruční výroba hliněné cihly či hliněného reliéfu, sgrafita)
- tvorba hliněného prostoru (například společné stavění stěn z nepálených cihel či technologií vrstvení)

Související části výuky:
- rozvíjení vztahu ke kultuře a historickému dědictví prohlídkou historických hliněných objektů (možnosti zapojení do tradičních forem výroby hliněných stavebních prvků)
- vysvětlení souvislostí použití hlíny ve stavbách se zodpovědným přístupem k životnímu prostředí (propojení s environmentální výchovou)

- **Způsoby předávání informací**

Hlína má jako přírodě blízký stavební materiál potenciál rozvíjet naše smyslové vnímání, kreativní i intuitivní tvorbu. Hlínu lze dětem představit interaktivní a zábavnou formou, jako materiál známý, tvárný a dostupný. S pomocí hlíny lze dětem praktickým způsobem ukázat, jak mohou spoluvytvářet společné prostředí k životu.

Do programů s nepálenou hlínou lze zapojit děti a mládež všech věkových kategorií. Děti předškolního věku mohou s hlínou pracovat v rámci kreativních programů v přírodě, žáci základních škol i středních škol pak i v rámci školní výuky. Praktická výuka s nepálenou hlínou může být součástí **environmentální výchovy**, **výtvarné výchovy**, výuky **historie** i volnočasových aktivit.

Základní seznámení dětí s hliněným materiálem použitým ve stavbách je možné návštěvou objektů, kde je hliněný materiál uplatněn, ať se již jedná o stavby historické či současné. Zde se mohou lépe seznámit s možnostmi materiálu, barvou, tvarem, strukturou povrchu. Díky možnostem ručního zpracování lze hlínu vhodně zařadit do praktické výuky. Praktická výuka s hlínou je pro děti optimální formou, jak se kreativně podílet na tvorbě a pochopit principy použití materiálu i jeho přednosti.

Kiko Denzer uvádí v publikaci Dig your hands in the dirt! pozitivní zkušenosti s hlínou ve výukových programech a popisuje hlínu jako ideální médium při práci s dětmi a mládeží. Fyzické zapojení do práce s hlínou a provedení realizací společnými silami jsou významnou

součástí úspěchu. Za důležité při koncepci těchto programů Denzer považuje: rozvinout a vysvětlit dostatečně silnou vizi programu, zahrnout účastníky do základních rozhodnutí při tvorbě (kde, jak a co bude prováděno), zapojit účastníky do návrhu realizace, přípravy i úklidu, klást otázky (jak dlouho nám práce zabere, jakým způsobem objekt postavit) a vysvětlit postupy, aby byly jasné pro všechny účatníky [175].
Níže jsou uvedeny příklady výukových programů realizované v českém prostředí:

Příklad:
Vzdělávání dětí tvorbou hliněného prostoru
Stavba hliněného domu ve skanzenu Strážnice, 2019, Národní ústav lidové kultury Strážnice

Národní ústav lidové kultury ve Strážnici uspořádal na jaře roku 2019 edukační program pro děti zaměřený na tradiční hliněné stavby. Programu se zúčastnili žáci waldorfské školy Olomouc. Záměr a cíle workshopu jsou v programu Národního ústavu lidové kultury popsány následnovně: Cílem vzdělávací aktivity bylo přiblížit malým stavitelům tento základní stavební materiál a možnosti jeho použití při budování venkovského obydlí. Názornou formou byli žáci seznámeni se zpracováním hlíny. Prakticky si pak mohli vyzkoušet výrobu řezané slámy, která se do hlíny přidávala, výrobu nepálených cihel a stavbu hliněných stěn. Zvláštní pozornost byla kladena na pochopení principu skladby cihelného zdiva. Součástí této vzdělávací aktivity byla i přednáška, která malým posluchačům podrobněji přiblížila i širší souvislosti dané problematiky [176].

Příklad:
Rozvoj vztahu k půdě a zemi malbou přírodními hliněnými barvami
Malujeme barvami země, 2010-2011, 2012-2014,Česko, Rakousko, Slovensko, Maďarsko autorka: Irena Ráček

Několik vzdělávacích seminářů s přírodními hliněnými barvami malířka Irena Ráček. V rámci evropského programu „Malujeme barvami země“ zaškolovala pedagogy základních škol a vedla pro děti kurzy malby s přírodními hliněnými barvami. Tyto kurzy se uskutečnily na desítkách škol v dolním Rakousku a na Moravě v letech 2010-2011 a na Slovensku a v Maďarsku v letech 2012-2014[177]. Následně bylo upořádáno několik výstav, kde byla díla školáků prezentována. Program se zabýval tématy ochrany půdy, udržitelnosti a umění v souvislosti s historií.

Práce s barvami země měla tvořivou a uměleckou formou poukázat na význam vědomého a zodpovědného přístup k zemi a půdě: *„K půdě, po které se pohybujeme, stavíme domy a komunikace, na které rostou rostliny a která zadržuje a filtruje vodu. Půda je nositelem informací, kultury i paměti dějin.“* [178]

[175] DENZER, Kiko. *Dig Your Hands in the Dirt! A Manual for Making Art out of Earth.* Blodgett: Hand Print Press, 2005. ISBN 978-0-9679846-6-7

[176] NÚLK. *Děti z waldorfské Základní školy Olomouc si ve skanzenu vyzkoušely stavbu hliněného domu* [online]. 2019 [cit. 2021-05-18]. Dostupné z: https://www.nulk.cz/2019/06/04/deti-z-waldorfske-zakladni-skoly-olomouc-si-ve-skanzenu-vyzkousely-stavbu-hlineneho-domu/

[177] RÁČEK, Irena. Vlastnosti hlíny pro malířské či jiné účely. *In: Zdravé domy 2018: Sborník konference*. Brno: Sdružení hliněného stavitelství z.s., 2018. ISBN 978-80-904593-5-9

[178] Unser Boden. *Malen mit der Farben der Erde.* [online]. 2013 [cit. 2021-05-20]. Dostupné z: http://www.unserboden.at/files/20131025_soilart_international_de_mail.pdf
(překlad autorky z německého originálu)

5.3.2 PRINCIPY VZDĚLÁVÁNÍ ODBORNÉ VEŘEJNOSTI

V průzkumech práce dotazujících firmy a výrobce hliněných stavebních prvků zdůrazňovali dotazovaní respondenti význam osvěty nejen u široké veřejnosti (stavebníků), ale také u projektantů *(odpovědi v kapitole 2.1.3 na otázky č. 11-16).*

Nedostatek výukových programů pro hliněný stavební materiál na středních i vysokých školách s odborným stavebním zaměřením je významným limitem dalšího rozvoje uplatnění hliněného materiálu ve stavbách. Posílení vzdělávání na těchto odborných institucích je tedy logickým krokem vedoucím ke zvýšení povědomí o možnostech materiálu, zvláště důležitých u těchto profesí:

- **projektanti**
- **řemeslné obory**
- **zástupci stavebních úřadů**
- **zástupci orgánů památkové péče**

Rozšíření znalostí odborníků výše uvedených profesí v použití hliněného materiálu je podstatné pro budoucnost nepálené hlíny v architektuře a stavebnictví. Může být krokem k získání větší důvěry v materiál, kvalifikovaní odborníci materiál lépe zprostředkují klientům a mohou vzniknout další zajímavé realizace z nepálené hlíny. Vzdělávání by mělo být cíleno na hlubší porozumění materiálu a z něho vycházející znalosti adekvátního použití. Odborná výuka s hliněným materiálem by měla být zařazena do výukových osnov již v době studia.

V procesu rozvoje vzdělávání je dále důležité sdružovat profesionály, kteří budou **udržovat a rozvíjet síť vědomostí získaných výzkumem a praxí i popularizaci oboru.** Tato síť může vytvářet **zázemí a možnosti vzdělávání pro pedagogy a lektory kurzů určených odborné veřejnosti.** Má být nástrojem komunikace mezi odborníky, ale i komunikace s veřejností. Spolupráce v evropském měřítku takto může například uspíšit procesy vytváření regulativů, technologických inovací i vzdělávacích programů. Dále může usnadnit uskutečnění grantových projektů většího měřítka i normotvorné procesy. Důraz by měl být kladen na posílení vazeb spolupráce na regionální i mezinárodní úrovni.

Síť spolupráce by měla fungovat v různých úrovních. Je žádoucí úzká spolupráce mezi výzkumnými i vzdělávacími institucemi, spolky hliněného stavitelství, mezi výrobci hliněných produktů a projektanty v rámci společného vývoje hliněných stavebních produktů. Systematická výměna informací může výrazně posílit další vývoj použití nepálené hlíny v architektuře. Síť spolupráce lze rozvíjet v rámci konferencí, seminářů, společných grantových projektů i vzdělávacích aktivit.

5.3.2.1 ŠKOLENÍ ODBORNÝCH PROFESÍ

Pro praktikující profesionály jsou vhodnými způsoby osvojení základních znalostí o materiálu teoretické semináře případně dále doplněné prohlubujícími praktickými kurzy.

Školení projektantů je vhodné zaměřit na zprostředkování informativního základu soudobého použití hlíny ve stavbách, týkajících se několika okruhů:

- složení hliněného materiáu
- stavebně fyzikální a statické požadavky
- problematika norem a regulativů
- možnosti použití materiálu v současné výstavbě
- konstrukční technologie z hliněného materiálu
- hlína v materiálových kombinacích (např. dřevostavby)
- hlína v rekonstrukcích a opravách stávajících objektů (izolační funkce lehčené hlíny apod.)

Především je důležité poskytnout hliněnému stavivu větší prostor ve výuce budoucí generace profesionálů v oboru stavebnictví a architektury, kde se mohou s materiálem seznámit hlouběji a následně zařadit jako součást běžné profesní praxe.

Následující kapitola se proto zaměří především na principy vzdělávání studentů řemeslných oborů na středních odborných učilištích a dále pak především studentů středních a vysokých škol s odborným zaměřením na architekturu a stavitelství.

5.3.2.2 VZDĚLÁVÁNÍ STUDENTŮ ŘEMESLNÝCH OBORŮ

Rozvoj úspěšných realizací s hliněným materiálem souvisí s kvalitním provedením a adekvátním řemeslným zvládnutí detailů stavby. V tomto směru je důležité zapojit nepálenou hlínu do programů studia řemeslných profesí odborných učilišť a tím zvýšit dostupnost kvalifikovaných profesionálů zkušených a připravených na práci s hliněným materiálem.

- **Předpokládaný přínos**

S nepálenou hlínou v budoucí praxi se mohou setkat zvláště studenti zednických a omítkářských profesí. Vzdělávací programy by měly studentům zpřístupnit hlínu jako běžné stavivo, zajistit znalost zhotovování hliněných konstrukcí, a tím i pokračování tohoto stavebního oboru.

- **Způsoby předávání informací a obsah vzdělávacích programů**

Odborná učiliště mohou obsahově navázat například na programy, které organizuje Sdružení hliněného stavitelství, popsané *v kapitole této práce 2.1.1*.

Program by měl zahrnovat podklady pro realizaci nových staveb, ale i opravy a rekonstrukce historických objektů.

Výuka řemeslníků zaměřená především na praktické zvládnutí realizace by měla obsahovat:
- zvládnutí přípravy optimální hliněné směsi pro konkrétní účely
- zhotovování zděných a monolitických konstrukcí (svislé, vodorovné konstrukce)
- zhotovování hliněných omítek
- opravy hliněných konstrukcí

Teoretická součást programu:
- vlastnosti hliněného materiálu a jeho kombinace s ostatními stavivy
- minulost a budoucnost použití nepálené hlíny ve stavbách (vhodné použití hlíny v tradičních i soudobých konstrukcích)
- znalost předpisů a dokumentace
- ekonomika (zvládnutí výpočtů spotřeb materiálu i nacenění řemeslných prací)

Součástí výuky by měl být i rozvoj spolupráce s realizačními i výrobními firmami během vzdělávací praxe (zapojení do pracovních procesů výroby i realizace) a možnost spolupráce učňů na realizacích hliněných staveb.

Výuka by také studentům s hlubším zájmem o práci s hliněným materiálem měla umožnit prohloubení studia spojené s přípravou na kvalifikační učňovské zkoušky *Zhotovitele hliněných staveb*, například v rámci volitelných předmětů.

5.3.2.3 VZDĚLÁVÁNÍ STUDENTŮ OBORŮ ARCHITEKTURY A STAVITELSTVÍ

Vzdělávání studentů oborů architektury a stavitelství je v této práci věnováno více prostoru vzhledem k významu úlohy profese architektů a projektantů. Vedle nezbytnosti adekvátního řemeslného provedení a tedy i rozvoje řemeslných oborů, jsou především architekti iniciátory projektů a těmi, kdo volí použití materiálu a doporučují zvolené postupy investorovi, rozvíjí koncepty vznikajících projektů, formují prostředí, ve kterém žijeme. Právě během studia by měli mít budoucí architekti a projektanti možnost osvojit si práci s materiálem a také skrze vlastní zkušenost prověřit limity zvolených řešení.

V dotazníkovém průzkumu této práce by 86% respondentů z řad odborné veřejnosti uvítalo více prostoru pro výuku zaměřenou na přírodní stavební materiály na fakultách architektury a fakultách stavebních (odpovídalo 120 respondentů z řad odborné veřejnosti, z nichž 54% byli aktivně studující studenti fakult architektury a fakult stavebních; dotazníkový průzkum je uveden v *kapitole 2.2.2, odpovědi na otázku č. 6, graf 14).*

Následující doporučení pro vzdělávací postupy s nepálenou hlínou jsou určeny budoucím architektům a projektantům - studentům architektury a stavebních oborů v českých podmínkách.

Lze je v různé míře využít v programech výuky budoucích projektantů středních i vysokých škol. Zpracovaná doporučení vychází z výsledků průzkumů provedených v předchozích kapitolách této práce. Doporučené postupy mají rozvíjet současně dostupnou nabídku o hliněném materiálu.

- **Předpokládaný přínos vzdělávacích programů**

„Pouze lidé, kteří rozumí povaze materiálů, mohou s pomocí těchto materiálů vytvářet umění.“
Wang Shu, architekt[179]

Zájem českých studentů a absolventů oborů architektury a stavitelství o hliněný materiál vzrůstá, zatím však ve svých projektech i následných realizacích uplatňuje hlínu jen malá část z nich. To je do velké míry způsobeno nedostatkem kvalitních informací i nedostatkem praxe. Vzdělávací programy s hliněným materiálem by studentům měly zajistit přehled o současných možnostech použití nepálené hlíny, informace o přednostech i nedostatcích materiálu a jeho vhodném použití. Měly by studentům dodat odvahu nepálenou hlínu ve svých projektech používat.

Studenti by měli být obeznámeni s použitím materiálu tak, aby jej byli schopni správně uplatnit v různém kontextu, jak v novostavbách, tak při rekonstrukcích i opravách dochovaných hliněných staveb.

- **Způsoby předávání informací a obsah vzdělávacích programů**

Běžný způsob teoretického získávání informací o stavebních materiálech na odborných vzdělávacích institucích je zvláště u hliněného materiálu nedostačující. Projektanti, kteří navrhují stavby z nepálené hlíny, by měli mít alespoň základní praktickou znalost práce s nepálenou hlínou. Osvojení praktických zásad je pro projektanta významným přínosem a předpokladem správného návrhu a úspěšné realizace.

Na důležitost praktické zkušenosti budoucích projektantů v práci s hliněným materiálem poukazují i mnozí odborníci. Například realizátor hliněných staveb Martin Rauch popisuje své zkušenosti s projektanty takto:*„Po mnoha letech, kdy se zabývám stavěním z hlíny a spolupracuji s mnoha projektanty a architekty, jsem si uvědomil, že největší překážkou v hliněném stavění je nedostatek důvěry v tento materiál. Důvěru nelze načíst, ale získat pouze prostřednictvím přímých praktických zkušeností během provádění konkrétních realizací“* [180].

Andea Riegr-Jandl, která pro studenty Fakulty architektury TU Wien zorganizovala několik workshopů věnovaných nepálené hlíně, popisuje práci s hlínou jako proces založený na získávání zkušeností. Konzistence materiálu, široké možnosti zpracování a haptické vlastnosti hlíny vyžadují podle Rieger-Jandl praktický přístup v co největší možné míře. Díky vlastním zkušenostem, pokusům a omylům s materiálem, mícháním směsi i zkoušením různých technik lze nejlépe získat poznatky o tom, jak a kde má smysl hlínu používat[181].

---

[179] *Citát* WANG SHU, držitele Pritzkerovy ceny za architekturu z roku 2012.
(překlad autorky z anglického originálu, původní znění: *„Only people who understand the nature of materials can make art using the materials.”)*
WILLIAMS, Austin. A poster boy confronting the issues that are failing Chinese architecture. In: *The Architectural review* [online] November 2015. [cit. 2021-07-10]. Dostupné z: https://www.architectural-review.com/essays/reputations/wang-shu-b1963

[180] RAUCH, Martin. Haus Rauch z dusané hlíny. In: *Intro 9*. Hradec Králové: Vega. 2019, ISSN 2570-7744

[181] RIEGER JANDL, Andrea: *Lehmbaupraxis in der Lehre: Potentiale von Hands-on-Workshops in der universitären Ausbildung*. In Journal of Comparative Cultural Studies in Architecture. IVA-ICRA Verlag.Wien 2020. P.34-43. ISSN 1865-8806

V rámci vzdělávání projektantů je žádoucí doplnit teoretický základ o část praxe a obě části vhodně propojit. Hlína tomu jako materiál přispívá svou zpracovatelností i zdravotní nezávadností.

Doporučený obsah informací pro část teoretické i praktické výuky studentů architektury a stavitelství jsou zpracovány v následujících částech práce: A/ Teoretická část; B/ Praktická část. Možné způsoby zapojení hliněného materiálu do výukových programů jsou součástí kapitoly C/ Způsoby implementace do výuky.

A/ TEORETICKÁ ČÁST

Vzdělávací programy věnované studentům oborů architektury a stavitelství mají zprostředkovat kvalitní informace o přednostech hliněného staviva v architektuře a zásad vhodného uplatnění.

Následující doporučení pro obsah části teoretického základu je členěno na základní okruhy, které lze dále rozvíjet dle potřeb výuky:

- SLOŽENÍ HLINĚNÉ SMĚSI

  Osvětlení geologických souvislostí. Seznámení studentů se složením hliněné směsi a vhodnými poměry pro stavební účely. Základní poučení před použitím v praktické části programu.

- UŽITÍ HLINĚNÉHO STAVIVA V HISTORII

  Informace o typologiích a konstrukčních technologiích tradičních hliněných staveb v celosvětovém i středoevropském měřítku. Inspirace historickým použití hlíny pro možné uplatnění získaných poznatků v soudobé architektuře.

  Poznání historického dědictví lidové hliněné architektury na území Česka a poučení o ochraně a revitalizaci hliněných objektů.

- PŘEDNOSTI HLINĚNÉHO MATERIÁLU PRO SOUDOBÉ UŽITÍ V ARCHITEKTUŘE

  Představení atraktivních vlastností a předností hlíny v architektuře může dále rozvíjet zájem studentů o hlubší studium stavění z nepálené hlíny:

  - *Přírodní estetika materiálu - barva, struktura povrchu, dekor*

    Materiál je jedním ze základních vyjadřovacích prostředků architektury. Přiznaná přírodní estetika nepálené hlíny je jasnou předností materiálu při použití v soudobé architektuře**.**

    Variabilní škála barevnosti se nabízí u hliněných omítek, které lze dále dekorovat. Hliněný materiál schne pomalu a je soudržný, několikavrstvé hliněné omítky nabízí možnost designérských technik úpravy povrchu a tvarování, jako je štuk, plastický reliéf, sgrafito, otisk a vtisk.

    Povrch hliněných konstrukcí je atraktivní vizuálně díky původním zemitým barvám, je příjemný na dotek a má příjemnou vůni. Rozvíjí tak estetické smyslové vnímání.

◦ *Architektonický prostor a tvar*

Hliněný stavební materiál svými možnostmi nabízí nejen přírodě blízké ztvárnění obytných objektů stavěných svépomocí, ale i moderní a pokroková architektonická řešení. Lze jej použít ve formě monolitické, zděné, či v povrchových úpravách. To umožňuje variabilitu architektonického ztvárnění stavebních prvků. Nabízí možnosti tvorby pravidelných čtyřúhelníkových geometrií, kupolí, kleneb, nepravidelných organických tvarů. Vhodné je použití v interiéru.

◦ *Různorodost hliněných technologií*

Hliněné technologie vycházející z tradičních způsobů stavění s hlínou nabízí široké možnosti uplatnění – v konstrukcích zděných i monolitických, nosných i výplňových, v interiérových prvcích (například dusané krby), omítkách (lze nanášet na běžné povrchy).

Rozvíjeny jsou i novodobé přístupy k použití hlíny v architektuře využívající dostupných technologických možností.

◦ *Tvárnost materiálu*

Materiál je díky své tvárnosti a zpracovatelnosti vhodný pro ruční zpracování i kreativní experiment. Díky zdravotní nezávadnosti nepoškozuje pokožku.

◦ *Příjemné mikroklima interiéru*

- regulace a údržba stálé optimální vlhkosti v interieru
- filtrace pachů a absorpce škodlivin, zároveň příjemná vůně
- tepelná a zvuková akumulace
- je uváděn příznivý psychologický efekt

(Suske popisuje pocit jistoty a bezpečí, které pobyt v hliněném domě v lidech vyvolává, díky masívnosti konstrukcí, rozměrům hliněných prostor vycházejících z konstrukčních možností hlíny, tvárnosti i struktuře materiálu. Uvádí, že hliněný dům je ze své podstaty součástí svého okolí a tedy téměř vždy vyvolává pocit harmonie [182].)

◦ *Příznivé vlastnosti ve vztahu k životnímu prostředí, využitelné v architektuře*

- recyklovatelnost
- kombinovatelnost s dalšími materiály z obnovitelných zdrojů
- nízké množství zabudované energie při výrobě hliněných prvků (např. ve srovnání s pálenou cihlou) i při dopravě (je-li užívána vhodná místní hlína – obvykle v oblastech s tradičním užitím hlíny ve stavbách)

• KOMBINACE NEPÁLENÉ HLÍNY S OSTATNÍMI STAVIVY

Seznámení studentů s možnostmi kombinací nepálené hlíny s materiály konvenčními i s materiály z obnovitelných zdrojů, například:

- kombinace dřevěné konstrukce a hliněného výplňového zdiva

[182] SUSKE, Petr. *Hlinené domy novej generácie.* Bratislava: Alfa, 1991, 160 s. ISBN 80-0500-894-5. S.7.

- kombinace hliněných omítek u konstrukcí ze slaměných balíků
- kombinace hliněných prvků (Hliněné desky, omítky) se dřevem, slámou, izolací z ovčí vlny apod., jako součást prefabrikovaných dílců

Prezentace možností přírodních staviv v souvislosti s udržitelnou výstavbou.

• UPLATNĚNÍ HLINĚNÝCH TECHNOLOGIÍ Z NEPÁLENÉ HLÍNY V KONSTRUKCÍCH

Objasnění, ve kterých konstrukcích lze vhodně uplatnit konkrétní hliněné produkty a technologie. Ukázat možnosti v novostavbách i rekonstrukcích.

Příklad přehledové tabulky znázorňující možností použití hliněného staviva v konstrukcích se nachází v *Příloze 4* této práce.

• PRINCIPY NÁVRHU

Obeznámení studentů s principy návrhu za účelem pochopení správného použití materiálu, jeho předností i nevýhod. Výsledkem by měl být správný odhad, optimalizace návrhu a vhodné použití materiálu tam, kde může nejlépe uplatnit své přednosti.

◦ *Zohlednění technických limitů materiálu v návrhu*

- Prvky z hliněného materiálu je v architektonickém návrhu vhodné situovat do interiéru, kde hliněný materiál slouží jako regulátor vnitřního mikroklimatu. Návrh respektující povahu materiálu tak může vhodně pracovat s hliněnými prvky soustředěnými do vnitřního jádra objektu.
- V případě použití hliněného staviva v exteriéru nabývají na důležitosti obzvláště izolace proti zemní vlhkosti, voděodolnost střešní konstrukce i další konstrukční opatření jako jsou přesahy střech
- Základy hliněných staveb navrhovat z odolného materiálu (beton, kammenný základ na cementovou maltu)
- Při realizaci konstrukcí z nepálené hlíny zajistit dostatečné větrání při vysychání konstrukcí
- Optimalizací složek hliněné směsi zabránit smršťování při vysychání hlíny (například přidáním ostřiv či organických vláken)
- Nižší otěruvzdornost hliněného materiálu lze snížit dodatečnou úpravou povrchu
- Lokální hlínu v místě stavby lze použít za určitých podmínek – posouzení vhodné stavební hlíny laboratorně nebo alespoň tzv. polními testy provedenými odborníky na hliněné stavby (poznámka autorky: základní informace o těchto testech, podle nichž lze vhodnou směs určit, jsou součástí doporučení praktické části výuky mladých projektantů)

◦ *Posouzení návrhu z pohledu udržitelnosti i stavební biologie*

Stavební biologie jako interdisciplinární nauka doporučuje několik pravidel pro návrh objektu a zajištění kvalitního vnitřního prostředí. Pravidla stavební biologie zahrnují několik okruhů týkajících se stavebních materiálů, vnitřního prostředí, životního prostředí a umístění

objektu i prostorového uspořádání uvnitř objektu. Jsou shrnuta do 25 základních pravidel stavební biologie[183].

◦ *Příklady skladeb konstrukcí s hliněným materiálem*

Zvládnutí konstrukčních detailů je důležitou součástí výuky hliněných konstrukcí.

Příklady vybraných řešení skladeb konstrukcí s hliněným materiálem vycházejících z praxe jsou zobrazeny v tabulce v *Příloze 5* této práce.

• LEGISLATIVNÍ RÁMEC A NORMY

Vysvětlení problematiky legislativy ve vztahu k realizacím z nepálené hlkíny a obeznámení studentů s možnými cestami uplatnění nepálené hlíny v konstrukcích v souladu s legislativou.

• EKONOMIKA STAVBY

Základní orientace v oblasti nákladů i časového plánu realizace.

• PŘÍKLADY REALIZACÍ

Prezentace příkladů úspěšných realizací i detaily méně úspěšných řešení a možné způsoby oprav konstrukcí z praxe.

• DOPORUČENÉ ZDROJE INFORMACÍ

Soupis doporučené literatury i kontakty na odborníky, distributory a výrobce hliněných stavebních prvků, prováděcí firmy.

• NÁVRH HLINĚNÉHO STAVEBNÍHO PRVKU

Cvičný návrh hliněného prvku nebo části stavby dle zásad návrhu hliněných konstrukcí. Lze dále realizovat v praktické části výuky. V návrhu by měla být podpořena kreativita a experiment.

Následně by pak v praktické části výuky měla být zajištěna možnost otestovat funkčnost návrhu. Návrh může obsahovat realizaci dočasného i trvalého charakteru.

B/ PRAKTICKÁ ČÁST

Projektování konstrukcí z nepálené hlíny předpokládá dobrou znalost materiálu. Zapojení budoucích projektantů do realizačních procesů staveb s nepálenou hlínou a vlastní praktická zkušenost s materiálem má studentům pomoci hlouběji proniknout do problematiky použití nepálené hlíny v architektuře i posílit důvěru ve vlastnosti materiálu.

Vzdělávací programy praktické tvorby s nepálenou hlínou analyzované v rámci této práce (*kapitola 3.2.1 - Vzdělávací projekty s nepálenou hlínou v architektuře – případové studie*), které byly určeny především zájemcům o architekturu z nepálené hlíny z řad studentů stavebních oborů a architektury či mladých projektantů, byly založeny na různých výukových modelech. Programy spojovalo několik cílů výuky: zajištění praktické zkušenosti s materiálem

[183] Institute of Building Biology + Sustainability IBN. *The25 Guiding Principles of Building Biology.* [online] 2021. [cit. 2021-07-29]. Dostupné z: https://buildingbiology.com/principles-of-building-biology/

a prezentace předností i nedostatků materiálu tímto praktickým způsobem, poznání práce s hlínou v kombinaci s dalšími stavivy, rozvoj manuální zručnosti a motivace ke kreativní tvorbě z hlíny.

Doporučení pro praktickou část vyuky vytvořená na základě uvedené analýzy jsou rozčleněna do následujících okruhů:

- PRAKTICKÉ ZKOUŠKY SLOŽENÍ MATERIÁLU

  Názorné provedení tzv. polních testů a zkoušení kvality hliněné směsi. Příprava a optimalizace směsi pro konkrétní použití jednotlivých stavebních technologií.

- HLINĚNÉ TECHNOLOGIE V PRAXI

  Použití připravené směsi v konktrétních technologiích. Zkouška tvorby hliněných stavebních prvků: například hliněných cihel, vzorků dusané a vrstvené hlíny i dalších technologií dle možností.

  Zjištění předností i limitů jednotlivých hliněných technologií vlastní praktickou zkušeností.

- PROPOJENÍ NÁVRHU A REALIZACE

  Realizace vlastních návrhů studentů rozpracovaných v teoretické části výuky. Rozsah realizace zvolit dle kapacity výuky. Vhodně realizovat ve skupinách. Experimentovat s možnostmi materiálu.

C/ ZPŮSOBY IMPLEMENTACE DO VÝUKY

Volba optimálního způsobu výuky pro konkrétní vzdělávací účely souvisí s časovými, prostorovými a finančními možnostmi vzdělávací instituce.

Vhodným způsobem vzdělávání studentů vysokých školi i vyšších odborných škol oborů architektury a staviteltví s nepálenou hlínou je vícesemestrální výuka v předmětu materiálů i stavebních konstrukcí, obsahující teorii i praktická cvičení. Také v atelierové výuce lze u použití hlíny propojit teorii s praxí.

I u programů na středních školách stavebních lze zapojit výuku o hliněném stavivu jako pravidelnou součást praktických cvičení i odborných předmětů věnovaných architektuře, památkové péči, stavebním materiálům a konstrukcím.

Způsoby vzdělávání s nepálenou hlínou, uvedené v následující části práce, se liší náplní i délkou a mohou být uplatňovány jednorázově nebo kombinované v pravidelné výuce.

- EXKURZE

  První seznámení studentů s nepálenou hlínou lze uskutečnit v rámci exkurzí za realizacemi z nepálené hlíny soudobé architektury i historických památek. Exkurze mohou být mezičlánkem teoretické a praktické části výuky.

  Studenti při této příležitosti mohou zkoumat typy hliněných konstrukcí i řemeslné provedení a zaznamenat změny hliněné architektury v čase. V rámci návštěvy realizovaných staveb mohou získat vlastní zkušenost z hliněného prostoru, hmatový i vizuální prožitek.

Rovněž exkurze do výroby hliněných stavebních produktů přispějí ke zvýšení přehledu o materiálu.

- STUDIE REALIZOVANÝCH OBJEKTŮ Z NEPÁLENÉ HLÍNY

Studium (analýza) realizovaných hliněných objektů a následná dokumentace (zákresy) umožní hlubší pochopení vazeb mezi jednotlivými konstrukčními prvky, návaznosti konstrukcí a kombinace s dalšími stavivy i zasazení objektu do okolní krajiny.

Studiem tradičních hliněných objektů a konstrukčních technik lze lépe poznat stavebně-kulturní dědictví i pochopit vazby mezi historickou i současnou architekturou. Učit se z minulosti – poznávat přednosti i limity materiálu.

Inspirací tomuto typu výuky může být například dokumentace objektů lidové architektury zaznamenaná studenty FA VUT pod vedením Antonína Kuriala ve 40. letech 20. století:

Příklad: Výzkum a dokumentace lidové architektury
provedené studenty architektury VUT v Brně pod vedením profesora Antonína Kuriala ve druhé polovině 40. let 20. století.

Úkolem studentů bylo zaměřit a zakreslit dochované stavby tradičního lidového stavitelství moravských oblastí. Objekty byly studenty zdokumentovány v půdorysech, řezech, pohledech i prerspektivních vyobrazeních a v mnohých případech se staly jediným doposud dochovaným záznamem o těchto v často již zbouraných stavbách. Mezi těmito objekty byly i hliněné stavby. Na základě zaměření a dokumentace studentů byly vytvořeny tzv. Katalogy lidové architektury, které zaznamenaly především moravské lidové stavby a ve většině případů byly posledním záznamem tohoto typu lidového stavebního umění před zánikem těchto staveb.
Kurial vytvořené Katalogy lidové architektury ve své době nazýval *„dědictvím a radou stavební mluvy v rozpacích současné architektonické tvorby.“* Přednostmi tohoto pojetí výuky pro studenty byla podle Kuriala nejen architektonická přitažlivost lidových staveb, ale i způsoby grafického znázornění, které je hluboce zaujaly a odborně i výtvarně obohatily [184].

- WORKSHOP

Praktická forma vzdělávacího programu vhodného pro realizaci krátkodobých projektů, obvykle několikadenních. Workshopy s nepálenou hlínou by měly studentům nabídnout základní praktickou zkušenost s materiálem a možnosti jeho uplatnění. U workshopů je stěžejní rozvržení časových úseků pro jednotlivé činnosti. Důležité je počítat s faktem, že studenti v začátcích programu potřebují čas se s materiálem obeznámit a materiál si takzvaně ohmatat. Cílem je osvojení zásad samotného stavebního procesu (tvorba zkušebních vzorků), případně společně vytvořená realizace hliněného stavebního prvku během tohoto procesu (dočasného i trvalého charakteru). Workshop s hlínou může být také zorganizován jako krátkodobá účast studentů na stavbě, kde právě pobíhají realizační procesy hliněných konstrukcí.

Workshop lze zařadit i jako úvodní program výuky, kdy, který může oslovit potenciální zájemce rozšiřujících studijních předmětů s nepálenou hlínou.

[184] KURIAL, Antonín. *Katalog lidové architektury*.Část sedmá. Okres Hodonín, 2007. Národní památkový ústav, územní odborné pracoviště v Brně. ISBN 80-86752-52-6

- PROJEKT DESIGN-BUILD

Tento typ projektů studentům umožňuje zrealizovat vlastní návrh. Je vhodný pro projekty většího měřítka, řešené v delším časovém období (například i několika studijních semestrů). Na rozdíl od časově kratších workshopů zaměřených přednostně na praktickou část výuky, sestávají projekty design-build z fáze návrhu, fáze rozkreslení prováděcí dokumentace i fáze realizace. Tímto způsobem je studentům umožněno absolvovat veškeré etapy projektu i praktické účasti na realizaci vlastního, obvykle skupinového návrhu. Může se jednat o projekty prototypů, které mohou být dále podrobeny testování anebo skutečné stavby objektů sloužících po dokončení zvolenému záměru.

V rámci těchto projektů se studenti naučí pracovat s hliněným materiálem v kombinaci s dalšími stavivy v reálných situacích. Prověří přímo na stavbě správnost navržených detailů a naučí se rozhodovat o adekvátních způsobech řešení během stavebního procesu. Studenti jsou takto konfrontováni s prostředím reálné stavby nejen z pozice projektanta, ale i řemeslníka.

Projekty design-build vyžadují mnoho času i investic, připravují však studenty na komplexnost jejich budoucí profese. Rozvíjí kreativitu studentů, týmového ducha, zapojují studenty do koordinace stavby, řešení rozpočtů, předpokládají vysokou míru zodpovědnosti i motivace.

Během procesu návrhu i realizace je nezbytná podpora zkušených lektorů, kteří studentům pomohou vytvořit návrh zohledňující materiál a jeho technické a estetické možnosti. Přímo na stavbě je pak nezbytná účast zkušeného stavbyvedoucího s praktickými znalostmi hlíny a používaných materiálů, v případě projektů většího měřítka i dalších řemeslníků, kteří studentům zajistí podporu při koordinaci ve složitých fázích realizace.

Vhodné je před fází návrhu u projektů design-build zajistit studentům základní předchozí zkušenost s hlínou, například formou workshopu, kde se obeznámí se zásadami návrhu i realizace.

5.3.2.3.1 PROVĚŘENÍ VÝUKOVÉHO KONCEPTU V PRAXI: WORKSHOP HLINĚNÝ PROSTOR

Navržená doporučení pro výuku, která byla zpracována v předchozí části práce, byla autorkou uplatněna v programu workshopu Hliněný prostor, uskutečněném na Fakultě architektury VUT v Brně 25.-27.09.2020. Cílem autorky bylo v rámci workshopu prověřit výukový koncept a získat zpětnou vazbu od zúčastněných studentů o úspěšnosti zvolených postupů.

Workshop se uskutečnil v rámci fakultních rozvojových projektů, organizovala jej a lektorovala autorka pod vedením docentky Ivany Žabičkové, ve spolupráci s architektkou a doktorandkou Lenkou Bažík, externím lektorem Ondřejem Netíkem a pedagogem FA VUT Zdeňkem Vejpustkem.

Třídenní workshop měl omezenou kapacitu, zúčastnilo se jej 10 studentů z různých ročníků fakulty. Program workshopu obsahoval základy teorie i praxe použití nepálené hlíny v architektuře.

Teoretická část sestávala z úvodní přednášky, která obsahovala přehled historického vývoje i současných možností použití hliněného staviva, zaměřila se na charakteristiky materiálu, jeho přednosti i nedostatky, ukázku úspěšných realizací.

V praktické části, workshopu, byl kladen důraz na osvojení řemeslných dovedností a zásad realizace hliněných konstrukcí. Praktická část obsahovala:

- Základní seznámení s hliněnou směsí pro stavební účely a testování složení
- Tvorba drobných hliněných stavebních prvků do připravených matric
- Vlastní návrh a realizace hliněného architektonického prvku z dostupného materiálu

Zpětná vazba zúčastněných studentů – prověření výukového konceptu:

Na základě zpětné vazby studentů zjišťovala autorka úspěšnost workshopu a měly být získány podklady pro případnou optimalizaci programu při dalším možném využití ve výuce studentů architektury. Autorka vypracovala dotazník, který obsahoval deset otevřených otázek, z nichž část měla být vyplněna studenty před konáním workshopu a část po ukončení workshopu.

Před zahájením workshopu byly dotazníkem zjišťovány předchozí zkušenosti studentů s výukou a realizacemi z nepálené hlíny i očekávání studentů. Po ukončení workshopu studenti hodnotili náplň i přínos programu.

Z odpovědí studentů vyplývají následující poznatky:

Studenti se před účastí na workshopu s nepálenou hlínou setkali okrajově, především na přednáškách stavebních materiálů na fakultě architektury a střední škole. Studenty k workshopu přivedl zvláště zájem získat praktické zkušenosti s hliněným materiálem.

Jako přínos workshopu bylo studenty hodnoceno především:

- vlastní praktická zkušenost s hliněným materiálem
- možnost si hlínu “ohmatat”
- přítomnost externích lektorů/ odborníků z praxe a možnost s nimi konzultovat
- možnost práce v týmu
- možnost realizace architektonického prvku na základě vlastních návrhů

Pro eventuální budoucí využití výukového programu bylo studenty doporučeno:

- zhuštění obsahu praktické části programu, vyzkoušení více hliněných stavebních technik
- větší provázání teorie s praxí a prezentace teorie paralelně s dílčími úkony
- rozšíření stavebnětechnické části teorie o více příkladů z praxe a detaily řešení

Studenti doporučili zařadit vzdělávání s hliněným materiálem do výukových osnov fakult architektury formou workshopu či volitelného předmětu (obsahující části teorie a především praxe). Doporučena byla také implementace do výuky nejen materiálu hliněného, ale i ostatních staviv, tedy zajištění komplexní nabídky praktické výuky na fakultách architektury. Program workshopu přispěl k posílení povědomí o hliněném materiálu i motivaci studentů se

dále vzdělávat v návrzích i realizacích s nepálenou hlínou. Studenti získali nové řemeslné dovednosti i odvahu k experimentu s nepálenou hlínou[185].

Příklad tohoto workshopu poukazuje na **význam praktické výuky** se stavebními materiály u studentů fakult architektury a jejich budoucí profesní praxi i zvyšující se zájem studentů o práci s nepálenou hlínou.

Uvedený program workshopu lze ve výuce uplatnit samostatně nebo zapojit jako úvodní část delšího typu výukového programu.

Podrobný obsah workshopu i vyhodnocení jednotlivých odpovědí studentů na otázky dotazníku jsou součástí *Přílohy 6* této práce.

Obr. 12, 13: *Workshop Hliněný prostor, Foto: Eva Neumayerová*

[185] NEUMAYEROVÁ, Eva a Lenka BAŽÍK. Earthen Space – Workshop at the Faculty of Architecture, Brno University of Technology. In: *10th ACAU 2021: Proceedings of 10th International PhD Students Conference* [online]. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta architektury, 2021, s. 128–135 [cit. 2021-12-19]. ISBN 978-80-214-6003-4. Dostupné z: doi:10.13164/phd.fa2021.14

6 SEZNAM VLASTNÍCH PRACÍ

PUBLIKACE

NEUMAYEROVÁ, Eva. Spolupráce architektů na sociálních projektech v jižní Asii. In: *Co je to udržitelná architektura?* Praha: Ústav navrhování II Fakulty architektury ČVUT v Praze, 2018. s. 45-52. ISBN: 978-80-01-06534-1.

NEUMAYEROVÁ, Eva. Tradiční hliněné stavby a konstrukční zásady snižující rizika jejich destrukce. *TZB-info* [online]. 2018 [cit. 2021-01-02]. Dostupné z: https://stavba.tzb-info.cz/cihly-bloky-tvarnice/18251-tradicni-hlinene-stavby-a-konstrukcni-zasady-snizujici-rizika-jejich-destrukce. ISSN: 1801-4399.

NEUMAYEROVÁ, Eva. Building with earth in the Czech Republic, Survey on the level of awareness of professional and lay public on earth and other natural building materials. In: *Architecture and sustainable development 18*: *Sborník konference Architektura a udržitelný rozvoj, 5.-6.10. 2018.* Praha: České vysoké učení technické, Fakulta stavební, 2019. s. 98-110. ISBN 978-80-01-06699-7. Dostupné z: http://www.aur-konference.cz/web_files/soubory/AUR18.pdf

NEUMAYEROVÁ, Eva. Soudobé technologie hliněných konstrukcí: Limity a perspektivy v Česku. In: *8th Annual Conference on Architecture and Urbanism 2019.* Vysoké učení technické v Brně, Fakulta architektury, s. 128-134. ISBN 978-80-214-5802-4. Dostupné z: doi:10.13164/phd.fa2019.15

NEUMAYEROVÁ, Eva. Problematika odborného vzdělávání v hliněném stavitelství – Příklad použití hliněných omítek v interiéru v rámci studentského workshopu. *In: Zdravé domy 2020: Sborník konference*. Brno: Sdružení hliněného stavitelství z.s., 2021. ISBN 978-80-904593-7-3

NEUMAYEROVÁ, Eva a Lenka BAŽÍK. Earthen Space – Workshop at the Faculty of Architecture, Brno University of Technology. In: *10th ACAU 2021: Proceedings of 10th International PhD Students Conference* [online]. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta architektury, 2021, s. 128–135 [cit. 2021-12-19]. ISBN 978-80-214-6003-4. Dostupné z: doi:10.13164/phd.fa2021.14

PŘÍSPĚVKY NA KONFERENCI

ZDRAVÉ DOMY 2018. FA VUT Brno, 04.05.2018
Název konferenčního příspěvku/ prezentace: *Tradiční hliněné stavby a jejich nízká odolnost vůči otřesům, konstrukční zásady snižující rizika destrukce staveb.*

ARCHITEKTURA A UDRŽITELNÝ ROZVOJ 2018. FSv ČVUT Praha, 05.10.2018
Název konferenčního příspěvku/ prezentace: *Building with earth in the Czech Republic, Survey on the level of awareness of professional and lay public on earth and other natural building materials*

CO JE TO UDRŽITELNÁ ARCHITEKTURA? FA ČVUT Praha. 11.12.2018
Název konferenčního příspěvku/ prezentace: *Spolupráce architektů na sociálních projektech v jižní Asii.*

8th ANNUAL CONFERENCE ON ARCHITECTURE AND URBANISM 2019. FA VUT Brno, 13.11.2019.
Název konferenčního příspěvku/ prezentace: *Soudobé technologie hliněných konstrukcí: Limity a perspektivy v Česku.*

ZDRAVÉ DOMY 2020. FA VUT Brno, 18.09.2020.
Název konferenčního příspěvku/ prezentace: *Problematika odborného vzdělávání v hliněném stavitelství – Příklad použití hliněných omítek v interiéru v rámci studentského workshopu.*

ZDRAVÉ DOMY 2021. FA STU Bratislava/ online, 01.10.2021.
- Spoluautorka příspěvku, společně s: Vejpustek, Zdenek.
Název konferenčního příspěvku/ prezentace: *Hliněné stavby – Výzkum a výuka na FA VUT v Brně.*

10th ANNUAL CONFERENCE ON ARCHITECTURE AND URBANISM 2021. FA VUT Brno, 10. 11. 2021.
- Spoluautorka příspěvku, společně s: Bažík, Lenka
Název konferenčního příspěvku/ prezentace: *Earthen Space – Workshop at the Faculty of Architecture, Brno University of Technology.*

VÝSTAVY

Výstava konferenčních posterů - 8th Annual Conference on Architecture and Urbanism 2019. FA VUT Brno, Galerie MINI, 4.-15.11.2019. Výstava s kritickým katalogem.

VÝSTAVY / organizace

VÝTVARNÉ A TECHNICKÉ EXPERIMENTY S PŘÍRODNÍMI BARVAMI.
Výstava bez kritického katalogu. 2019. / Spoluorganizátorka

WORKSHOPY / organizace

DEKORACE V HLINĚNÉ OMÍTCE. Studentský workshop. 2018. / Spoluautorka

STEPPE OVEN. Studentský workshop. 2018. / Spoluautorka
HLINĚNÝ PROSTOR. Studentský workshop. 2020. / Organizátorka, spoluautorka

GRANTOVÉ PROJEKTY

DOWN TO EARTH - Earthen Architecture in Danube Region. Interreg Danube Transnational Programme (DTP). 2018. - Podání grantu / Spoluřešitelka projektu

UNIKÁTNÍ HLINĚNÉ STAVBY A TECHNOLOGIE POUŽÍVAJÍCÍ KUSOVÉ STAVIVO A ZPŮSOBY JEJICH ZÁCHRANY. 2019. - Podání grantu / Spoluřešitelka projektu

HLÍNA PRO LIDI. Ekologické a ekonomicky příznivé komunitní stavby z nepálené hlíny. Projekt specifického výzkumu, FA VUT / Spoluřešitelka projektu 2021/22

OSTATNÍ TVŮRČÍ/ VĚDECKO-VÝZKUMNÁ ČINNOST

ACT ECO. Eco building online learning platform / Spolupráce na projektu 2020/21

Spoluorganizace konference *ZDRAVÉ DOMY 2018* (04.-05.05.2018) / Editorka sborníku konference

7 ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PRÁCE

Dizertační práce zachycuje situaci v oblasti hliněné architektury, zejména v kontextu ekonomickém a sociálně-kulturním. Výsledky průzkumů autorky, které byly založeny na participaci odborné i široké veřejnosti z Česka i střední Evropy, poskytly aktuální poznatky z oblasti vzdělávání a výzkumu, poukázaly na situaci na stavebním trhu. Práce tak svým pojetím přináší vhled do problematiky použití hlíny v architektuře a stavebnictví.

Nejvýznamnější poznatky práce jsou uvedeny v následujícím shrnutí formou ověření výchozích hypotéz, naplnění cílů a shrnutí odpovědí na výzkumné otázky práce.

Práce vycházela z těchto hypotéz:

- Nepálená hlína jako tradičně užívaný zdravotně nezávadný stavební materiál na bázi obnovitelných zdrojů surovin má potenciál posílit svoji pozici na stavebním trhu.
- I přes pozitivní vlastnosti materiálu však současné užití nepálené hlíny ve stavbách zaznamenává pomalý růst.
- Podstatnou bariérou rozvoje uplatnění hliněného materiálu je nedostatečné povědomí odborné i laické veřejnosti o přednostech materiálu.
- Důležitým předpokladem dalšího rozvoje jsou kvalitní metody zprostředkování informací o možnostech a způsobech použití hliněného materiálu v architektuře a stavebnictví.

Výsledky průzkumů pozvrzují hypotézy. Současný světový vývoj v mnoha odvětvích včetně architektury a stavebnictví hledá nová řešení otázek problémů klimatu. Široká i odborná veřejnost se začíná více zajímat o vlastnosti staviv s ohledem na životní prostředí i jejich původ. Nepálená hlína je z hlediska životního cyklu staveb vhodným stavebním materiálem.

V Česku podle průzkumů výroby a distribuce hliněných stavebních produktů není v současné době dostatečná poptávka po hliněných stavebních produktech, aby to vedlo k rozšiřování sortimentu. Běžní čeští stavebníci neocení specifické vlastnosti materiálu. Skupina odběratelů je omezená, materiál zajímá především příznivce zdravého bydlení. Všeobecná nedůvěra, nezájem a neznalost odborné i laické veřejnosti významně limitují rozšíření použití hliněného staviva. Nejvíce se prosazují hliněné omítky, další technologie z hliněného materiálu nejsou pro veřejnost tak známé a zajímavé.

Posílení informovanosti veřejnosti o vhodných způsobech použití materiálu a jeho přednostech je významnou podmínkou dalšího rozvoje uplatnění hlíny ve stavitelství a architektuře a možnou cestou k překročení limitů jejího uplatnění.

Definované cíle byly rozpracovány do výzkumných otázek. Naplnění cílů práce je shrnuto v odpovědích na výzkumné otázky:

- Z jakých historických souvislostí vychází současná pozice nepálené hlíny jako stavebního materiálu a co jsou důsledky vývoje jejího použití na uplatnění v současnosti?

Hlína byla v historii celosvětově používána jak pro velkolepá sídla tak skromné příbytky. V průběhu dějin ji však postupně nahrazovaly odolnější, ale i dražší materiály s vyššími

pevnostmi a s nepálenou hlínou nadále stavělo chudé obyvatelstvo. Použití materiálu u svépomocné výstavby bylo mnohdy spojeno s nesprávným provedením konstrukcí a vedlo k poruchám a destrukcím staveb. Hliněný materiál se však v historii mnohokrát osvědčil jako levná a dostupná alternativa a řešení v dobách krizí.

Současná pozice hlíny jako staviva je významně ovlivněna historickými souvislostmi vývoje stavitelství. Image hlíny jako levného materiálu, všude dostupného a používaného chudým obyvatelstvem, přetrvala do dnešních dob a limituje rozvoj uplatnění nepálené hlíny v architektuře a stavitelství. V Česku i střední Evropě dnes hlína není materiálem běžně užívaným a neznalost a nedůvěra v nepálenou hlínu jako stavivo přetrvává. Stavební technologie z hliněného materiálu, které vychází z tradičních postupů využívaných v historii, jsou také svými postupy pracné a časově náročné, což se často projeví i na ceně realizace stavby.

Materiál si však díky svým kvalitám a přírodnímu původu postupně opět získává své příznivce mezi odbornou i širokou veřejností. A stejně jako se hlína v historii stala mnohokrát osvědčeným stavivem v dobách nedostatku, tak i dnes se řadí mezi jednu z materiálových možností při řešení otázek budoucnosti stavební kultury a problémů klimatu, a to právě díky svým environmentálním vlastnostem.

- Jaké jsou aktuální možnosti nepálené hlíny v architektuře a jaké má její uplatnění limity v kontextu ekonomickém a sociálně-kulturním?

V přístupu ke stavbám s nepálenou hlínou se v českém prostředí doposud rozvíjí dva paralelní trendy. Na jedné straně nízkonákladové stavby z přírodních materiálů obvykle stavěné svépomocí z lokálních hlín, na druhé straně profesionální a nákladné realizace využívající hlín vybrané kvality i vyšší ceny, která zaujme přírodní estetikou i kvalitně řešenými detaily. V architektuře se nepálená hlína objevuje především ve formě omítek a nenosných stěn, používané pro svou estetickou kvalitu i funkci jako regulátor vnitřního mikroklimatu.

Aktuální rozvoj nepálené hlíny v architektuře je limitován zvláště těmito faktory:

- image nepálené hlíny, která je mnohými stále považována za „materiál chudých“, nezájem a neznalost veřejnosti
- legislativní omezení realizace konstrukcí z nepálené hlíny
- omezené možnosti dostupného vzdělávání široké i odborné veřejnosti
- pracnost stavebních technologií vycházejících z tradičních technologických postupů a tím i vyšší cena ve srovnání se současnými masově používanými stavebními technologiemi

(z*jištěné limity vyplývající z provedených průzkumů práce jsou podrobně probrány v kapitole 4*)

- Jaké perspektivy má uplatnění nepálené hlíny - může nepálená hlína v budoucnu konkurovat materiálům konvenčním? Jakým způsobem a za jakých podmínek?

Do jaké míry bude nepálená hlína v budoucnu konkurovat konvenčním stavivům, závisí na mnoha faktorech. Současné globální strategie udržitelného rozvoje mohou výrazně ovlivnit i stavební sektor. Budou-li podporovány nízkoemisní stavební materiály, je budoucnost příznivá i pro rozvoj použití nepálené hlíny v architektuře a stavebnictví. Rozvoj použití nepálené hlíny je současně podmíněn výzkumem, vzděláváním i normotvornými procesy.

Jako materiál, jehož tradice vychází z ručního zpracování a použití, nabízí hlína i pro dnešní stavění možnosti kreativního originálního ztvárnění a osobní zkušenost, zvláště pak ve

stavbách malého měřítka. Spolu s rozvojem soudobých technologií a jejich zapojením do výrobních i konstrukčních procesů se hlína může v budoucnu lépe prosadit i u stavebních záměrů větších měřítek a rozsahu.

V konkurenci ostatních stavebních materiálů může nepálená hlína obstát pro svou jedinečnou přírodní estetiku, recyklovatelnost i schopnost regulace vnitřního prostředí v interiéru, jako zajímavá alternativa konvenčním stavivům.

- Jakými postupy lze uplatnění nepálené hlíny ve stavbách dále rozvíjet?

Na základě formulovaných podmínek rozvoje použití nepálené hlíny ve stavbách, jsou v práci dále vypracovány postupy a doporučení, které mohou další vývoj podpořit. Vyzdvižena je důležitost aktivní činnosti v několika oblastech:

- rozvoj výzkumu efektivních výrobních a konstrukčních procesů, podpora uplatnění nízkoemisních stavebních materiálů (*zpracováno v kapitole 5.1*)
- tvorba a úprava normativních podkladů pro návrh a realizaci hliněných konstrukcí (*zpracováno v kapitole 5.2*)
- posílení osvěty veřejnosti a odborného vzdělávání s hliněným materiálem (*zpracováno v kapitole 5.3)*

- Jakou roli má odborné vzdělávání v rozvoji použití nepálené hlíny?

Podle provedených průzkumů práce je nízká informovanost veřejnosti o použtí hlíny i dalších stavebních materiálů z obnovitelných zdrojů významnou bariérou jejich uplatnění ve stavbách (*úroveň infomovanosti o uplatnění nepálené hlíny v kontextu ostatních přírodních staviv, se kterými bývá často použita v kombinaci, byla zjišťována v kapitole 2.2.2 této práce).*

Výsledky práce potvrzují, že zajištění kvalitního vzdělávání odborníků a posílení informovanosti široké veřejnosti je v procesu rozvoje použití nepálené hlíny v architektuře klíčové. Může iniciovat další související procesy, jako jsou legislativní změny, rozvoj výzkumu i výroby.

Na základě zjištěných výsledků byly v práci formulovány postupy, jak hliněný materiál vhodně zprostředkovat stavebníkům i profesionálům, kteří se podílí na návrhu i realizačním procesu staveb. Tyto postupy jsou založeny na několika základních principech, které by měly být v rámci vzdělávacích procesů předány:

- jasné osvětlení předností i limitů použití nepálené hlíny ve stavbách
- vazby na lokální historickou tradici – pochopení minulých řešení může být inspirací pro řešení budoucí
- osobní praktická zkušenost s materiálem – vnímání hlíny smysly – haptika, vůně, barvy, textura
- prezentace kvalitních příkladů realizací s nepálenou hlínou

8 ZÁVĚR

Dizertační práce zkoumala limity uplatnění nepálené hlíny v architektuře a stavebnictví v kontextu ekonomickém, sociálním a kulturním. Zaměřila se zejména na prostředí Česka, situaci posuzovala i v souvisejících podmínkách střední Evropy.

Výsledky práce naplnily předpokládané cíle. Byla vyhodnocena současná pozice nepálené hlíny jako stavebního materiálu v architektuře a vyvozeny faktory limitující její současné užití. Práce upozornila na souvislosti mezi informovaností veřejnosti a použitím hliněného materiálu ve stavbách. Podle výsledků vyhodnocených průzkumů definovala pilíře dalších procesů rozvoje užití hlíny v architektuře a stavebnictví. Ty se zakládají na výzkumu, úpravě legislativy a především pak na podpoře kvalitního vzdělávání a spolupráce ve stavitelství a architektuře s nepálnou hlínou.

Výstup práce zahrnuje zpracovaný návrh postupů, které mohou přispět k překročení zjištěných limitů. Významná část byla věnována oblasti vzdělávání a jeho roli v dalším rozvoji použití hliněného materiálu. Dle zjištěných výsledků je vzdělávání a dostatečná informovanost odborné i široké veřejnosti zásadní podmínkou a možným hybatelem dalších procesů vedoucích k rozvoji oboru, všeobecné akceptanci hliněného staviva veřejností a posílení konkurenceschopnosti materiálu.

Předložený návrh doporučení a postupů se pak zvláště věnuje vzdělávacím programům pro širokou i odbornou veřejnost, jejich obsahu i způsobům, jak nepálenou hlínu blíže zpřístupnit a popularizovat toto stavební odvětví. Vytvoření manuálu těchto postupů by bylo nad kapacitu této práce, vypracované výstupy a doporučení však mohou být součástí podkladů pro další výzkum. U navržených vzdělávacích postupů byl kladen důraz na vyzdvižení předností hliněného materiálu v architektuře, zprostředkování hlíny jako média vhodného pro kreativní experiment, vlastní praktickou zkušenost s materiálem a haptické poznání. Takto může být hlína zprostředkována jako materiál ideální nejen pro stavbu svépomocí, ale vhodně využitelný i v běžné výstavbě.

Dizertační práce může sloužit jako podklad pro tvorbu programů zaměřených na vzdělávání s nepálenou hlínou i jako ucelený zdroj informací týkající se problematiky použití nepálené hlíny v architektuře a stavebnictví v současných souvislostech ekonomických i sociálních. Je určena pro odborníky v oblasti architektury i vzdělávání – výzkumníky, pedagogy i studenty, ale i širokou veřejnost s hlubším zájmem o rozvoj udržitelné výstavby a uplatnění nepálené hlíny v architektuře.

SUMMARY

This dissertation examined the limits of the use of earth in architecture and construction in the economic, social and cultural context, focusing mainly on the territory of the Czech Republic and comparing the situation in the related conditions of Central Europe.

The results of this work met the defined goals. The current status of earth as a building material in architecture was evaluated and factors limiting its current use were described. The work refered to the links between public awareness and the use of earth in construction. According to the results of the evaluated surveys, the principles and possibilities of further development of earth use in architecture were defined. These are built on research, legislation and especially on the quality education and cooperation in architecture using earth.

The work output includes a proposal of methods that can contribute to exceeding the identified limits. A significant part was focused on education and its role in further development of earth in building. According to the results of the research, education and adequate awareness of professional and general public is an essential condition and possible driving force for other processes leading to the development of the field of earthen architecture, general acceptance of earth as a building material and strengthening the competitiveness of the material.

The presented proposal of recommendations focuses in particular on educational programs for the general and professional public, their content and ways to make earth more accessible and popular in the construction sector. Creating a manual of these recommendations and procedures would exceed the capacity of this work, but proposed outputs and recommendations can be a basis for further research. In the proposal, emphasis was placed on highlighting the advantages of earth in architecture, presentation of earth as a medium suitable for creative experiment, practical experience with the material and on haptic knowledge. In this way, earth can be presented as a material which is suitable not only for self-construction, but usable in conventional buildings as well.

The outcome of this dissertation can be used as a basis for designing programs focused on education with earth and as a comprehensive source of information on the use of earth in architecture and construction in the current economic and social context. The work is intended for professionals in the field of architecture and education - researchers, teachers and students, as well as the general public having a deeper interest in the development of sustainable construction and the use of earth in architecture.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

ActEco [online]. 2021 [cit. 2021-05-14]. Dostupné z: https://acteco.eu/

ÁLVAREZ COLL, Nuria, Roman ANGER, Marion M. BISIAUX, Hugo HOUBEN a Letitia FONTAINE. Understanding matter to think and build differently: The amáco project. *In: Vernacular Architecture: Towards a Sustainable Future.* Proccedings of the International conference on vernacular heritage, sustainability and earthen architecture, Valencia, Spain, 11-13 September 2014. London: Taylor & Francis Group, 2015. ISBN 978-1-138-02682-7.

AM`ACO [online]. 2020 [cit. 2020-10-01]. Dostupné z: https://amaco.org

ArTUR [online]. 2021 [cit.2021-01-30]. Dostupné z: https://ozartur.sk/

Basehabitat. Basehabitat International Summer School [online]. 2021 [cit.2021-05-15]. Dostupné z: https://www.basehabitat.org/learn/summer-school/

Basehabitat. Study [online]. 2021 [cit.2021-03-15]. Dostupné z: https://www.basehabitat.org/study/

Basehabitat. SUNDERPUR housing [online]. 2021 [cit.2021-05-15]. Dostupné z: https://www.basehabitat.org/projects/sunderpur-housing/

BISIAUX, Marion M., Laetitia FONTAINE, Roman ANGER, Hugo HOUBEN. Using science, senses and experimentation to teach the importance of the construction cycle in universities: the Amàco pedagogical project. In: *Proccedings of the International conference PLEA, Bologna 2015* [online].2015 [cit.2021-06-21]. Dostupné z: https://amaco.org/publication/publication-utiliser-science-sens-experimentation-pour-enseigner-importance-cycle-construction-universites/

BOEHLING, Horst. Chinesische Stampfbauten. In: *Sinologi*ca, Basel,1953,1, s. 16-22.

BOLTSHAUSER, Roger a Martin RAUCH. Haus Rauch, Basel: Birkhäuser GmbH, 2010. ISBN 978-3-0346-0109-02.

BOURGEOIS, Jean-Louis. The History of the Great Mosques of Djenné. *African arts*, UCLA James S. Coleman African Studies Center, 1987, vol.20, no. 3, pp. 54–92. Dostupné z: https://doi.org/10.2307/3336477

BOYSAN-DIETRICH, Nilüfer. *Das hethitische Lehmhaus aus der Sicht der Keilschriftquellen.* Heidelberg: Winter, 1987. ISBN 3-533-03933-1

BREEAM [online]. 2020 [cit. 2020-11-20]. Dostupné z : https://www.breeam.com/

Claygar, s.r.o [online]. 2020 [cit. 2021-01-17]. Dostupné z: https://www.claygar.cz/

COINTEREAUX, Francois. *Die Pisé-Baukunst.* Leipzig: Zentralantiquariat der DDR, /original 1803/, reprint 1989.

CRAterre [online]. 2020 [cit. 2020-11-20]. Dostupné z: http://craterre.org

ČSN 1168-1939. *Podmínky pro zednické a přidružené práce pozemních staveb*. Praha: Českomoravská společnost normalizační, 1939.

ČSN ISO 13822. *Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí.* ČSNI, 2015.

ČSN 730038. *Hodnocení a ověřování existujících konstrukcí – doplňující ustanovení.* Praha: ČSNI, 2019.

D 0111, *Regeln zum Bauen mit Lehm*; Schweizer Ingenieur- und Architekten-Verein SIA (Hrsg.): SIA Dokumentationen, 1994.
Dachverband Lehm e. V.,[online]. 2021 [cit.2019-02-20]. Dostupné z: https://www.dachverband-lehm.de

DACHVERBAND LEHM e.V. (Hrsg.). *Lehmbau Regeln: Begriffe-Baustoffe-Bauteile.* 3. přepracované vyd. Wiesbaden: Springer Vieweg Verlag. 2009, 120 s. ISBN 978-3-8348-0189-0.

DACHVERBAND LEHM E.V. (Hrsg.). *Lehmbau Regeln: Begriffe Baustoffe Bauteile.* 2.vyd. Braunschweig/Wiesbaden: Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH. 2002. ISBN 3-528-12558-6.

DENZER, Kiko. *Dig Your Hands in the Dirt! A Manual for Making Art out of Earth.* Blodgett: Hand Print Press, 2005. ISBN 978-0-9679846-6-7

DIN 4102-4. *Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen — Teil 4*: *Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile*. Deutsches Institut für Normung e.V. (Hrsg.) Beuth-Verlag, Berlin.2016.

DIN 18942-1:2018-12. *Lehmbaustoffe – Teil 1: Begriffe.* Berlin: Deutsches Institut für Normung e.V. (Hrsg.). Beuth-Verlag, Berlin, 2018.

DIN 18942-100:2018-12. *Lehmbaustoffe – Teil 100: Konformitätsnachweis*. Berlin: Deutsches Institut für Normung e.V. (Hrsg.). Beuth-Verlag, Berlin, 2018.

DIN 18945:2018-12. *Lehmsteine – Anforderungen und Prüfverfahren.* Berlin: Deutsches Institut für Normung e.V. (Hrsg.). Beuth-Verlag, Berlin, 2018.

DIN 18946:2018-12. *Lehmmauermörtel – Anforderungen und Prüfverfahren.* Berlin: Deutsches Institut für Normung e.V. (Hrsg.). Beuth-Verlag, Berlin, 2018.

DIN 18947:2018-12. *Lehmputzmörtel – Anforderungen und Prüfverfahren.* Berlin: Deutsches Institut für Normung e.V. (Hrsg.). Beuth-Verlag, Berlin, 2018.

DIN 18948:2018-12. *Lehmplatten – Anforderungen und Prüfverfahren.* Berlin: Deutsches Institut für Normung e.V. (Hrsg.). Beuth-Verlag, Berlin, 2018.

DSA Architecture de terre [online]. 2020 [cit.2020-12-12]. Dostupné z: http://craterre.org/enseignement:dsa-architecture-de-terre/?new_lang=fr_FR

ECVET Earth building [online]. 2019 [cit.2021-01-30]. Dostupné z: https://ecvetearth.hypotheses.org/
EL-SAWALHI, Nabil Ibrahim, Hamed E. ABU AJWA. Mud Building Practices in Construction Projects in the Gaza Strip. In: *International Journal of Construction Management*, 2013. 13:2, 13-26, DOI: 10.1080/15623599.2013.10773209.

EN 998-1. *Specifikace malt pro zdivo - Část 1: Malta pro vnitřní a vnější omítky*, 2016.

FROLEC, Václav. *Lidová architektura na Moravě a ve Slezsku.* Brno: Blok, 1974. 399 s.

Guides des bonnes pratiques de la construction en terre crue [online]. 2020 [cit.2021-09-01]. Dostupné z: http://www.areso.asso.fr/spip.php?article695

HADJRI, Karim, Mohamed, OSMANI, Bousmaha BAICHE, Charles CHIFUNDA. Attitudes towards earth building for Zambian housing provision. In: *Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Engineering Sustainability*, 2007. 160 (3), pp.141–149. DOI: 160. 10.1680/ensu.2007.160.3.141. ISSN 1478-4629.

HÁJEK, Petr. Udržitelná výstavba budov a její uplatňování ve střední Evropě. *Časopis stavebnictví* [online]. 2007-01-11. [cit. 2020-10-08]. ISSN 1802-2030 Dostupné z: https://www.casopisstavebnictvi.cz/clanky-udrzitelna-vystavba-budov-a-jeji-uplatnovani-ve-stredni-evrope.html

HAVLÍK, Filip. *Development and Experimental Verification of Mechanical-physical Properties of Pre-formed* Rammed Earth Wall Panel. Praha,2017. Disertační práce ČVUT, FSv, Katedra konstrukcí pozemních staveb, školitel Jan Růžička.

Heluz cihlářský průmysl v.o.s [online]. 2020 [cit. 2019-11-30]. Dostupné z: https://www.heluz.cz/

HENDL, Jan. *Kvalitativní výzkum: základní teorie, metody a aplikace.* 3. vyd. Praha: Portál, 2012. ISBN 978-80-262-0219-6.

HERINGER, Anna. *Wormser Dom's sanctuary interiors*. [online], 2021.[cit.2021-05-145. Dostupné z https://www.anna-heringer.com/projects/wormser-doms-sanctuary-interiors/

Hliněný dům [online]. 2020 [cit. 2020-06-17]. Dostupné z: https://www.hlinenydum.cz/

HOUBEN, Hugo a Hubert GUILLAUD. *Earth Construction: a comprehensive guide.* Rugby: Practical Action Publishing, 1994, reprint 2014. ISBN 978-1-85339-193-4.

CHYBÍK, Josef. *Přírodní stavební materiály*. Praha: Grada Publishing, 2009, 268 s. ISBN 978-80-247-2532-1.

Institute of Building Biology + Sustainability IBN. *The25 Guiding Principles of Building Biology.* [online] 2021. [cit. 2021-07-29]. Dostupné z: https://buildingbiology.com/principles-of-building-biology/

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. *Cement technology roadmap plots path to cutting CO2 emissions 24% by 2050.* 2018 [online].[cit.2019-02-14]. Dostupné z: https://www.iea.org/news/cement-technology-roadmap-plots-path-to-cutting-co2-emissions-24-by-2050/

Izolace- konopí CZ, s.r.o [online]. 2020 [cit. 2020-06-17]. Dostupné z: https://www.izolace-konopi.cz/katalog/2/hlinene-produkty.html

JANSEN, Michael. Mohenjo-Daro-Pakistan. The Problem of Adobe & Brick Conservation. In: *Terra 2003 – 9th Int. Conf. on the Study and Conservation of Earthen Architecture*. Yazd, Iran, 2003, pp. 309 – 318

KARASOVÁ, Alena. *Rekonstrukce hliněných staveb v regionu Haná.* Brno: Vysoké učení technické, Fakulta architektury. 2009.

LB Cemix, s.r.o [online]. 2017 [cit. 2020-06-17]. Dostupné z: https://www.cemix.cz/produkty/hlinene-omitky

Lehmtonerde [online]. 2020 [cit.2020-11-22]. Dostupné z : https://www.lehmtonerde.at/de/

LEED [online]. 2020 [cit. 2020-11-20]. Dostupné z : https://www.usgbc.org/leed

LOOS, Adolf. Pravidla pro toho, kdo staví v horách (1913). *Navzdory: ornament je zločin: 1900–1930*. Hodkovičky: Pragma, 2015, s. 110–111

MENCL, Václav. *Lidová architektura v Československu.* Praha: Academia, 1980. 630 s.

Ministerstvo průmyslu a obchodu. Požadavky na stavební výrobky s označením CE [online]. 2015 [cit. 2020-12-04]. Dostupné z: https://www.mpo.cz/cz/stavebnictvi-a-suroviny/stavebni-vyrobky/pozadavky-na-stavebni-vyrobky-s-oznacenim-ce--157746/

MINKE, Gernot. *Building with Earth, Design and Technology of a Sustainable Architecture.* 3. vyd. Basel: Birkhäuser Verlag GmbH. 2013. ISBN 978-3-0346-0822-0.

MINKE, Gernot. Příručka hliněného stavitelství: materiály - technologie - architektura. Bratislava: Pagoda, 2009, 287 s. ISBN 978-80-969698-2-1.

MOLNÁR, Zdeněk, Stanislava MILDEOVÁ, Hana ŘEZANKOVÁ, Radim BRIXÍ a Jaroslav KALINA. *Pokročilé metody vědecké práce.* 1. vyd. Praha: Profess Consulting. 2012. 170 s. ISBN 978-80-7259-064-3.

M-servis, s.r.o [online]. 2020 [cit. 2020-06-17]. Dostupné z: http://www.m-servis.cz/Hlinene-omitky-Viton/

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 305/2011 [online] 2011 [cit. 2020-12-04]. Dostupné z : https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX%3A32011R0305

NBC-204. *Guidelines for earthquake resistant building construction: Earthen*

Building. Kathmandu: Government of Nepal, Ministry of Urban Development, Department of Urban Development and Building Construction, 2015. Dostupné z: http://www.dudbc.gov.np/buildingcode

Netzwerk Lehm [online]. 2021 [cit.2021-01-30]. Dostupné z: http://netzwerklehm.at/

NEUMAYEROVÁ, Eva. Tradiční hliněné stavby a konstrukční zásady snižující rizika jejich destrukce. *TZB-info* [online]. 2018 [cit. 2021-01-02]. Dostupné z: https://stavba.tzb-info.cz/cihly-bloky-tvarnice/18251-tradicni-hlinene-stavby-a-konstrukcni-zasady-snizujici-rizika-jejich-destrukce. ISSN: 1801-4399.

NEUMAYEROVÁ, Eva. Building with earth in the Czech Republic, Survey on the level of awareness of professional and lay public on earth and other natural building materials. In: *Architecture and sustainable development 18*: *Sborník konference Architektura a udržitelný rozvoj, 5.-6.10. 2018.* Praha: České vysoké učení technické, Fakulta stavební, 2019. s. 98-110. ISBN 978-80-01-06699-7. Dostupné z: http://www.aur-konference.cz/web_files/soubory/AUR18.pdf

NEUMAYEROVÁ, Eva. Problematika odborného vzdělávání v hliněném stavitelství – Příklad použití hliněných omítek v interiéru v rámci studentského workshopu. *In: Zdravé domy 2020: Sborník konference*. Brno: Sdružení hliněného stavitelství z.s., 2021. ISBN 978-80-904593-7-3

NEUMAYEROVÁ, Eva. Soudobé technologie hliněných konstrukcí: Limity a perspektivy v Česku. In: *8th Annual Conference on Architecture and Urbanism 2019.* Vysoké učení technické v Brně,Fakulta architektury, s. 128-134. ISBN 978-80-214-5802-4. Dostupné z: doi:10.13164/phd.fa2019.15

NEUMAYEROVÁ, Eva. Spolupráce architektů na sociálních projektech v jižní Asii. In: *Co je to udržitelná architektura?* Praha: Ústav navrhování II Fakulty architektury ČVUT v Praze, 2018. s. 45-52. ISBN: 978-80-01-06534-1.

NEUMAYEROVÁ, Eva a Lenka BAŽÍK. Earthen Space – Workshop at the Faculty of Architecture, Brno University of Technology. In: *10th ACAU 2021: Proceedings of 10th International PhD Students Conference* [online]. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta architektury, 2021, s. 128–135 [cit. 2021-12-19]. ISBN 978-80-214-6003-4. Dostupné z: doi:10.13164/phd.fa2021.14

Nová zelená úsporám [online]. 2020 [cit. 2021-01-07]. Dostupné z: https://www.novazelenausporam.cz/nabidka-dotaci/

NOVOTNÝ, Martin. *Hliněné stavitelství na Moravě a evropské souvislosti: kritický katalog k výstavě*. Strážnice: Národní ústav lidové kultury, 2014. 133s. ISBN:978-80-87261-97-2.

NÚLK. *Použití hlíny ve venkovském stavitelství* [online]. 2017 [cit. 2020-03-07]. Dostupné z: http://www.nulk.cz/2017/03/07/nabizime-workshop-pouziti-hliny-ve-venkovskem-stavitelstvi/

NÚLK. *Děti z waldorfské Základní školy Olomouc si ve skanzenu vyzkoušely stavbu hliněného domu* [online]. 2019 [cit. 2021-05-18]. Dostupné z: https://www.nulk.cz/2019/06/04/deti-z-waldorfske-zakladni-skoly-olomouc-si-ve-skanzenu-vyzkousely-stavbu-hlineneho-domu/

OSBN [online]. 2021 [cit.2021-01-30]. Dostupné z: https://osbn.pl/

Picas, hliněné omítky [online]. 2020 [cit. 2020-06-17]. Dostupné z: https://www.picas.cz/

RÁČEK, Irena. Vlastnosti hlíny pro malířské či jiné účely. *In: Zdravé domy 2018: Sborník konference*. Brno: Sdružení hliněného stavitelství z.s., 2018. ISBN 978-80-904593-5-9

RAUCH, Martin. *Gebaute Erde: Gestalten & Konstruieren mit Stampflehm* . München: Detail - Institut für internationale Architektur- Dokumentation GmbH& Co.KG, 2017. 160p. ISBN 978-3-95553-270-3.

RAUCH, Martin. Haus Rauch z dusané hlíny. In: *Intro 9*. Hradec Králové: Vega. 2019, ISSN 2570-7744

RAUCH, Martin. Ricola Kräuterzentrum - Fertigbauteile aus Lehm. In: *Nextroom.at* [online]. 2013. [cit. 2020-10-03]. Dostupné z: http://www.nextroom.at/building.php?id=36500&inc=artikel&sid=37583

RIEGER-JANDL, Andrea (Hg.), Baugeschichte und Bauforschung. *Österreichische LehmbauerInnen im Gespräch,* Wien: IVA-Verlag, 2017. ISBN: 978-3-900265-40-3

RIEGER JANDL, Andrea: *Lehmbaupraxis in der Lehre: Potentiale von Hands-on-Workshops in der universitären Ausbildung.* In Journal of Comparative Cultural Studies in Architecture. IVA-ICRA Verlag.Wien 2020. P.34-43. ISSN 1865-8806

RŮŽIČKA, Jan. Environmentálně efektivní materiály pro stavební konstrukce. In: *Izolace.cz* [online]. 2006-09-03 [vid. 2020-11-03]. Dostupné z: https://www.izolace.cz/clanky/environmentalne-efektivni-materialy-pro-stavebni-konstrukce/

RŮŽIČKA, Jan. Stavební materiály na bázi obnovitelných zdrojů surovin. *Časopis stavebnictví* [online].2007-06-11[vid. 2020-10-08]. ISSN 1802-2030 Dostupné z: https://www.casopisstavebnictvi.cz/clanky-stavebni-materialy-na-bazi-obnovitelnych-zdroju-surovin.html

RŮŽIČKA, Jan a Filip HAVLÍK. Prefabrikované konstrukce z dusané nepálené hlíny. In: *Zdravé domy 2018.* Brno: Sdružení hliněného stavitelství, z.s. 2018. ISBN 978-80-904593-5-9.

SBTooLCZ [online].2020 [cit. 2020-11-20]. Dostupné z : https://www.sbtool.cz/

Sdružení hliněného stavitelství z.s. [online]. 2021 [cit.2021-01-30]. Dostupné z: https://www.hlina.info/

Sdružení hliněného stavitelství z.s. *Rekvalifikační kurzy* [online]. 2021 [cit. 2021-06-20]. Dostupné z: https://www.hlina.info/index.php?adr=172

SCHROEDER, Horst. *Lehmbau: Mit Lehm ökologisch planen und bauen*. 3. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2019, 593 s. ISBN 978-3-658-23120-0.

SUSKE, Petr. *Hlinené domy novej generácie.* Bratislava: Alfa, 1991, 160 s. ISBN 80-0500-894-5.

ŠKABRADA, Jiří. *Konstrukce historických staveb.* Praha: Argo, 2003, 395 s. ISBN 80-7203-548-7.

ŠMARDOVÁ, Kateřina: Hliněné povrchy v současné architektuře. Vysoké učení technické v Brně. Fakulta architektury, 2012.

UNESCO Chair [online]. 2020 [cit. 2020-11-20]. Dostupné z: http://craterre.org/enseignement:chaire-unesco/;

UNESCO. *Fujian Tulou* [online]. 2020[cit.2020-12-10]. Dostupné z: https://whc.unesco.org/en/list/1113

UNESCO. *Historic Ensemble of the Potala Palace, Lhasa* [online]. 2020 [cit.2020-12-10]. Dostupné z : https://whc.unesco.org/en/list/707

UNESCO. *Old Walled City of Shibam* [online]. 2020 [cit.2020-12-10]. Dostupné z: http://whc.unesco.org/en/list/192/

UNITED NATIONS ORGANISATION (UNO). *Report of the World Commisiion on the Environment and Development: Our Common Future* [online]. New York.UNO, 1987 [vid. 2020-10-08]. Dostupné z: https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf

UNITED NATIONS ENVIRNOMENT PROGRAMME. *2021 Global Status Report for Buildings and Construction: Towards a Zero-emission, Efficient and Resilient Buildings and Construction Sector* [online]. Nairobi. 2021 [cit. 2021-12-01]. Dostupné z: https://globalabc.org/resources/publications/2021-global-status-report-buildings-and-construction

Unser Boden. *Malen mit der Farben der Erde.* [online]. 2013 [cit. 2021-05-20]. Dostupné z: http://www.unserboden.at/files/20131025_soilart_international_de_mail.pdf (překlad autorky z německého originálu)

VITRUVIUS POLLIO, Marcus. *Deset knih o architektuře.* Praha: SNKLHU - Státní nakladatelství krásné literatury, hudby a umění, 1953.

VIVI HOUSE [online]. 2019 [cit. 2019-12-20]. Dostupné z: https://www.vivihouse.cc/

VLČEK, Marek. Hlína, konopí a rákos – znovuobjevené materiály pro zdravé bydlení. In: *Zdravé domy 2008: Sborník konference*. Brno: Sdružení hliněného stavitelství z.s., 2008. s.41-48. ISBN 978-80-214-3635-0.

Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby

Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb

WASP, 3d printed house Gaia [online]. 2020 [cit.2020-11-22]. Dostupné z: https://www.3dwasp.com/en/3d-printedhouse-gaia/

WERNER, Jan a Josef CHYBÍK. *Pozemní stavitelství: studijní texty pro 4. semestr.* Brno: VUTIUM, 1999. 241 s. ISBN 80-214-1333-6.

WILLIAMS, Austin. A poster boy confronting the issues that are failing Chinese architecture. In: *The Architectural review* [online] November 2015. [cit. 2021-07-10]. Dostupné z: https://www.architectural-review.com/essays/reputations/wang-shu-b1963

Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí.

Zákon č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči

Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)

ŽABIČKOVÁ, Ivana. *Hliněné stavby.* Brno: Era, 2002. 174p. ISBN 80-86517-21-7.

ŽABIČKOVÁ, Ivana. *Přestavby hliněných budov.* Brno: Sdružení hliněného stavitelství, 2009. 37 s. ISBN 978-80-254-3907-4.

ŽABIČKOVÁ, Ivana. Vrstvené hliněné stěny. *iMateriály* [online]. 2019 [cit. 2020-12-04]. Dostupné z: https://www.imaterialy.cz/rubriky/technologie/vrstvene-hlinene-steny_47226.html

ŽABIČKOVÁ, Ivana, Alena KARASOVÁ a Eva KABOURKOVÁ. *Hliněné stavby včera a dnes.* Sdružení hliněného stavitelství, 2009. ISBN 9788025439050.

ŽABIČKOVÁ, Ivana, Kateřina ŠMARDOVÁ a Alena KARASOVÁ. *Stavět z hlíny – jak a proč*. Brno: Sdružení hliněného stavitelství, 2009. ISBN 978-80-254-3906-7.

ZIEGERT, Christof, Ulrich RÖHLEN. *Lehmbau-Praxis. Planung und Ausführung.* 3.vyd. DIN Deutsches Institut für Normung. Berlin: Beuth Verlag GmbH, 2020. ISBN 978-3-410-29122-0. S.239

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

AdMaS	Advanced Materials, Structures and Technologies - Centrum vědy při Fakultě stavební Vysokého učení technického v Brně
BOKU Wien	Universität für Bodenkultur Wien
CRAterre-ENSAG	Centre international de la construction en terre - École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble
CO_2	Oxid uhličitý
ČKAIT	Česká komora autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě
ČSN	Česká technická norma
ČVUT	České vysoké učení technické v Praze
DIN	Deutsches Institut für Normung / *Německý normalizační institut*
ECVET	European Credit System for Vocational Education and Training
ETH Zürich	Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
FA VUT Brno	Fakulta architektury, Vysoké učení technické v Brně
FA ČVUT Praha	Fakulta architektury, České vysoké učení technické v Praze
FA STU Bratislava	Fakulta architektúry, Slovenská technická univerzita v Bratislave
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
MŠMT ČR	Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky
NÚLK	Národní ústav lidové kultury
Oz ArTUR	Občianske združenie Architektúra pre Trvalo Udržateľný Rozvoj
SHS z. s.	Sdružení hliněného stavitelství, zapsaný spolek
TU Wien	Technische Universität Wien
UCEEB	Univerzitní centrum energeticky efektivních budov Českého vysokého učení technického v Praze
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization / *Organizace OSN (Organizace spojených národů) pro vzdělání, vědu a kulturu*
UNO	United Nations Organization / *Organizace spojených národů*
ZHS	Zhotovitel hliněných staveb

SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ

Obr. 1: Výskyt staveb z hliněného materiálu ve světě. Zdroj: HOUBEN, Hugo a Hubert GUILLAUD. *Earth Construction: a comprehensive guide.* Rugby: Practical Action Publishing, 1994, reprint 2014. ISBN978-1-85339-193-4.S.6 .....….....23

Obr. 2: Dusaná stěna Haus Rauch, Martin Rauch, realizace 2005-08. Foto: Eva Neumayerová……..……..…….....…….....41

Obr. 3: Dusaná stěna ve vstupních prostorách Landeskrankenhaus Feldkirch, Rakousko, realizace 1992-9. Foto: Eva Neumayerová..... 41

Obr. 4: Výrobci a dodavatelé hliněných stavebních prvků v ČR/ dotazované firmy, autor: Eva Neumayerová……..54

Obr. 5: Ceník firmy Heluz – srovnání cen nepálené cihly Heluz Nature Energy a pálených příčkovek (11/2019). Zdroj: Heluz cihlářský průmysl v.o.s [online]. 2020 [cit. 2019-11-30]. Dostupné z: https://www.heluz.cz/….....…….....56

Obr. 6: Workshop Amàco 2014. Foto: Foto: Eva Neumayerová ....……....80

Obr. 7: Workshop Amàco 2014. Foto: Eva Neumayerová.....……80

Obr. 8: Workshop Vivi House 2019 – stěnové panely prototypu. Foto: Eva Neumayerová……..82

Obr. 9: Workshop Vivi House 2019 – filcování omítek. Foto: Eva Neumayerová…..…...82

Obr. 10: Base Habitat International Summerschool, 2014. Foto: Eva Neumayerová……85

Obr. 11: Housing Sunderpur, Indie – stavba projektu studia BaseHabitat Kunstuniversität Linz. Foto: Eva Neumayerová.…… …….……87

Obr. 12: Workshop Hliněný prostor. Foto: Eva Neumayerová……...…….121

Obr. 13: Workshop Hliněný prostor. Foto: Eva Neumayerová……....121

Obr. 14: Řez nosné zdi s hliněnými cihlami. Sestaveno autorkou podle zdroje: Marek Vlček. Hlína, konopí a rákos – znovuobjevené materiály pro zdravé bydlení. Pozn.186……..…….160

Obr. 15: Řez nosné zdi z dusané hlíny. Sestaveno autorkou podle zdroje: Martin Rauch. Haus Rauch. Pozn.187……...…160

Obr. 16: Řez příčky z hliněných desek. Sestaveno autorkou podle zdroje: Christof Ziegert, Ulrich Röhlen. Lehmbau-Praxis. Planung und Ausführung. Pozn.188…….……..…160

Obr. 17: Řez střešním pláštěm. Sestaveno autorkou podle zdroje: Marek Vlček Hlína, konopí a rákos – znovuobjevené materiály pro zdravé bydlení. Pozn.189……161

Obr. 18: Řez podlahou z dusané hlíny. Sestaveno autorkou podle zdroje: Martin Rauch. Gebaute Erde: Gestalten & Konstruieren mit Stampflehm. Pozn.190……...161

Obr. 19: Řez podlahou z dusané hlíny v dřevěném roštu. Sestaveno autorkou podle zdroje: Gernot Minke. Příručka hliněného stavitelství: materiály – technologie – architektura. Pozn.191……....161

Obr. 20: Workshop Hliněný prostor: praktický úvod. Foto: Eva Neumayerová…….162

Obr. 21: Workshop Hliněný prostor: hliněné technologie v praxi. Foto: Eva Neumayerová…….162

Obr.22: Workshop Hliněný prostor: návrh a realizace hliněného prvku. Foto: Eva Neumayerová…….163

Obr. 23: Workshop Hliněný prostor: návrh a realizace hliněného prvku. Foto: Eva Neumayerová…….163

Graf 1: Zahájení výroby a distribuce hliněných stavebních prvků na českém trhu, autor: Eva Neumayerová……..…….…….….52

Graf 2: Sortiment stavebních výrobků dostupných v ČR (dotazované firmy), autor: Eva Neumayerová…..……..….53

Graf 3: Dotazovaní respondenti (Informovanost a zájem veřejnosti – dotazníkový průzkum), autor: Eva Neumayerová…….……..66

Graf 4: Vyhodnocení otázky č. 1 - Odborná veřejnost (Informovanost a zájem veřejnosti – dotazníkový průzkum), autor: Eva Neumayerová…….....……....67

Graf 5: Vyhodnocení otázky č. 1- Laická veřejnost (Informovanost a zájem veřejnosti – dotazníkový průzkum), autor: Eva Neumayerová …….....67

Graf 6: Vyhodnocení otázky č. 2 - Odborná veřejnost (Informovanost a zájem veřejnosti – dotazníkový průzkum), autor: Eva Neumayerová …….....68

Graf 7: Vyhodnocení otázky č. 2 - Laická veřejnost (Informovanost a zájem veřejnosti – dotazníkový průzkum), autor: Eva Neumayerová ……..68

Graf 8: Vyhodnocení otázky č. 3 (Informovanost a zájem veřejnosti – dotazníkový průzkum), autor: Eva Neumayerová ……..….....69

Grafy 9: Vyhodnocení otázky č.4 – Odborná veřejnost (Informovanost a zájem veřejnosti – dotazníkový průzkum), autor: Eva Neumayerová.....69

Graf 10: Vyhodnocení otázky č.4 –Laická veřejnost (Informovanost a zájem veřejnosti – dotazníkový průzkum), autor: Eva Neumayerová …….....69

Graf 11: Vyhodnocení otázky č. 5- Odborná veřejnost (Informovanost a zájem veřejnosti – dotazníkový průzkum), autor: Eva Neumayerová…….....70

Graf 12: Vyhodnocení otázky č. 5 - Laická veřejnost (Informovanost a zájem veřejnosti – dotazníkový průzkum), autor: Eva Neumayerová…….....70

Graf 13: Vyhodnocení otázky č. 6 - Laická veřejnost (Informovanost a zájem veřejnosti – dotazníkový průzkum), autor: Eva Neumayerová…….....70

Graf 14: Vyhodnocení otázky č. 6 – Odborná veřejnost (Informovanost a zájem veřejnosti – dotazníkový průzkum), autor: Eva Neumayerová…….....71

Graf 15: Vyhodnocení otázky č. 7 (Informovanost a zájem veřejnosti – dotazníkový průzkum), autor: Eva Neumayerová ….....72

Graf 16: Vyhodnocení otázky č. 8 (Informovanost a zájem veřejnosti – dotazníkový průzkum), autor: Eva Neumayerová ……..72

Zdroj *grafy 3 - 16*: NEUMAYEROVÁ, Eva. Building with earth in the Czech Republic, Survey on the level of awareness of professional and lay public on earth and other natural building materials. In: *Architecture and sustainable development 18*: *Sborník konference Architektura a udržitelný rozvoj, 5.-6.10. 2018.* Praha: České vysoké učení technické, Fakulta stavební, 2019. s. 98-110. ISBN 978-80-01-06699-7. Dostupné z: http://www.aur-konference.cz/web_files/soubory/AUR18.pdf

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Srovnání soudobých stavebních technologií z nepálené hlíny. Sestaveno autorkou. Zdroj: NEUMAYEROVÁ, Eva. Soudobé technologie hliněných konstrukcí: Limity a perspektivy v Česku. In: *8th Annual Conference on Architecture and Urbanism 2019* [online]. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta architektury, s. 128-134 [cit. 2020-12-04]. ISBN 978-80-214-5802-4. Dostupné z: doi:10.13164/phd.fa2019.15……..……..…....44

Tab. 2: Přehled uskupení zaměřených na hliněné stavitelství v Česku a sousedních státech, autor Eva Neumayerová……...……...76

Tab. 3: Základní údaje analyzovaných vzdělávacích projektů, autor: Eva Neumayerová...78

Tab. 4: Vyhodnocení otázky č.1 (Limity a perspektivy užití nepálené hlíny z pohledu odborníků z oblasti výzkumu a vzdělávání – dotazníkový průzkum), autor: Eva Neumayerová.....91

Tab. 5: Vyhodnocení otázky č.2 (Limity a perspektivy užití nepálené hlíny z pohledu odborníků z oblasti výzkumu a vzdělávání – dotazníkový průzkum), autor: Eva Neumayerová…….....91

Tab. 6: Vyhodnocení otázky č.3 (Limity a perspektivy užití nepálené hlíny z pohledu odborníků z oblasti výzkumu a vzdělávání – dotazníkový průzkum) autor: Eva Neumayerová.....92

Tab. 7: Možné použití hliněného staviva v konstrukcích, autor: Eva Neumayerová.....159

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Situace trhu hliněných stavebních výrobků – Zodpovězené dotazníky

Příloha 2: Limity a perspektivy užití nepálené hlíny z pohledu odborníků z oblasti výzkumu a vzdělávání - Zodpovězené dotazníky

Příloha 3: Průzkum Informovanost a zájem veřejnosti – Příklad zodpovězených dotazníků odborné a široké veřejnosti

Příloha 4: Přehledová tabulka znázorňující možností použití hliněného staviva v konstrukcích

Příloha 5: Příklady vybraných řešení skladeb konstrukcí s hliněným materiálem uplatněných v praxi

Příloha 6: Workshop Hliněný prostor, vyhodnocení dotazníku zodpovězeného zúčastněnými studenty

PŘÍLOHA 1

Situace trhu hliněných stavebních výrobků

Zodpovězené dotazníky

Průvodní text dotazníku zaslaný respondentům:

Dotazník byl vypracován za účelem průzkumu dostupných stavebních produktů z hlíněného materiálu a situace firem nabízejících hliněné produkty. Zjišťuje limity výroby, odbytu a potenciálu rozvoje uplatnění hliněného materiálu v architektuře a stavitelství. Dotazník slouží účelu disertační práce na téma

" Ekonomické a sociální limity užití hliněného materiálu a perspektivy rozvoje" v rámci doktorského studia na Fakultě architektury FA VUT Brno.

Odpovědi zástupců dotazovaných firem:

01

Firma:	**Heluz cihlářský průmysl v.o.s.**
Dotazník zodpověděl(a):	**Ing. Pavel Heinrich, produkt manažer**
Datum:	06. 11. 2019 (doplněno 07. 11. 2019 v rámci exkurze ve výrobně Hevlín)

Otázka 1/ Kdy byla firma založena, jaká je velikost firmy?
Výrobě cihel se věnujeme už od roku 1876. Rodinnou tradici přerušil nástup komunistů, kteří v roce 1950 cihelnu zestátnili. 1993 -> vlastník Dipl. – Ing. Vladmír HELUZ; Veřejná obchodní společnost v.o.s. Nástup další generace
Otázka 2/ Kdy byla zahájena produkce/ distribuce stavebních produktů z nepálené hlíny?
Rok 2010
Otázka 3/ Z jakého důvodu jste se rozhodli pro výrobu/ distribuci produktů z nepálené hlíny?
Propagace – „EKO" vlna, uspokojit malou část trhu, jinak žádné další zvláštní očekávání.
Otázka 4/ Na jaké produkty se Vaše firma specializuje?
Nepálené cihly, dodáváme dále i maltu pro zdění (Hliněný dům).
Otázka 5/ Odkud pochází používané suroviny pro výrobu Vašich produktů?
Z hliniště v místě výrobny.
Otázka 6/ Kde a jak lze Vaše hliněné produkty zakoupit – jste jejich přímým prodejcem?
Nejsme přímým prodejcem, prodáváme přes stavebniny.
Otázka 7/ Jaký je odbyt výrobků z nepálené hlíny, lze srovnat prodej v posledních pěti letech?
Od roku 2012 odbyt ustálený (rok 2014 lehký pokles), v roce 2018 odbyt zhruba dvojnásobný z důvodu velké zakázky.
Otázka 8/ Kdo jsou odběratelé Vašich výrobků z hliněného materiálu- cílová skupina?
Cílová skupina je malá (zajímavější: občas se ozve architekt cca 1x za rok). Odběratelé jsou především z Moravy.
Otázka 9/ Jak své výrobky propagujete?
Web, články, reklamy.
(pozn.autorky: otázka byla zodpovězena během exkurze ve výrobně Hevlín)
Otázka 10/ Jaká je cenová relace Vašich hliněných produktů - můžete srovnat s obdobnými produkty z jiných, běžně užívaných materiálů?
Cena nepálené cihly Heluz Nature Energy je vyšší v porovnání s obdobnými pálenými výrobky (např. Heluz 11,5).
Otázka 11/ Jaké jsou bariéry výroby/ odbytu a co vnímáte jako největší bariéry v rozšíření dalšího uplatnění stavebních prvků z nepálené hlíny ve stavbách?
- chybějící legislativa a normy pro navrhování
- ne zcela přesvědčivé vlastnosti s tradičně používanými materiály (lepší si pořídit nucené větrání a běžné cihly)
- omezená cílová skupina

Otázka 12/ V čem vidíte největší výhody a potenciál hliněného stavebního materiálu?
- nemuset omítat
- jednoduchá opravitelnost
- m asivnost -> pořádná hmota (akustika, akumulace tepla)
- (zdánlivá) ekologie (-> těžký materiál -> přeprava, přesun hmot -> vše energeticky náročné)
Otázka 13/ Kde nachází Vaše výrobky z nepálené hlíny nejvhodnější uplatnění?
- dřevostavby – masivní popř. i lehké
- dlaměnky
- do budoucna možná větší stavby
Otázka 14/ Jaké má firma plány do budoucna, plánujete rozšířit sortiment produktů z nepálené hlíny?
Zatím ne. Perspektiva je poměrně malá. Je třeba, aby „zapálení" architekti komunikovali s velkovýrobci. Jinak masové prosazení v ČR extrémně komplikované.
Otázka / Tvar, formát, děrování cihel – plánujete vylepšení vlastností, zdokonalení tvaru, provádí Vaše firma výzkum?
Nevidíme k tomu zatím důvod. Jedině superzakázka či jiné silné podněty.
Otázka 15/ Jak může dle Vašeho názoru nastupující digitalizace přispět a ovlivnit procesy výroby produktů a konstrukcí z nepálené hlíny?
Při konvenčním myšlení současné stavební veřejnosti vůbec.
U zavádění nových technologií pro masovou výrobu je potřeba vysoká prvotní investice.
(pozn.autorky: doplnění odpovědi během exkurze ve výrobně Hevlín)
Otázka 16/ Je dle Vašeho názoru dnešní doba pro hliněný materiál příznivá? Jaké kroky by mohly posílit rozvoj použití hliněného stavebního materiálu?
- popularizace hliněných materiálů, osvěta
- spolupráce výrobců a projektantů – společný vývoj produktů
- legislativa
- propagace produktů ve stavebninách
- kvalitní příklady dobré architektury
(pozn.autorky: doplnění odpovědi během exkurze ve výrobně Hevlín)

02

Firma:	**Hliněné omítky Picas, prodej a výroba / Michal a Simona Navrátilovi**
Dotazník zodpověděl(a):	**Michal Navrátil**
Datum:	15. 04. 2020

Otázka 1/ Kdy byla firma založena, jaká je velikost firmy?
Původně součástí firmy Rigi (ta vznikla 1995), od 2013 samostatně
Velikost firmy: 1-2 osoby
Otázka 2/ Kdy byla zahájena produkce/ distribuce stavebních produktů z nepálené hlíny?
Oficiálně začala výroba od 2005 (od 2003 to pozvolna začínalo).
Otázka 3/ Z jakého důvodu jste se rozhodli pro výrobu/ distribuci produktů z nepálené hlíny?
Materiál mi byl příjemný, pohybovali se kolem toho sympatičtí lidé, uvažoval jsem tedy o hlíně jako možném rozšíření firmy, kterou byly omítky původně součástí.
Otázka 4/ Na jaké produkty se Vaše firma specializuje?
Hliněné omítkové směsi - pytlované
Otázka 5/ Odkud pochází používané suroviny pro výrobu Vašich produktů?
Z Česka a ca 10% ze zahraničí (Německo, Itálie) – různé složky – jíl nadrcený, písek, vlákna
Otázka 6/ Kde a jak lze Vaše hliněné produkty zakoupit – jste jejich přímým prodejcem?
Ano/ produkty se prodávají přes web či osobně.
Otázka 7/ Jaký je odbyt výrobků z nepálené hlíny, lze srovnat prodej v posledních pěti letech?
Od 2005 nárůst každoročně až o 15% a od 2016 průměrně asi pouze 2-3% nárůst, trh se naplnil.
Otázka 8/ Kdo jsou odběratelé Vašich výrobků z hliněného materiálu- cílová skupina?
Převážně drobní odběratelé (privátní osoby)
Otázka 9/ Jak své výrobky propagujete?

Na začátku jsme publikovali články a propagovali na výstavách, ale tolik se to neosvědčilo. Našla si nás určitá skupina klientů a nyní se propagace šíří velmi dobře přes doporučení spokojených zákazníků. Jinak informujeme na našem webu.

Otázka 10/ Jaká je cenová relace Vašich hliněných produktů - můžete srovnat s obdobnými produkty z jiných, běžně užívaných materiálů?

Cena materiálu je o 20-30% dražší než běžně užívané omítky.

Otázka 11/ Jaké jsou bariéry výroby/ odbytu a co vnímáte jako největší bariéry v rozšíření dalšího uplatnění stavebních prvků z nepálené hlíny ve stavbách?

Co se týče výroby /odbytu firmy, tak v současné době žádné bariéry nevnímáme. Obecně jsem skeptický vůči rozšiřování hliněného stavebního materiálu mezi běžného spotřebitele, protože materiál je specifický, tedy specifický pro určitou skupinu lidí a běžný spotřebitel neocení specifika materiálu. Bude-li se hlína přizpůsobovat normám, aby se plošně uplatnila, bude obsahovat další přísady a již to nebude pravá hlína.

Otázka 12/ V čem vidíte největší výhody a potenciál hliněného stavebního materiálu?

Především harmonizace, příjemný pocit a vibrace, které lze jen obtížně nahradit jiným materiálem.

Otázka 13/ Kde nachází Vaše výrobky z nepálené hlíny nejvhodnější uplatnění?

Interiéry rodinných domů

Otázka 14/ Jaké má firma plány do budoucna, plánujete rozšířit sortiment produktů z nepálené hlíny?

Rozšiřování se zcela nebráníme, prioritou je ale stabilizace firmy.

Otázka 15/ Jak může dle Vašeho názoru nastupující digitalizace přispět a ovlivnit procesy výroby produktů a konstrukcí z nepálené hlíny?

Osobně preferujeme tradiční metody. Technologie - stroje potřebují vyšší údržbu. Předpokládám, že to ovlivní až další generace.

Otázka 16/ Je dle Vašeho názoru dnešní doba pro hliněný materiál příznivá? Jaké kroky by mohly posílit rozvoj použití hliněného stavebního materiálu?

Domnívám se, že současná doba může být pro přírodní materiály příznivá. Hlína však má lepší potenciál držet se v malém měřítku, výhodou je práce svépomocí, je příjemnou alternativou.

03

Firma:	**Izolace Konopí CZ, s.r.o.**
Dotazník zodpověděl(a):	**Ing. David Hora, jednatel**
Datum:	21. 04. 2020

Otázka 1/ Kdy byla firma založena, jaká je velikost firmy?

Německá Firma ThermoNatur GmbH, byla založena v roce 1996. Česká firma Izolace Konopí CZ, s.r.o je výhradním distributorem produktů firmy ThermoNatur GmbH pro Česko a Slovensko a byla založená v roce 2007. Firma Izolace Konopí CZ, s.r.o je rodinná firma/ 2 osoby. Německá firma ThermoNatur GmbH čítá na 30-40 zaměstnanců, přičemž hliněným produktům se zde věnují až 4 zaměstnanci.

Otázka 2/ Kdy byla zahájena produkce/ distribuce stavebních produktů z nepálené hlíny?

Produkce německé firmy ThermoNatur GmbH začala v roce 2000, bezprostředně poté se produkty začaly distribuovat na českém trhu.

Otázka 3/ Z jakého důvodu jste se rozhodli pro výrobu/ distribuci produktů z nepálené hlíny?

Chtěli jsme doplnit sortiment přírodních stavebních materiálů, zkompletizovat nabídku.

Otázka 4/ Na jaké produkty se Vaše firma specializuje?

Hliněné omítky, štuky, nátěry, hliněné nepálené cihly, hliněné panely, hliněné příčkovky.

Otázka 5/ Odkud pochází používané suroviny pro výrobu Vašich produktů?

Suroviny pochází z Německa.

Otázka 6/ Kde a jak lze Vaše hliněné produkty zakoupit – jste jejich přímým prodejcem?

Ano, jsme přímým prodejcem, výrobky se běžně objednávají přes web.

Otázka 7/ Jaký je odbyt výrobků z nepálené hlíny, lze srovnat prodej v posledních pěti letech?

Hliněné produkty jsou spíše doplňkovým sortimentem firmy Izolace Konopí CZ, tržby se pohybují ročně v řádu desítek tisíc Kč. Trh se ustálil, nejsou pozorovány výrazné odchylky v tržbě v posledních letech.

Otázka 8/ Kdo jsou odběratelé Vašich výrobků z hliněného materiálu- cílová skupina?
Cílovou skupinou jsou především osoby, které se zajímají o ekologický a zdravý způsob bydlení a života. Mezi klienty patří především privátní osoby středního věku – rodinné domy, ale i firmy. Odběr je z Čech i Slovenska.
Otázka 9/ Jak své výrobky propagujete?
Na internetu, veletrzích.
Otázka 10/ Jaká je cenová relace Vašich hliněných produktů - můžete srovnat s obdobnými produkty z jiných, běžně užívaných materiálů?
Cena je srovnatelná s běžnými produkty nebo vyšší.
Otázka 11/ Jaké jsou bariéry výroby/ odbytu a co vnímáte jako největší bariéry v rozšíření dalšího uplatnění stavebních prvků z nepálené hlíny ve stavbách?
V rámci odbytu firmy bariéry nevidíme. Pokud bychom výrobky více propagovali, odbyt by se pravděpodobně zvýšil. Klienti si nás spíše nachází sami. Obecně rozšíření uplatnění hliněných stavebních prvků omezují zvláště obavy stavebníků z komplikovanosti aplikace a neznalosti prováděcího procesu.
Otázka 12/ V čem vidíte největší výhody a potenciál hliněného stavebního materiálu?
Zejména příznivý vliv na lidské zdraví a příznivé pro životní prostředí.
Otázka 13/ Kde nachází Vaše výrobky z nepálené hlíny nejvhodnější uplatnění?
Nejvhodnější uplatnění naleznou u rodinných domů, objektů určených k bydlení, škol, školek.
Otázka 14/ Jaké má firma plány do budoucna, plánujete rozšířit sortiment produktů z nepálené hlíny?
V současné době nemáme v plánu rozšiřovat sortiment hliněných produktů.
Otázka 15/ Jak může dle Vašeho názoru nastupující digitalizace přispět a ovlivnit procesy výroby produktů a konstrukcí z nepálené hlíny?
Prodeji mohou přispět E-shopy a E- commerce. Co se týče digitalizace v hliněných konstrukcích, tak se v současné době již i v Evropě příznivě vyvíjí metody 3D tisku, které mohou nahradit lidskou pracovní sílu v náročných procesech.
Otázka 16/ Je dle Vašeho názoru dnešní doba pro hliněný materiál příznivá? Jaké kroky by mohly posílit rozvoj použití hliněného stavebního materiálu?
Myslím si, že ano. Společnost je v dnešní době přesycena chemikáliemi a plasty a postupně se obrací zpět k přírodě, se kterou jsme v souladu. Rozvoj lze určitě lze podpořit například zařazením hliněného materiálu do vzdělávání na odborných stavebních školách. Nicméně ti, co chtějí, si materiál určitě najdou.

04

Firma:	**M-servis stavebniny, s.r.o.**
Dotazník zodpověděl(a):	**Ing. Jiří Mátl, jednatel**
Datum:	24. 04. 2020

Otázka 1/ Kdy byla firma založena, jaká je velikost firmy?
Firma M-servis, s.r.o byla založena v roce 1993 a pracují zde 4 osoby.
Otázka 2/ Kdy byla zahájena produkce/ distribuce stavebních produktů z nepálené hlíny?
Hliněné produkty jsme začali distribuovat před 10ti či 15ti lety. Sortiment odebíráme přímo od Německé firmy Baumit (původně Bayosan). Česká pobočka firmy Baumit sortiment hliněných produktů nenabízí, německá firma Baumit měla tyto produkty v portfoliu od začátku, my jsme je začali distribuovat později, až byla u nás poptávka.
Otázka 3/ Z jakého důvodu jste se rozhodli pro výrobu/ distribuci produktů z nepálené hlíny?
Byla to reakce na poptávku.
Otázka 4/ Na jaké produkty se Vaše firma specializuje?
Nabízíme základní sortiment hliněných omítek Viton/Bayosan od německého výrobce Baumit, jde o průmyslově vyráběné suché omítkové směsi z přírodních písků a hlíny bez dalších přísad.
Otázka 5/ Odkud pochází používané suroviny pro výrobu Vašich produktů?
Suroviny pochází z Německa.
Otázka 6/ Kde a jak lze Vaše hliněné produkty zakoupit – jste jejich přímým prodejcem?
Ano, produkty lze u nás zakoupit přímo

Otázka 7/ Jaký je odbyt výrobků z nepálené hlíny, lze srovnat prodej v posledních pěti letech?
V posledních 5ti letech je odbyt poměrně stabilní, produkty z nepálené hlíny nejsou naší specializací, takže se jedná o spíše příležitostné zakázky, které zaujímají asi 1% prodeje.
Otázka 8/ Kdo jsou odběratelé Vašich výrobků z hliněného materiálu- cílová skupina?
Jsou to koncoví zákazníci, nejsou to stavební firmy. Klienti chtějí omítky na opravu starých objektů, dřevostavby, jsou to většinou příznivci zdravého bydlení. Odběratele máme z celých Čech (v Čechách není taková konkurence jako na Moravě), z venkova, např. Jizerské hory, Kokořínsko.
Otázka 9/ Jak své výrobky propagujete?
Hliněné omítky propagujeme na webových stránkách, zákazníci si nás již nachází sami.
Otázka 10/ Jaká je cenová relace Vašich hliněných produktů - můžete srovnat s obdobnými produkty z jiných, běžně užívaných materiálů?
Omítky prodáváme v menších baleních (pytel 25kg), které jsou o něco dražší, než konkurenční big bagy, k ceně je třeba přičíst i dovoz z Německa. Menší balení se hodí pro drobnější práce, lépe se s nimi manipuluje.
Cena hliněných omítek je 2-3x dražší než běžná vápenocementová omítka (příklad v nabídce 1 cm tloušťka / 1m2: hlína 157,90 Kč, vápenocement 46,70 Kč). U vápenných omítek je cena téměř srovnatelná.
Vlastnosti jsou ale rozdílné a zákazníci, kteří chtějí hliněné omítky, oceňují zvláště zdravotní nezávadnost, která je, mimo jiné, přidanou hodnotou hliněných omítek.
Otázka 11/ Jaké jsou bariéry výroby/ odbytu a co vnímáte jako největší bariéry v rozšíření dalšího uplatnění stavebních prvků z nepálené hlíny ve stavbách?
V rámci našeho provozu bariéry nevnímáme, přizpůsobujeme se poptávce. Výhodou je, že hliněný materiál nestárne, neexpiruje, není tedy zásadní, jak dlouho se bude skladovat. Mohli bychom nabídnout více, pokud bychom měli větší skladové prostory.
Obecně je bariéra spíše v poptávce. O materiál se zajímají lidé nadšení pro přírodní bydlení anebo lidé, kteří hledají alternativu pro alergiky.
Aby se hlína dostala mezi běžného zákazníka, je pravděpodobně záležitost dlouhodobé osvěty. Klíčem k prodeji je tedy informovanost, aby lidé věděli, co je na trhu, jinak se poptávka příliš nezvýší.
Ale je obtížné říci, zda je možné tento materiál plošně rozšířit, potenciál vidím spíše v omítkách vápenných. Hlína pravděpodobně zůstane okrajovou záležitostí.
Problémem je asi i cena a to, že hlína je choulostivější materiál. Kdo si nyní pořizuje hlínu, tak tento materiál vyhledal cíleně a ví, co zhruba od toho materiálu může očekávat. Je to pro uvědomělé stavebníky, kteří vědí, co chtějí a jsou ochotní tomu věnovat i péči (akceptují cenu a jsou srozuměni s vlastnostmi materiálu). Například na bytových domech by asi investor plýtval penězi pro někoho, kdo o to nemá zájem.
Otázka 12/ V čem vidíte největší výhody a potenciál hliněného stavebního materiálu?
Materiál je 100% recyklovatelný, zdravotně nezávadný, je to materiál přírodní, bez alergenů, tepelně akumuluje, zachycuje nečistoty.
Otázka 13/ Kde nachází Vaše výrobky z nepálené hlíny nejvhodnější uplatnění?
V interiérech rodinných domů, dřevostavbách, stavbách orientovaných na zdravé bydlení, zdravé klima interiéru.
Otázka 14/ Jaké má firma plány do budoucna, plánujete rozšířit sortiment produktů z nepálené hlíny?
V zásadě v tomto segmentu změny neplánujeme.
Otázka 15/ Jak může dle Vašeho názoru nastupující digitalizace přispět a ovlivnit procesy výroby produktů a konstrukcí z nepálené hlíny?
Nevidím zde úplně přínos. Digitalizace v konstrukcích je protichůdná samotné podstatě hliněného materiálu, tedy dotyku s hlínou, tradici.
Digitalizace může být přínosem například při kontrole vyráběných směsí, ale zpracování hlíny vidím spíše to klasické, ruční.
Otázka 16/ Je dle Vašeho názoru dnešní doba pro hliněný materiál příznivá? Jaké kroky by mohly posílit rozvoj použití hliněného stavebního materiálu?
Zájem o přírodní materiály trvale roste, renesance jejich použití ožívá, ale nikdy to nedosáhne rozměrů těch běžných, dnes masově užívaných materiálů.

Záleží na informovanosti lidí a jejich pocitu, že pro sebe chtějí něco lepšího. Ta je možná osvětou veřejnosti či zapojením do výuky odborných škol.
Propagace může fungovat u čehokoliv. Pokud by hlínu zařadily do plánu rozvoje zvláště větší firmy, kterém mohou investovat finance, tak je to jedna z možných cest. Ti, kteří materiál hledají a chtějí si jej však najdou i dnes.

05

Firma: **Claygar, s.r.o.**
Dotazník zodpověděl(a): **David Žember, jednatel**
Datum: 24. 04. 2020

Otázka 1/ Kdy byla firma založena, jaká je velikost firmy?
Firma byla založena v roce 2007 a pracuje zde do 10ti zaměstnanců.
Otázka 2/ Kdy byla zahájena produkce/ distribuce stavebních produktů z nepálené hlíny?
2007
Otázka 3/ Z jakého důvodu jste se rozhodli pro výrobu/ distribuci produktů z nepálené hlíny?
Materiál mi přišel zajímavý, že má potenciál.
Otázka 4/ Na jaké produkty se Vaše firma specializuje?
Hliněné omítky. Děláme big bagy i menší balení pro drobné stavitele.
Otázka 5/ Odkud pochází používané suroviny pro výrobu Vašich produktů?
Suroviny jsou lokální – z Olomoucka. Písek bereme z nedaleké pískovny, jíly máme naskladněné už 13 let.
Otázka 6/ Kde a jak lze Vaše hliněné produkty zakoupit – jste jejich přímým prodejcem?
Ano přímo, na zásobování stavebnin je trh příliš malý.
Otázka 7/ Jaký je odbyt výrobků z nepálené hlíny, lze srovnat prodej v posledních pěti letech?
1-2x ročně máme větší zakázku (větší projekty dotované státem – ekocentra, rekonstrukce), jinak je to zhruba stejné, ustálené. O hliněné omítky se zajímá minimální procento lidí, většinová populace to spíše odsuzuje. Odbyt máme i po celé Evropě, hodně dodáváme například do Bulharska.
Otázka 8/ Kdo jsou odběratelé Vašich výrobků z hliněného materiálu- cílová skupina?
Chalupáři, rekonstrukce, dále novostavby –hliněná omítka i na pálenou cihlu. Míváme ale i větší projekty.
Otázka 9/ Jak své výrobky propagujete?
Web, články, reklamy. Zjistil jsem, že jestli dám do reklamy sto tisíc, dvě stě nebo nic, tak to není velký rozdíl. Konkurence není taková, zákazník si nás najde;
Otázka 10/ Jaká je cenová relace Vašich hliněných produktů - můžete srovnat s obdobnými produkty z jiných, běžně užívaných materiálů?
Na naší výrobní lince jsme schopni vyrobit 20 tun za směnu, ale měsíčně prodáme zhruba 40-60tun, tedy pokud by byla poptávka a jelo se na 2 směny, bylo by možno snížit i cenu. Naše omítka jádrová stojí 30kg pytel / 160 Kč bez daně; jádrová vápenná omítka stojí ca 25kg pytel / 100 Kč.
Otázka 11/ Jaké jsou bariéry výroby/ odbytu a co vnímáte jako největší bariéry v rozšíření dalšího uplatnění stavebních prvků z nepálené hlíny ve stavbách?
Limitem odbytu je nižší poptávka, běžného zákazníka hliněné omítky příliš neoslovují, lidé mají hliněné stavby spojené s chudobou.
Nepálené cihly již nevyrábíme a nechceme se k tomu ani vracet. Nebyla zde ekonomická návratnost. Lidem to přišlo drahé, jde o malý trh. Současnou legislativu jsme jako problém neviděli, na všechno jsme měli testy.
Největší bariérou je tedy spíše neznalost a neinformovanost lidí, nezájem o hliněný materiál. Nejsou tu také projektanti, kteří by s hlínou chtěli a uměli pracovat. Například u omítek převládá dojem, že s hliněnými omítkami pracovat není jen tak, přitom my máme zkušenost, že práci s hlínou zvládne běžný zedník, omítkář (po zaškolení v práci s materiálem, pak by to mohlo být cenově přístupnější). Dokud se hlína nebude považovat za normální, běžnou stavební alternativu, nemůže se její uplatnění v Česku rozšířit.
Otázka 12/ V čem vidíte největší výhody a potenciál hliněného stavebního materiálu?

Materiál přírodního původu, zcela recyklovatelný, přírodní, zdraví příznivý.

Otázka 13/ Kde nachází Vaše výrobky z nepálené hlíny nejvhodnější uplatnění?

Použití je neomezené, hliněné omítky lze uplatnit v podstatě na jakýkoliv povrch.

Otázka 14/ Jaké má firma plány do budoucna, plánujete rozšířit sortiment produktů z nepálené hlíny?

Neplánujeme, sortiment je ustálený.

Otázka 15/ Jak může dle Vašeho názoru nastupující digitalizace přispět a ovlivnit procesy výroby produktů a konstrukcí z nepálené hlíny?

Digitalizace konstrukcí jako např. 3D tisk může být určitě i cenově zajímavou alternativou, která by mohla přispět rozvoji hliněných konstrukcí.

Otázka 16/ Je dle Vašeho názoru dnešní doba pro hliněný materiál příznivá? Jaké kroky by mohly posílit rozvoj použití hliněného stavebního materiálu?

Hliněný materiál je třeba prezentovat jako běžný, normální materiál, aby byl konkurenceschopný. S hliněnou omítkou si poradí i zkušený omítkář pracující s běžnými omítkami. Bohužel je nepálená hlína spojena s předsudky lidí z minulosti, kdy byla používána zvláště chudým obyvatelstvem a často bylo stavěno svépomocí, chybně, tedy byl vytvořen mýtus netrvanlivého materiálu pro stavby chudých. Investoři jsou nedozrálí.

Rozšíření a konkurenceschopnosti hliněného materiálu by snad mohlo pomoci nejlépe vzdělávání projektantů, kteří pak mohou materiál dále představit klientům. A mohou prosadit materiál i ve větších projektech. Zvláště například kurzy ČKAIT atd. - pro architekty, kteří se chtějí dozvědět více.

Workshopy, které nyní existují, jsou spíše pro hobby - stavitele, pro osoby, které zajímá přírodní stavění a většinou spíše stavba svépomocí, běžného zákazníka toto neosloví.

06

Firma:	**Hliněný dům, s.r.o.**
Dotazník zodpověděl(a):	**Markéta Zimová, jednatelka**
Datum:	02. 06. 2020

Otázka 1/ Kdy byla firma založena, jaká je velikost firmy?

Firmu Hliněný dům s.r.o. založili moji rodiče v roce 2003.

Otázka 2/ Kdy byla zahájena produkce/ distribuce stavebních produktů z nepálené hlíny?

Výroba hliněných omítek začala někdy v letech 2003-2005.

Otázka 3/ Z jakého důvodu jste se rozhodli pro výrobu/ distribuci produktů z nepálené hlíny?

V těchto letech nebyl na českém trhu jiný český výrobce směsí z nepálené hlíny. Materiál se dovážel z Rakouska či Německa a ceny byly velmi vysoké. Potřebovali jsme tyto materiály pro své realizace a začaly chodit poptávky i od koncových zákazníků.

Otázka 4/ Na jaké produkty se Vaše firma specializuje?

Vyrábíme hliněné omítky. V nabídce máme široké zastoupení většiny ekologických stavebních materiálů, které je možné při realizaci použít.

Otázka 5/ Odkud pochází používané suroviny pro výrobu Vašich produktů?

Bylo pro mě celkem důležité začít míchat v novém sídle firmy z lokálních materiálů. Bohužel parametry a typy surovin které potřebujeme pro výrobu poptávaných omítek pro nás nebylo možné zajistit lokálně . Po vyzkoušení, testování i ekonomické stránce jsme se rozhodli pro výběr českých surovin v lokaci 100-300 km od výroby.

Otázka 6/ Kde a jak lze Vaše hliněné produkty zakoupit – jste jejich přímým prodejcem?

Ano jsme. Hliněné omítky jsme vyráběli cca 15 let v Lysovicích ve službách u kolegy. Hlavním prodejcem těchto směsí je Hliněný dům. Zakoupit je možné po odeslání objednávky nebo po tel. hovoru viz web.: www.hlinenydum.cz

Otázka 7/ Jaký je odbyt výrobků z nepálené hlíny, lze srovnat prodej v posledních pěti letech?

Poptávka hliněných omítek je + - každý rok ve stejném objemu. Vyrábíme a dodáváme cca 300 tun/rok.

Otázka 8/ Kdo jsou odběratelé Vašich výrobků z hliněného materiálu- cílová skupina?

Hliněné omítky dodáváme zákazníkům, kterým provádíme realizaci stavby, koncovým zákazníkům (většinou rodiny s dětmi) kteří si staví či rekonstruují svůj dům, hliněnou omítku pro zdění dodáváme firmě Heluz pro nepálené cihly Nature Energy.
65 % našich zákazníků jsou ženy ve věku 30-55 let, které mají zájem o zdravý životní styl, tradici, řemeslo a přírodu.
35 % našich zákazníků jsou muži ve věku 30-60 let, které zajímá prodyšná skladba domu, funkční a osvědčené řešení a řemeslo.
---
50 % zákazníků tvoří rodiny s dětmi
10 % senioři při rekonstrukci chalup
30 % menšírealizační firmy
10 % velké firmy

Otázka 9/ Jak své výrobky propagujete?

Snažíme se každý rok vystoupit na některé z akcí, které se věnují podobnému tématu. Účastnili jsme se/ vystoupili jsme na akcích: Hliněného sdílení na VUT, konference - Stavby z přírodních materiálů(Baobaby z,s,), přednáška o ekologických stavebních materiálech na střední stavební škole v Táboře, stavební veletrh Brno, rekonstrukce souboru památkově chráněných stodol v Hrubé Vrbce (Zachraňte stodoly https://youtu.be/FC5EhMgr6Ng *), festival Evolution a jiné.*
Během roku nás vždy osloví z nějakého měsíčníku, abychom jim na toto téma zaslali krátký text s pěknou referencí. Máme tedy reklamy v tiskovinách jako: Chatař chalupář, Reflex, Ekonom, Žena a život, Golem atd.

Otázka 10/ Jaká je cenová relace Vašich hliněných produktů - můžete srovnat s obdobnými produkty z jiných, běžně užívaných materiálů?

Ceny hliněných omítek českých výrobců jsou srovnatelné. Ceny od založení firmy se příliš neměnily. Na začátku muselo být pro zákazníka drahé, ale v dnešní době se cena za omítku v tl,2,5 cm (špric+jadro+štuk) pohybuje za cenu 200 Kč/m2 bez DPH ve velkých baleních a v 25 kg pytlích za cenu 280 Kč/m2 bez DPH.
Za stejné peníze si můžu koupit cementovou omítku od konkurenčních firem. Například kvalitní vápenné omítky v této skladbě můžete koupit za 500 Kč/m2 bez DPH.
U hliněných omítek jde také o to, že čím větší kapacitu jílu (v tl./ hliněné zdivo)budete v interiéru mít tím vám vykoná větší službu (akumulace teploty, vyšší povrchová teplota, regulace vlhkosti.)oproti například dnes používaným tenkovrstvým stěrkám ze sádry/lepidla. Zde není potřeba takového objemu materiálu, cena je tak nižší za práci i materiál.

Otázka 11/ Jaké jsou bariéry výroby/ odbytu a co vnímáte jako největší bariéry v rozšíření dalšího uplatnění stavebních prvků z nepálené hlíny ve stavbách?

Spousta lidí stavebním hliněným výrobkům stále ještě nevěří. Stavební boom v předešlých letech byl polystyrén, skelná vata, lepidla, syntetické nátěry, plastová okna a vše co náš dům co nejlépe utěsní a zajistí minimální náklady na energii. Nikdo už neřešil, jak se člověk v tomto domě bude cítit, jak se mu tam bude žít a co se stane s těmito materiály až doslouží ?
Máme dotace jako ,,ZELENÁ ÚSPORÁM", které zajistí úsporu energií, ale z čeho se výrobek skládá a jaká bude jeho následná likvidace to momentálně nikdo neřeší.
Měli jsme zájem naše hliněné omítky označit značkou Ekologický šetrný výrobek. Pro stavební směsi nemají kategorizaci. Na Ministerstvu životního prostředí o tomto problému vědí, ale prý ať počkáme cca 5-10 let dříve se postoj nejspíše nezmění.
Jen málo architektů a projektantů se u nás zajímá o difúzně otevřenou konstrukci stavby s využitím ekologických stavebních materiálů.
Důležité je také širší veřejnosti ukázat, že tyto materiály nejsou jen minulostí a že při správném umístění a aplikaci nedojde k nehodám jako např. při povodních v Troubkách. Že má hlína své výborné vlastnosti, které poslouží domu i uživateli. Že jde o materiál nadčasový a velmi estetický.

Otázka 12/ V čem vidíte největší výhody a potenciál hliněného stavebního materiálu?

Hliněnou směs pro stavby si může vyrobit každý sám, nepotřebuje k tomu techniku ani velké finance. Potřebuje čas a selský rozum.

Otázka 13/ Kde nachází Vaše výrobky z nepálené hlíny nejvhodnější uplatnění?

Nejčastěji jako omítkové a zdící směsi.

Otázka 14/ Jaké má firma plány do budoucna, plánujete rozšířit sortiment produktů z nepálené hlíny?
Momentálně se musíme zakotvit v nové výrobě a doposud prodávaný sortiment vyladit tak, ať je co nejlepší kvality. V následujících letech budeme vyrábět základní paletu probarvených finálních omítek a přemýšlíme nad jílovými nátěry. Letos budeme testovat skladby hliněných omítek pro často používané dřevovláknité desky/ ekopanel. Výrobci těchto desek nemají jasný a certifikovaný systém hliněné omítky pro český trh. Také jednáme o možnosti umístění těchto materiálů do sítí prodejen jako PRODOMA, DEK...
Otázka 15/ Jak může dle Vašeho názoru nastupující digitalizace přispět a ovlivnit procesy výroby produktů a konstrukcí z nepálené hlíny?
Nevím.
Otázka 16/ Je dle Vašeho názoru dnešní doba pro hliněný materiál příznivá? Jaké kroky by mohly posílit rozvoj použití hliněného stavebního materiálu?
V dnešní době je téma zdravého životního stylu a žití v souladu s přírodou stále aktuálnější. Myslím si, že větší marketing těchto materiálů v médiích by mohl ukázat lidem, že mají své opodstatnění. Určitě by pomohla i větší podpora ze strany státu viz. ZELENÁ ÚSPORÁM. Super by bylo, kdyby bylo více investorů a architektů/projektantů kteří mají zájem stavět za použití těchto materiálů např. bytové domy, školy, školky, domovy pro seniory a jiné objekty.
Hlína není normovaný stavební materiál, i to by mohlo hlíně pomoci k většímu využívání ve stavebnictví.

07

Firma:	**LB Cemix, s.r.o.**
Dotazník zodpověděl(a):	**Ing. Martin Bureš, produkt manažer**
Datum:	20. 04. 2020

Poznámka autorky: Zástupce firmy Cemix požádal o anonymní zpracování odpovědí (poskytnutá data byla součástí celkového vyhodnocení dotazníků)

PŘÍLOHA 2

Limity a perspektivy užití nepálené hlíny z pohledu odborníků z oblasti výzkumu a vzdělávání

Zodpovězené dotazníky

Odpovědi odborníků z výzkumných a vzdělávacích institucí ve střední Evropě:

Ao. Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. phil. Andrea Rieger-Jandl / Fakulta architektury TU Wien, Rakousko (odpovědi 05. 11. 2019; odpovědi a otázky byly zaslány v němčině a přeloženy autorkou)
PhDr. Martin Novotný, Ph.D. / NULK, Česko (odpovědi 16. 04. 2020)
Ing.arch. Zuzana Kierulfová / ArTUR, Slovensko (odpovědi 22. 04. 2020)
Dr.inz.arch. Jerzy Górski / Fakulta architektury, Politechnika Warszawska, Polsko (odpovědi 08. 06. 2020; odpovědi a otázky byly zaslány v angličtině a přeloženy autorkou)

Otázka 1 /
Má podle Vás nepálená hlína v moderních stavbách ve středoevropském prostoru význam? Jaké jsou podle Vás perspektivy hliněného stavebního materiálu?

A. Rieger-Jandl (TU Wien, Rakousko):
Pro plošné rozšíření hliněného materiálu je důležité investovat do prefabrikace. Původní hliněné technologie jsou pracné a tím i drahé a sotva tak konkurenceschopné.

V Rakousku vidím velký potenciál v kombinaci dřeva, přírodních izolačních materiálů a hlíny jako akumulačního prvku. V nejlepším případě se vyrobí hliněná deska, která bude dále použita jako součást prefabrikátu. Tato metoda nepotřebuje dlouhou dobu vysoušení a vysoké náklady a hliněný materiál se takto může stát dostupným stavebním materiálem.
Jaký potenciál bude mít hlína, závisí na tom, zda budou v budoucnu podporovány stavební materiály s nízkou bilancí CO_2. V tomto případě by bylo ekonomicky značně atraktivnější použít hlínu jako alternativu běžným stavivům, například jako omítku či hliněné cihly u příček. Z hlediska stavební fyziky má hlína mnoho výhod, největší překážku pro použití nepálené hlíny ve velkém měřítku vidím v současné době ve vyšší ceně.
M. Novotný (NULK, Česko):
Domnívám se, že hlína svůj význam v moderním stavitelství má. Určujícím faktorem by měla být cena, dle mého podstatně nižší cena oproti moderním stavebním materiálům tak, aby se hlína ve větším měřítku uplatnila u současných staveb. Budoucnost bych viděl v prefabrikaci a vytvoření komplexního programu na realizaci hliněných staveb. Zde mám na mysli např. velkoformátové stavební prvky typu "Ytong" v použití třeba s betonovým nebo dřevěným skeletem, aby se vytvořila plnohodnotná alternativa k moderním stavivům. To ovšem při dnešním přehlceném trhu nebude jednoduché.
Z. Kierulfová (ArTUR, Slovensko):
Hlína má v novostavbách velký potenciál (ale momentálně na Slovensku a v Česku ne pro nosné konstrukce obvodových stěn), jsou výborným doplňkem dřevostaveb (příčky, povrchy, podlahy).
J. Górski (Politech.Warszawa, Polsko):
Očekávám, že se obecně používání hliněných technologií rozšíří (I když to bude to stále malá část veškerých stavebních investic). V našich klimatických podmínkách je potřeba použít tepelnou izolaci. Dusaná hlína jako stavební materiál ve vnějších stěnách vyžaduje dodatečnou tepelnou izolaci, což způsobuje větší tloušťky stěn. (v našem projektu je to 40 cm plus tepelná izolace (Ecofiber) a bloky ze slámy a jílu). Tato opatření mohou ovlivnit uspořádání i měřítko budovy. Použití hliněno-slaměných bloků nebo slámy vyplnění dřevěné konstrukce mohou být tedy pro naše podnebí smysluplnější a vhodnější. Změny klimatu, ale i pokrok v topných systémech mohou změnit další možnosti materiálu i použití dusané hlíny.*
*pozn.autorky: Projekt experimentálního objektu v Ekologickém parku Paslek v Polsku, použité technologie: dusaná hlína, nepálené cihly a hliněno-slaměné bloky, autoři: Kolektiv Fakulty architektury Technické univerzity Warszawa, prof.dr.hab.arch. T. Kelm, arch. J.Górski, PhD, arch. M. Kollataj, D.Dlugosz-Nowicka, PhD .

Otázka 2 /
Co považujete za největší bariéry dalšího rozšíření užití hliněného stavebního materiálu pro současnou výstavbu?

A. Rieger-Jandl (TU Wien, Rakousko):
- Protože je hlína stavební materiál, který je obecně k dispozici prakticky všude a zdarma, má tento materiál přetrvávající image „stavebního materiálu chudých lidí". Překonat tento image a uvést hlínu na trh jako moderní soudobý materiál, vnímám jako jednu z největších bariér celosvětového rozšíření nepálené hlíny.
- Kromě toho má hlína image netrvanlivého stavebního materiálu. To vyplývá především ze skutečnosti, že na stavění bylo v mnoha tradičních stavebních kulturách nahlíženo jako na přetrvávající proces, tedy údržba a trvalá obnova byly součástí tohoto procesu.
Při dnešních nárocích na trvanlivost se volí bez mezizastávky tzv. trvanlivé materiály jako beton nebo pálená cihla. Přitom se přehlíží, že nepálená hlína může být stejně tak trvanlivým materiálem, budou-li dodržena určitá základní pravidla. Je tedy důležité ukázat na příkladech, že i z nepálené hlíny lze postavit trvanlivý dům vyhovující soudobým nárokům.
- Chyby při opravách budov: U původních hliněných objektů bylo v minulých desetiletích uděláno mnoho chyb, které vedly k poškození konstrukce. To vedlo k předpokladu, že historické budovy nezle opravit a měly by být zbourány. Zde platí, že je důležité vyškolit specialisty, kteří budou mít potřebné odborné znalosti pro správné zacházení s historickými stavbami z nepáleného materiálu.

- Chyby při zpracování: negativní příklady mohou mít značný vliv na image stavebního materiálu. Například balené hliněné omítky jsou často nesprávně zpracovány, což může vést k poškození. Zde je důležité si uvědomit, že hlína vyžaduje určité základní proškolení ve zpracování.

M. Novotný (NULK, Česko):

Asi cena. Pokud vyjde hliněná stavba na stejné finance jako stavba z moderních materiálů, stavitele to odradí. Další hledisko ad1) komplexní program na realizaci hliněných staveb. Obecně mám za to, že si lidé pod pojmem hliněná stavba představují "plácání" v hlíně, což odráží i konkrétní podobu stavby (jako objekt alternativního bydlení).

Z. Kierulfová (ArTUR, Slovensko):

Na Slovensku a v Česku nemáme normu ani technickou normalizační informaci (TNI se už roky snažíme tvořit i ve spolupráci s českým hliněným sdružením, ale chybí finance). Další bariérou je, že se o hlíně neučí na středních odborných školách (nyní v projektu ACT eco připravujeme materiál i pro školy, ale bude to pouze podle zájmu školy, jako doplňkový předmět). Stát nepodporuje využití hlíny, neví, že je to i moderní ekologický materiál, každý si to spojuje s minulostí a zpátečnictvím.

J. Górski (Politech.Warszawa, Polsko):

Velká bariéra je především ta psychologická - asociace materiálu s primitivním obydlím, tzv."zemiankami," vlhkostí atd. Další je ekonomická - mnozí si nepálenou hlínu představují jako velice levnou záležitost. V tomto směru nás kontaktovaly různé charitativní organizace i privátní investoři. Ale moderní budovy vyžadují také tepelnou izolaci, instalace atd., tedy ušetření nákladů nemůže být větší než 30%. Nejvýznamnějším pozitivem použití místního hliněného materiálu v konstrukcích je výborné mikroklima v interiéru. Bude-li stavba provedena zkušenou specializovanou firmou, může to snížit náklady. Mělo by zde být více těchto firem. V případě našeho projektu nebyly náklady na výstavbu nižší než u běžné stavby, protože šlo o experimentální výstavbu a pro stavební firmu i pro nás, projektanty to byla nová zkušenost.

Otázka 3 /
Jaké kroky by mohly posílit rozvoj soudobého užití hliněného stavebního materiálu?

A. Rieger-Jandl (TU Wien, Rakousko):

- Výzkum v oblasti prefabrikovaných prvků

- Směřování dotačních programů a finančních prostředků ve prospěch propočtů založených na životním cyklu

- Zavedení daní z CO_2 na stavební materiály

- Posílení vzdělávání v oblasti užití hliněného materiálu, zvláště pak u řemeslníků, provádějících firem a osob řídících stavbu

M. Novotný (NULK, Česko):

Opět bych se odkázal ad1), tzn. vytvoření alternativy - např. moderní prefabrikované stavební prvky, vizualizace konstrukcí a komplexní představení tohoto segmentu např. v nějakém centru vzorových staveb, na veletrzích, což ovšem bude značně finančně náročné.

Z. Kierulfová (ArTUR, Slovensko):

Zmíněno v otázce výše.

J. Górski (Politech.Warszawa, Polsko):

Měl by to být přirozený proces. Obecně zvyšovat povědomí o těchto technologiích, především mezi budoucími investory. Ukázat dobré příklady realizací. Zvýší-li se poptávka investorů, přibudou i specializované firmy a mohou být upraveny technické stavební normy.

PŘÍLOHA 3

Příklad zodpovězených dotazníků odborné a široké veřejnosti

Dotazník: Přírodní stavební materiály - informovanost a zájem veřejnosti

Výsledky dotazníku budou zpracovány pro účely výzkumu doktorského studia,
Ing.arch. Eva Neumayerová, Fakulta architektury VUT Brno, xaneumayerova@stud.fa.vutbr.cz

1) Zajímalo by Vás uplatnění některých z následujících přírodních stavebních materiálů na stavbě/ rekonstrukci Vašeho domu, bytu? *

- [ ] slaměná izolace
- [ ] konopná izolace
- [ ] omítky z nepálené hlíny
- [ ] cihly z nepálené hlíny
- [ ] dusaná hlína
- [ ] rákos
- [x] bambus
- [x] dřevo
- [ ] kámen
- [ ] nepoužil bych
- [ ] Jiné: _____

2) Použili jste již na stavbě/ rekonstrukci svého bytu/ domu přírodní stavební materiály? Které? *

rákos

3) Mají dle Vašeho názoru přírodní stavební materiály potenciál v budoucnu konkurovat běžně užívaným stavivům? *

- ( ) ano
- (•) ne
- ( ) nevím

4) Kde byste hledali informace o přírodních stavebních materiálech? *

- [x] internet, média
- [ ] odborné publikace
- [ ] praktické workshopy
- [ ] Jiné: _____

5) Jaká jsou dle Vašeho názoru pozitiva přírodních stavebních materiálů? *

- [x] ochrana životního prostředí při výrobním procesu, v průběhu užívání budovy a při bourání, opětovném použití
- [ ] zdravotní hledisko - málo alergenní, nízký obsah škodlivin
- [ ] působí pozitivně na psychiku člověka
- [ ] myslím, že pořizovací cena je srovnatelně nižší
- [ ] nevím
- [ ] Jiné: _____

6) Jaká jsou dle Vašeho názoru negativa přírodních stavebních materiálů? *

- [x] myslím, že nemají dlouhou trvanlivost
- [ ] myslím, že potřebují častější údržbu
- [ ] myslím, že pořizovací cena je srovnatelně vyšší
- [ ] nevím
- [ ] Jiné: _____

7) Navštívili jste osobně některé stavby, kde byly použity produkty z nepálené hlíny (například hliněné omítky, cihly)? *

- [ ] Ano, navštívil(a) jsem novostavby, ke byla použita nepálená hlína
- [ ] Ano, navštívil(a) jsem historické objekty, ke byla použita nepálená hlína
- [x] Ne

8) Znáte některé výrobce / firmy nabízející stavební produkty z nepálené hlíny (hliněné omítky, nepálené cihly)? *

- ( ) ano
- (•) ne

Vaše dosažené vzdělání *

- ( ) Základní
- (•) Středoškolské
- ( ) Vysokoškolské

*

- ( ) žena
- (•) muž

Věk *

- ○ 18 - 30 let
- ○ 31 - 40 let
- ○ 41 - 50 let
- ○ 51 - 60 let
- ◉ nad 60 let

Bydlíte *

- ○ v obci do 500 obyvatel
- ○ v obci/městě do 10 tisíc obyvatel
- ○ ve městě do 100 tisíc obyvatel
- ◉ ve městě nad 100 tisíc obyvatel

Vaše připomínky

Uveďte, prosím, Váš platný E-mail (slouží pouze k vyloučení případných opakovaných odpovědí respondentů) *

[redacted]@volny.cz

Děkuji za Váš čas!

Obsah není vytvořen ani schválen Googlem.

Google Formuláře

Dotazník : Přírodní stavební materiály - informovanost a zájem odborné veřejnosti

Výsledky dotazníku budou zpracovány pro účely výzkumu doktorského studia,
Ing.arch. Eva Neumayerová, Fakulta architektury VUT Brno, xaneumayerova@stud.fa.vutbr.cz

1) Zajímalo by Vás použití některých z následujících přírodních stavebních materiálů ve Vašem projektu/realizaci? *

- [x] slaměná izolace
- [x] konopná izolace
- [ ] omítky z nepálené hlíny
- [ ] cihly z nepálené hlíny
- [x] dusaná hlína
- [ ] rákos
- [ ] bambus
- [x] dřevo
- [x] kámen
- [ ] nepoužil bych
- [ ] Jiné: _____

2) Které přírodní stavební materiály jste již uplatnili v některém svém návrhu / realizaci *

žádné

3) Mají dle Vašeho názoru přírodní stavební materiály potenciál v budoucnu konkurovat běžně užívaným stavivům? *

- (•) ano
- ( ) ne
- ( ) nevím

4) Co je podle Vás největší bariérou rozšíření uplatnění přírodních stavebních materiálů ve výstavbě? *

- [ ] nedostatky v legislativě
- [x] nezájem stavebních firem, lobby, médií
- [ ] malá informovanost veřejnosti o materiálech
- [ ] Jiné: _____

5) Uvítali byste ve studijních osnovách fakult stavebních a fakult architektury více prostoru pro výuku zaměřenou na staviva z přírodních stavebních materiálů (přednášky, workshopy, zásady v návrhu konstrukcí) ? *

- (●) ano
- ( ) ne
- ( ) Jiné: .....

6) Kde byste hledali informace o přírodních stavebních materiálech? *

- [x] internet, média
- [x] odborné publikace
- [ ] odborné konference
- [ ] praktické workshopy
- [ ] Jiné: .....

7) Navštívili jste osobně některé současné realizace, kde byly použity produkty z nepálené hlíny (například hliněné omítky, cihly)? *

- [ ] ano
- [x] ne, pouze historické stavby lidové architektury
- [ ] ne, s žádnými realizacemi s použitím nepálené hlíny jako stavebního materiálu jsem se osobně nesetkal(a)
- [ ] Jiné: .....

8) Znáte některé výrobce / firmy nabízející stavební produkty z nepálené hlíny (hliněné omítky, nepálené cihly)? *

- ( ) ano
- (●) ne

Jste *

- [x] student(ka) fakulty architektury / fakulty stavební
- [ ] vyučující na fakultě architektury/ fakultě stavební
- [ ] projektant
- [ ] Jiné: .....

*

- (●) žena
- ( ) muž

Věk *

- (●) 18 - 30 let
- ( ) 31 - 40 let
- ( ) 41 - 50 let
- ( ) 51 - 60 let
- ( ) nad 60 let

Bydlíte *

- ( ) v obci do 500 obyvatel
- ( ) v obci/městě do 10 tisíc obyvatel
- (●) ve městě do 100 tisíc obyvatel
- ( ) ve městě nad 100 tisíc obyvatel

Vaše připomínky

Uveďte, prosím, Váš platný E-mail (slouží pouze k vyloučení případných opakovaných odpovědí respondentů) *

[redacted]@stud.fa.vutbr.cz

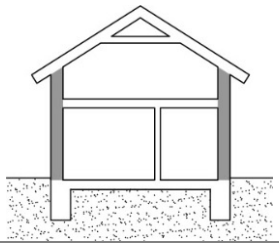
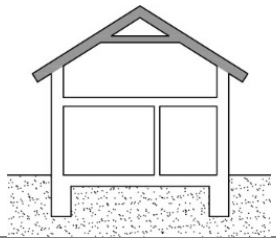
Děkuji za Váš čas!

Obsah není vytvořen ani schválen Googlem.

Google Formuláře

PŘÍLOHA 4

Přehledová tabulka možných použití hliněného staviva v konstrukcích

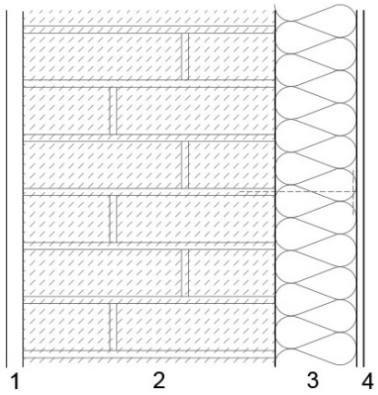
Typy konstrukcí	Použité hliněné technologie
Hliněné podlahy	Dusané podlahy, lité podlahy, podlahy z hliněných dílců, hliněný násyp - stejně jako u jiných typů podlah je třeba zohlednit izolaci proti vzlínající vlhkosti i tepelnou izolaci - povrchová úprava zvyšující odolnost proti mechanickému poškození: oleje, vosky
Nosné hliněné stěny vnitřní/vnější 	Dusaná hlína, vrstvená hlína, hliněné cihly (i války a provazce) - legislativní omezení realizace nosného zdiva z hliněného materiálu v ČR - ochrana vnějších stěn před povětrnostními vlivy a vlhkostí: přesahy střech, voděodolné základy a sokl, případně stabilizace
Příčky/Předstěny	Prefabrikáty pro suchou výstavbu, nepálené cihly, dusaná hlína, vrstvená hlína, lehčená hlína hliněné války a provazce hliněné omítky, hliněná malta - není omezeno legislativou
Střešní šikminy 	Většinou u rekonstrukcí a při výstavbě podkroví, hliněná masa do ztraceného bednění , hlína lehčená vlákny jako tepelněizolační masa, obložení střešních šikmin hliněnými deskami
Stropní konstrukce	Například u rekonstrukcí hliněných násypů u dřevěných trámových stropů lehčenou hlínou, pokládka hliněných cihel/ bloků na strop za účelem zvýšení zvukové a tepelné izolace **Speciální stropní konstrukce** využití různých technologií, jako jsou hliněné cihly, dusaná hlíny, tvarovaná hlína či superadobe ve speciálních konstrukcích, například u hliněných kupolí, oblouků

***Tab.7**: Možné použití hliněného staviva v konstrukcích, autor: Eva Neumayerová*

PŘÍLOHA 5

Příklady vybraných řešení skladeb konstrukcí s hliněným materiálem uplatněných v praxi

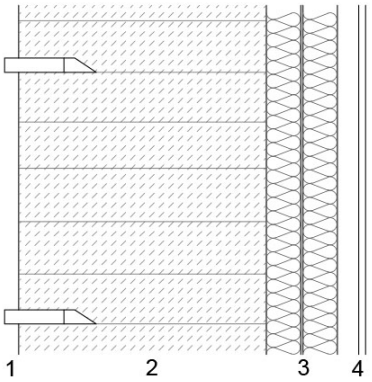
Nosná zeď - hliněné cihly



1 – hliněná omítka jemná, hliněná omítka hrubá, hliněný přilnavostní nátěr 2,3 cm
2 – nosná zeď z hliněných nepálených lisovaných cihel na hliněnou zdící maltu hrubou 45 cm
3 – konopná tepelná izolace kotvená do zdi pomocí terčů 14 cm
4 – systémová difúzně otevřená fasádní omítka s vloženou armaturou 1cm

Obr. 14:
Řez nosné zdi s hliněnými cihlami. Sestaveno autorkou podle zdroje: Marek Vlček [186]

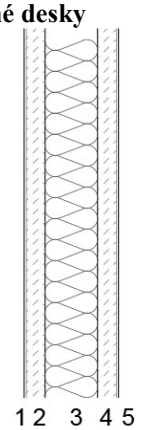
Nosná zeď - dusaná hlína



1 – cihlový kachel zpomalující erozi (po 40ti-60ti cm výšky)
2 – dusaná stěna 45 cm
3 – rákosová tepelná izolace 2x5 cm
4 – hrubá a jemná omítka 3+1 cm

Obr. 15:
Řez nosné zdi z dusané hlíny. Sestaveno autorkou podle zdroje: Martin Rauch. Haus Rauch [187]

Příčka – hliněné desky



1 – hliněná omítka 0,3 cm
2 – hliněná deska (claytec) 2,5 cm
3 – konstrukce z dřevěných hranolů/ izolace z ovčí vlny 7 cm
4 – hliněná deska (claytec) 2,5 cm
5 – hliněná omítka 0,3 cm

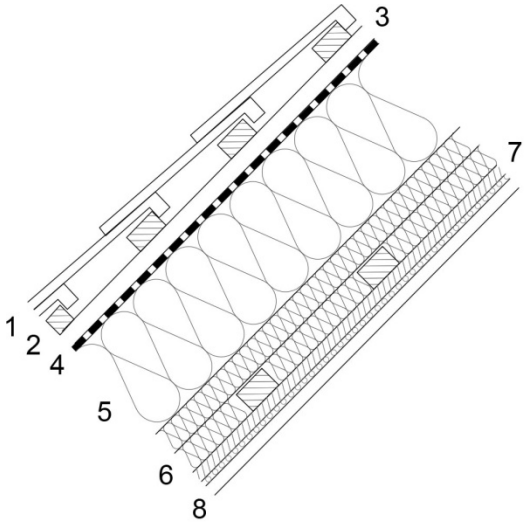
Obr. 16:
Řez příčky z hliněných desek. Sestaveno autorkou podle zdroje: Christof Ziegert, Ulrich Röhlen [188]

[186] VLČEK, Marek. Hlína, konopí a rákos – znovuobjevené materiály pro zdravé bydlení. In: *Zdravé domy 2008: Sborník konference*. Brno: Sdružení hliněného stavitelství z.s., 2008. s.41-48. ISBN 978-80-214-3635-0.

[187] RAUCH, Martin. *Gebaute Erde: Gestalten & Konstruieren mit Stampflehm* . München: Detail - Institut für internationale Architektur- Dokumentation GmbH& Co.KG, 2017. 160p. ISBN 978-3-95553-270-3. S.82.

[188] ZIEGERT, Christof, Ulrich RÖHLEN. *Lehmbau-Praxis. Planung und Ausführung.* 3.vyd. DIN Deutsches Institut für Normung. Berlin: Beuth Verlag GmbH, 2020. ISBN 978-3-410-29122-0. S.149.

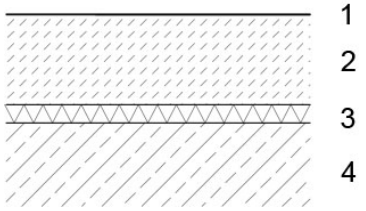
Střešní plášť



1 – střešní krytina
2 – latě
3 – kontralatě
4 – difúzní hydroizolační fólie
5 – krokev, vložená tepelná izolace 18 cm
6 – konopná tepelná izolace
vložená do dvojitého roštu 2x40 cm
7 – dřevovláknitá konstrukční deska 2 cm
8 – štukatérské rákosové pletivo,
hliněná omítka hrubá,
hliněná stěrka Organika s vloženou jutovou armaturou,
hliněná omítka jemná 2,5 cm

Obr. 17:
Řez střešním pláštěm. Sestaveno autorkou podle zdroje: Marek Vlček [189]

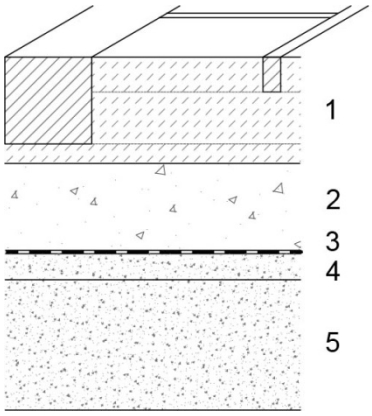
Podlaha – dusaná hlína



1 – finální úprava povrchu 0,1 cm
2 – dusaná podlaha 10 cm
3 – kročejová izolace 2 cm
4 – betonová (nebo dřevěná) nosná konstrukce

Obr. 18:
Řez podlahou z dusané hlíny. Sestaveno autorkou podle zdroje: Martin Rauch [190]

Podlaha – dusaná hlína v dřevěném roštu



1 – dusaná hlína nanesená ve třech vrstvách 12 cm
dřevěné hranoly 10x10cm na první vrstvě (rastr1,8 x 1,8 m) a 2x2 cm na druhé vrstvě (rastr 30x 30 cm)
2 – expandovaný jíl – tepelná izolace 10 cm
3 – hydroizolační vrstva
4 - hrubozrnný písek 3 cm
5 – podkladní vrstva štěrku 15 cm

Obr. 19:
Řez podlahou z dusané hlíny v dřevěném roštu. Sestaveno autorkou podle zdroje: Gernot Minke [191]

[189] VLČEK, Marek. Hlína, konopí a rákos – znovuobjevené materiály pro zdravé bydlení. In: *Zdravé domy 2008: Sborník konference*. Brno: Sdružení hliněného stavitelství z.s., 2008. s.41-48. ISBN 978-80-214-3635-0.

[190] RAUCH, Martin. *Gebaute Erde: Gestalten & Konstruieren mit Stampflehm* . München: Detail - Institut für internationale Architektur- Dokumentation GmbH& Co.KG, 2017. 160p. ISBN 978-3-95553-270-3. S.61.

[191] MINKE, Gernot. *Příručka hliněného stavitelství: materiály – technologie – architektura*. Bratislava: Pagoda, 2009, 287 s. ISBN 978-80-969698-2-1. S.176, 177.

PŘÍLOHA 6

Workshop Hliněný prostor/ vyhodnocení dotazníku zodpovězeného zúčastněnými studenty

Účast studentů FA VUT Brno: bakalářský studijní program – 6 studentů; magisterský studijní program – 3 studenti; doktorský studijní program – 1 student;

Program workshopu:

1.den/ dopolední program:
Teoretický úvod : Hlína v architektuře a současné možnosti uplatnění materiálu
Teoretický základ zpracovaný autorkou byl přizpůsoben kapacitě workshopu a měl studenty seznámit s hlínou a jejím uplatněním v architektuře, přednostmi i limity materiálu.
Okruhy teorie:
- úvod historického vývoje užití hliněného stavebního materiálu v architektuře
- objasnění předností a limitů materiálu
- možnosti kombinací nepálené hlíny s ostatními stavebními materiály
- přehled konstrukcí, kde lze nepálenou hlínu vhodně uplatnit
- přehled soudobých technologií z nepálené hlíny
- příklady úspěšných realizací
- příprava pro část praxe – charakteristiky materiálu a vhodná směs pro stavební účely
- uvedení doporučených zdrojů informací

1.den/ odpolední program:
Praktický úvod : Znalost chování materiálu- praktické testy posouzení kvality pro stavební účely *(obr. 20).*

2.den/ dopolední program:
Praktický základ: Hliněné technologie v praxi- výroba hliněných cihel, dusání hlíny do bednění (včetně sestrojení bednění)
Praktická část kladla důraz na osvojení řemeslných dovedností a zásad realizace konstrukcí s nepálenou hlínou. *(obr. 21)*

Obr. 20: *Workshop Hliněný prostor: praktický úvod, foto: Eva Neumayerová*

Obr. 21: *Workshop Hliněný prostor: hliněné technologie v praxi, foto: Eva Neumayerová*

2.den/ odpolední program:
Návrh a realizace hliněného prvku: zadání úkolu, příprava
Studenti měli ve dvou skupinách navrhnout a zrealizovat drobný architektonický prvek z materiálu zajištěného organizátory. První skupina studentů měla k dispozici 100 ks nepálených cihel, hliněnou maltu 20ks pálených cihel pro podezdívku. Druhá skupina měla připravený materiál a bednění pro tvorbu lavičky z dusané hlíny, kterou bylo dále možné dekorativně ztvárnit. Obě skupiny studentů vytvořily návrhy, které v další části workshopu zrealizovaly.

3.den/ dopolední i odpolední program:
Návrh a realizace hliněného prvku: konstrukce návrhu
Zdění vybraného návrhu z nepálených cihel a dusání lavičky pod dohledem lektorů *(obr. 22, 23)*.

Součástí náplně workshopu bylo také zapojení studentů do přípravy i úklidu materiálu a nářadí.

Obr. 22, 23: *Návrh a realizace hliněného prvku, foto: Eva Neumayerová*

Vyhodnocení odpovědí studentů na otázky dotazníku položené před uskutečněním workshopu:

Otázka 1/ Máte již nějakou osobní zkušenost s projektem či realizací, kde byla uplatněná nepálená hlína?
Student(ka)01/ S hliněným workshopem zaměřeným na barvy a hlinky; s konstrukcemi – realizacemi zatím nic
Student(ka)02/ Nemám
Student(ka)03/ Ne
Student(ka)04/ Nemám
Student(ka)05/ Ne
Student(ka)06/ Stretol som sa s nepalenou hlinou na vytvarnej škole, kde sme ju velmi do detailov nebrali
Student(ka)07/ Zatím ne
Student(ka)08/ Nemám
Student(ka)09/ Otec má hlinené omietky na domu, ale inak nie.
Student(ka)10/ Ne

Vyhodnocení odpovědí otázky 1/
Z deseti zúčastněných studentů nemělo sedm studentů žádnou předchozí zkušenost s projektem či realizací s hliněným materiálem, tři studenti měli okrajovou zkušenost.

Otázka 2/ Setkali jste se již s výukou o hliněném stavebním materiálu na Fakultě architektury/ Střední odborné škole? V jaké formě?

Student(ka)01/ V předmětu Stavební materiály v prvním ročníku s doc. Žabičkovou.
Student(ka)02/ Ano - na přednášce a v prvním ročníku jsem byla na workshopu o malování z hlíny, kteý se mi moc líbil.
Student(ka)03/ Ano, SŠ stavební materiály, VŠ stavební materiály.
Student(ka)04/ Na SŠ max 1h v rámci předmětu stavební materiály; na VŠ 2h přednáška v rámci předmět stavební materiály + zmínka v pozemním stavitelství.
Student(ka)05/ Ano. Trochu teorie, trochu praxe. Pokusy s hliněnou kuličkou.
Student(ka 06/ Ešte som sa nestretol s výukou o hlinenom stave.
Student(ka)07/ Jednou na konferenci FA VUT.
Student(ka)08/ Na FA ČVUT pouze v předmětu stavební materiály.
Student(ka)09/ U nás na fakulte v predmete „stavebné materiály"
Student(ka)10/ Ano, ve 3. ročníku.

Vyhodnocení odpovědí otázky 2/
Studenti se s nepálenou hlínou ve výuce zatím setkali zběžně, a to především v přednáškách ve výuce stavebních materiálů.

Otázka 3/ Z jakého důvodu jste se na workshop přihlásili?

Student(ka)01/ Hlína je přírodní materiál, se kterým bych chtěla nabrat zkušenost, než ho začnu využívat v projektech.
Student(ka)02/ Hlavně kvůli předchozí dobré zkušenosti (viz předchozí otázka) a take mě tématika zajímá a ráda pracuji rukama.
Student(ka)03/ Hlína jako stavební material mne zaujala, když jsem se připravovala na zkoušku ze stavebních materiálů. Následně jsem si o ní četla, ale pouze na internetu. Tohle se mi jeví jako příležitost dozvědět se o hlíně víc než z odborných zdrojů a hlavně se s ní setkat blíže než na obrázku.
Student(ka)04/ Abych zkusil něco nového a možná změnil trochu kritický pohled na tento materiál.
Student(ka)05/ Zajímají mě přírodní materiály, ekologické materiály atd.
Student(ka)06/ Mám záujem porozumieť hlineným konštrukciím.
Student(ka)07/ Chtěl bych zjistit možnosti a limity nepálené hlíny v oblasti sochařských ornamentálních řezeb do hliněných dusaných stěn.
Student(ka)08/ Chtěla jsem se zúčastnit nějakého ateliéru/workshopu, kde svůj arch. návrh ručně vytvořím pomocí dřeva/hlíny/betonu.
Student(ka)09/ V prvom rade som sa chcel vzdelávať ohľadom hliny ako stavebného materálu. Chcel som si ju ohmatať. Hlina ma skrátka priťahuje.
Student(ka)10/ Líbí se mi potenciál přírodních materiálů.

Vyhodnocení odpovědí otázky 3/
Studenti uváděli především zájem získat zkušenosti s hliněným materiálem a praktickou práci s hlínou (materiál si „ohmatat") a použití přírodních materiálů.

Otázka 4/ Co očekáváte od workshopu, co byste se chtěli naučit?

Student(ka)01/ Získat teoretické I praktické znalosti v užívání hlíny při stavbě RD nebo jiných budov.
Student(ka)02/ Že si vyzkouším pro mě neznámé a nové věci a naučím se vice o praktickém využití hlíny a práci s ní
Student(ka)03/ Chci se naučit, kdy a jak je vhodné hlínu používat, na co myslet při návrhu hliněných konstrukcí.
Student(ka 04/ Že se dozvím informace, s nimiž budu moci pracovat během navrhování a že mi workshop představí alespoň jednu možnost, kterou budu chtít někdy v projektu použít.
Student(ka)05/ Jak se s hlínou správně pracuje, aby vydržela co nejdéle. Co umožňuje, co naopak nelze.
Student(ka)06/ Nové poznatky, metódy, kt. budem vedieť využiť v architektonickej praxi.
Student(ka)07/ Naučit se technikám míchání a dusání hliněných stěn, výrobu ADOBE cihel, výtvarné vstupy do hlíny
Student(ka)08/ Naučit se různé techniky pro práci s hlínou, její vlastnosti, jak s ní pracovat v architektuře a vytvořit si vlastní dílo.
Student(ka)09/ Naučiť by som sa chcel rozoznať, ktorá hlina je vhodná na stavby a hlinené výrobky. Očakávam, že to bude super a nedá mi to len tento poznatok, ale aj dostatok praxe.
Student(ka)10/ Kde hlínu můžu využít, jak získat kvalitní materiál a na co si dát pozor.

Vyhodnocení odpovědí otázky 4/

Studenti předpokládali především získání teoretických a praktických znalostí o materiálu pro architektonickou praxi, poučení o zásadách návrhu hliněných konstrukcí a vhodných způsobech použití hlíny v konstrukcích.

Vyhodnocení odpovědí studentů na otázky dotazníku položené po ukončení workshopu:

Otázka 5/ Splnil workshop Vaše očekávání?
Student(ka)01/ Ano!
Student(ka)02/ Většinou ano – pracovali jsme hlínou, vlastníma rukama…
Student(ka)03/ Ano.
Student(ka)04/ V podstatě ano.
Student(ka)05/ Ano.
Student(ka)06/ Splnil, zoznámil som sa s novými a mne neznámými pojmami.
Student(ka)07/ Ano.
Student(ka)08/ Vcelku ano, čekala jsem realizaci jednotlivých menších návrhů.
Student(ka)09/ Určite áno.
Student(ka)10/ Ano.

Vyhodnocení odpovědí otázky 5/
Workshop splnil očekávání studentů

Otázka 6/ Co bylo pro Vás na workshopu největším přínosem?
Student(ka)01/ Možnost vyzkoušet si práci s různými nástroji běžnými i speciálními pro hlínu.
Student(ka)02/ Praktické rady a závěry.
Student(ka)03/ Externí lektoři, „osahání" materiálu.
Student(ka)04/ Nejvíc mě bavilo a líbilo se mi, že jsme si mohli na samotnou práci sáhnout
Student(ka)05/ Praktická práce, výroba cihel, zídky a lavičky. Poměry hlína:písek:štěrk.
Student(ka)06/ Prima práca s hlinou, dusanie hliny, stavba stien.
Student(ka)07/ Zjištění technických možností hlíny a jejich aplikace.
Student(ka)08/ Naučila jsme se pracovat s hlínou; Poznala jsem zajímavý materiál v architektuře.
Student(ka)09/ Určite to „ohmatanie" hliny v rôznych podobách. Ako prínos beriem aj vyfučanie môjho vzdušného zámku, že si vyrobím tehly a postavím dom. Okrem toho som si naozaj uvedomil,že architekt by mal tie materiály poznať a vedieť ich limity a vhodnosť použitia. A to sa ťažko získava inak ako praxou.
Student(ka)10/ Zjištění, že každá hlína se může použít, jen se musí dobře smíchat s ostatními příměsemi.

Vyhodnocení odpovědí otázky 6/
Nejvíce byla studenty oceněna vlastní praktická práce s materiálem a možnost hlínu si „ohmatat". Jako přínos byla také uváděna přítomnost externích lektorů a možnost konzultace studentů s těmito lektory/ odborníky z praxe.

Otázka 7/ Jak byste hodnotili část teorie/ praxe?
Ohodnoťte spokojenost známkou (1= výborné, 2= dostačující, 3= nedostačující)
a) Teoretická část:
Student(ka)01/ 1
Student(ka)02/ 2
Student(ka)03/ 2
Student(ka)04/ 2
Student(ka)05/ 1
Student(ka)06/ 1
Student(ka)07/ 1
Student(ka)08/ neúčastnil se
Student(ka)09/ 2
Student(ka)10/ 2
zdůvodnění:
- co se líbilo?

Student(ka)01/ Teorie měla hlavu i patu, nebylo toho příliš mnoho, tak akorát na promyšlení.
Student(ka)02/ Obecný přehled.
Student(ka)03/ Úvod první dopoledne, výklady externistů.
Student(ka) 04/ Obsah byl zajímavý a přínosný.
Student(ka)05/ Fotky realizací, video.
Student(ka)06/ Praktický postoj lektorov.
Student(ka)07/ Historie a praktické realizace.
Student(ka)08/ nezúčastnil se
Student(ka)09/ -
Student(ka)10/ Koncepce přednášky, doplňující poznatky od doc. Žabičkové.

- co chybělo?

Student(ka)01/ -
Student(ka)02/ Možná vice osobních zkušeností s jednotlivými věcmi – konkrétnější komentáře.
Student(ka)03/ Testy hlíny (….porozumění materiálu).
Student(ka)04/ Nevyhohovala mi forma klasickou přednáškou.
Student(ka)05/ Asi nic.
Student(ka)06/ Viac možnosti při stavbe z nepálených tehál.
Student(ka)07/ -
Student(ka)08/ nezúčastnila se
Student(ka)09/ Chýbalo mi, že nebola aj dlhšia, privítal by som viac stavebnotechnických vecí hlinených stavieb. možno dáke detaily riešení takých stavieb a tak.
Student(ka)10/ Kdyby bylo více času, líbilo by se mi vidět všechno podrobněji, více příkladů (3D).

b) Praktická část:

Student(ka)01/ 1
Student(ka)02/ 2
Student(ka)03/ 2
Student(ka)04/ 1
Student(ka)05/ 1
Student(ka)06/ 1
Student(ka)07/ 1
Student(ka)08/ 2
Student(ka)09/ 1
Student(ka)10/ 1

zdůvodnění:

- co se líbilo?

Student(ka)01/ Vše.
Student(ka)02/ Práce vlastníma rukama, kolektivní práce.
Student(ka)03/ Testy hlíny (….porozumění materiálu).
Student(ka)04/ Návrhy, spolupráce, úpravy návrhu na místě, nové zkušenosti.
Student(ka)05/ Výroba cihel, lavičky….že jsem si to mohla zkusit.
Student(ka)06/ Vzájomná spolupráca, tímový duch.
Student(ka)07/ Praktické zkušenosti s hliněným stavitelstvím.
Student(ka)08/ -
Student(ka)09/ nemám čo vytknúť, program sme naplnili ako bol vypísaný. Po terajšej skúsenosti by som si chcel určite skúsiť aj nahadzovať hlinenú omietku a ešte viac dusať a murovať.
Student(ka)10/ Všechno.

- co chybělo?

Student(ka)01/ -
Student(ka)02/ Bylo to až moc dlouhé, nebylo mi úplně jasné, jaký má účel náš výtvor na dvoře – zůstane/učíme se? Organizace měla chybičky.
Student(ka)03/ Omítky
Student(ka)04/ Čas, nářadí – čekání na druhou partu.
Student(ka)05/ Teplo (bylo špatné počasí – pozn.autorky), *možná by bylo fajn vyzkoušet si i hliněnou omítku.*
Studen(ka) 06/ Miestami koordinácia, ale to sa dá čekať, kedže nemáme zkúšenosti.
Student(ka)07/ -
Student(ka)08/ -
Student(ka)09/ -
Student(ka)10/ Teplo– ale to by bylo jen v případě dřívějšího termínu (bylo špatné počasí – pozn.autorky).

Vyhodnocení odpovědí otázky 7/
U praktické části workshopu studenti ocenili především vzájemnou spolupráci a týmového ducha a vlastní praktickou zkušenost s materiálem.
Studenti navrhovali zhuštění časové náplně programu. Rádi by vyzkoušeli nejen konstrukční technologie monolitické a zděné, ale uvítali by i zkušenost s nanášením omítek.

Otázka 8/ Co byste doporučili vylepšit?

Student(ka)01/ -
Student(ka)02/ Zkrátit program a přidat vice technik (hlavně, pokud by zůstala současná délka).
Student(ka)03/ Tři dny se mi zdálo moc. Za mě bych raději přišla dříve a odešla později.
Student(ka)04/ Čas!
Student(ka)05/ Asi by to chtělo víc času, aby si člověk všechno vyzkoušel.
Student(ka)06/ Asi len kus málo materiálu, ináč super.
Student(ka)07/ Možnosti uplatnění plastické nebo barevné řezby, sochy v hlíně.
Student(ka)08/ Více tvárně pracovat s hlínou – spíše menší návrhy.
Student(ka)09/ Piatok by som možno trochu zlial do soboty – možno mať v piatok poobede teóriu a v sobotu poobede poľné skúšky a výrobu tehly. Po obede potom začať makať už na projektoch. A možno uvoľneným poldňom by sa dal ešte doplniť program. Síce sme v nedeľu stíhali, piatok a sobota neboli až také koncentrované, preto by som ich tak skoncentroval,aby sa to zbytočne nenaťahovalo.
Student(ka)10/ Časový harmonogram- přestávky na napití; Skicování návrhů by bylo lepší dělat zároveň se zkoušením daného nápadu (např. skicování vazeb, které by ani nefungovalo, bylo zbytečné).

Vyhodnocení odpovědí otázky 8/
Pro možné budoucí využití výukového programu studenti navrhovali optimalizaci časového harmonogramu workshopu zhuštěním programu, rozdělením na kratší dílčí etapy a doplněním o více hliněných technik.

Otázka 9/ Zařadilil byste hliněný stavební materiál do pravidelné výuky na FA?

Student(ka)01/ Jo, určitě
Student(ka)02/ ano
Student(ka)03/ Určitě ano. Jsem zastánce přírodních materiálů
Student(ka)04/ 100%
Student(ka)05/ Určitě ano
Student(ka)06/ Myslím si, že je doležité hlinu niel len zpomenúť, ale aj nejaké praktické věci vedieť
Student(ka)07/ Ano
Student(ka)08/ Ano
Student(ka)09/ Popravde asi nie – bolo by to nefér voči ostatným materiálom. Workshop je podľa mňa ideálna forma vzdelania s týmto materiálom. Nevravím,že by sa to nedalo rozdeliť aj do nejakých vyučovacích hodín,ale potom by bolo treba k tomu pristupovať komplexne – teda s viacerými materiálmi.
Student(ka)10/ Určitě, ale jen volitelný, protože některé tento materiál vůbec nezajímá a není to hlavní stavební materiál, ze kterého budem stavět

Pokud ano, jakou formu vzdělávacího programu pro hliněný stavební materiál byste na FA doporučili, jak byste se chtěli o hlíně učit?

Student(ka)01/ Z teoretické i praktické části, určitě!
Student(ka)02/ Určitě prakticky, v rámci cvičení – možná samostatný předmět?
Student(ka)03/ Víc na přednáškách + něco málo z praxe, kterou jsme získali za víkend my (např. testy hlíny)
Student(ka)04/ To co chybí – praxe
Student(ka)05/ Praxe, něco jako tento workshop
Student(ka)06/ Forma workshopu je asi nejefektivniejšia
Student(ka)07/ Workshopy, přednášky, letní škola, nepovinný předmět, akreditace
Student(ka)08/ Kde v architektuře jej využít (omítky, pojivo, cihly,...)
Student(ka)09/ -
Student(ka)10/ Teoreticky + 2-3 cvika praxe

Vyhodnocení odpovědí otázky 9/
Studenti doporučili zařadit výukou o hliněném materiálu do rozvrhů fakulty architektury, nejlépe formou workshopu či volitelného předmětu, který by byl zaměřen na teoretické přednášky a dále především na praxi, která obecně ve výuce chybí. Bylo také doporučeno společně s nepálenou hlínou do výuky obdobným způsobem zařadit i ostatní staviva tak, aby byla zajištěna komplexní nabídka výuky s praktickou zkušeností s různými stavivy.

Otázka 10/ Přispěl workshop ke zvýšení vaší informovanosti o nepálené hlíně, chtěli byste nepálenou hlínu uplatnit ve vaší praxi a návrhu?

Student(ka)01/ Ano, účel splnil a moc se mi líbilo.
Student(ka)02/ Určitě – informací jsem opravdu předtím moc neměla. Ráda bych hlínu vice používala – třeba jako omítky
- to mi také trochu chybělo ve workshopu
- i když by to asi chtělo samostatný seminář
Student(ka)03/ Určitě přispěl. Co se praxe týče, ukáže čas.
Student(ka)04/ - přispěl
- určitě jsem objevil možnosti, o kterých můžu přemýšlet
Student(ka)05/ Ano, ale ještě to bude chtít víc zkušeností a studia. Moc mě to ale zaujalo.
Student(ka)06/ Určite áno, chcel by som sa vzdelavať ďalej.
Student(ka)07/ Ano, uvažuji o sochařském workshopu.
Student(ka)08/ Ano.
Student(ka)09/ No určite,že prispel. Už teraz rozmýšľam,čo by som udusal na záhrade. A samozrejme aj pri návrhoch v škole ma to bude ťahať k hline.
Student(ka)10/ Ano a Ano. Líbí se mi přírodní materiály a hlína obzvlášť.

Vyhodnocení odpovědí otázky 10/
Studenti ve svých odpovědích potvrdili, že program workshopu přispěl ke zvýšení jejich povědomí o nepálené hlíně a zvýšil jejich motivaci k dalšímu studiu materiálu i možným realizacím.