

Zdicí malty – průzkum, návrh, realizace

D. Michoinová

Historické zdivo je i z hlediska materiálově technologického nepřeberná škála různých typů konstrukcí, které plní rozmanité funkce. I když se omezíme na historické zdivo režné (zdivo nikdy neomítané) nebo na zdivo, které své omítky ztratilo, skupinu stále tvoří množina konstrukcí vybudovaná z nejrůznějších typů a tvarů kamene, ale i cihel, konstrukce postavené s využitím různých typů malt nebo dokonce zdiva postavená zcela bez zdicí malty. Jen obtížně lze proto najít něco, co je pro tuto pestrou paletu typů historických konstrukcí společného či zobecnitelného. Lze snad hledat alespoň jevy častěji se vyskytující. Jedním z nich je skutečnost, že bylo-li historické zdivo v minulosti stavěno tzv. na maltu, převažujícím pojivem malt bylo zhruba až do konce 19. století vzdušné vápno, případně jíl nebo kombinace těchto pojiv. Tato tradiční pojiva byla postupně od konce 19. století doplňována o pojiva hydraulická, od hydraulických vápen až po soudobé cementy.

Tradice zdít na maltu byla od nedávna rozšířena po celém kulturním světě, většina staveb takto postavených své původní historické zdicí malty ve svém zdivu obsahuje dodnes. Na rozdíl třeba od malt pro úpravu spáry režného zdiva nebo dokonce omítek v případě zdiva původně omítaného. Do jaké míry se zdicí malty v historickém zdivu uplatňují jako spojovací materiál a do jaké míry spíše jako výplň prázdných prostor mezi kamenem ponechám ke studiu jiným odborníkům. Mým cílem je věnovat se zejména tomu, co může z vlastností zdicích historických malt vyčíst materiálový technolog zaměřený spíše na složení a zpracování malt.

1. Některé obecné vlastnosti vápenných zdicích malt

Na úvod mi dovolu připomenout vybrané důležité vlastnosti historických zdicích malt na bázi vzdušného vápna, pro které jsou tyto zdicí malty nepostradatelné pro dlouhodobou trvanlivost zdiva. Zobecněné závěry jsou čerpány ze skvělého článku s názvem Tradiční vápenné malty a ochrana zdiva¹.

Malty na bázi vzdušného vápna mají vysokou porositu a širokou variabilitu ve velikosti pórů – tj. malé i velké póry, které jsou vzájemně propojené. Porozita vápenných dosahuje hodnot kolem 30%, současně také nasákavost² se může blížit 20%. Pro srovnání - vápenno-cementové malty nebo malty s přídavkem hydraulického vápna mají ve srovnání se vzdušnou vápennou maltou spíše malé póry, větší póry se vyskytují jen ojediněle. Proto mají i nižší celkovou porositu (průměrně kolem 10%) a také nižší nasákavost (průměrně pod 10%). Nasákavost malty má vliv na rychlosti vlhnutí i vysychání zdiva. Malty a samozřejmě i omítky na zdivu, jsou tak cestou pro transport vlhkosti do zdiva, ale i ven ze zdiva. Zdivo se silně nasákovými maltami sice rychle navlhá, ale současně také rychle vysychá.

Zdicí malty na bázi vzdušného vápna jsou relativně málo pevné (tlaková pevnost vápenné malty se pohybuje cca od 1 do 2 MPa), současně mají schopnost do značné míry reagovat, přizpůsobovat se, dilatačním pohybům stavby. Tím, že zůstávají dlouhodobě v kontaktu se stavivem a jsou navíc nasákové, jak bylo uvedeno výše, mohou se dlouhodobě uplatnit při vysychání zdiva a chránit jej před poškozením mrazem. A to je pro zdivo stav velmi žádoucí. Naopak malty s vyšší pevností jsou křehčí a na dilatační pohyby stavby reagují vznikem prasklin. Jejich nižší nasákavost

¹ WIGGINS, D. Traditional lime mortars and masonry preservation. *The Journal of the Building Limes Forum*. 2017, vol. 24, p. 28-37, ISSN 1479-6902.

² Nasákavost je schopnost materiálu, zde malty přijímat (vsakovat) kapalnou vodu.

může vlhkost ve zdivu zadržovat a stavivo (např. pískovec, opuka, cihla, ale i další odolnější materiály) je tak náchylnější k poškození mrazem.

To všechno jsou sice věci známé z praxe, má ale smysl si je připomínat a dávat je do nových širších souvislostí.

2. Co lze ze zdicí malty vyčíst in situ a co ze složení?

Historické zdicí malty jsou zdrojem mnoha informací, využitelných pro odhalování postupu výstavby, mnohé napovídají i ale i o řemeslu, surovinách použitých na stavbě či o dopravě a tak by se dalo pokračovat. Z tvaru odhalené zdicí malty lze např. odhadnout její konzistenci při zdění, jak dokládá obr. 1 a 2 z hradu Pernštějna.



Obr. 1 a 2. Hrad Pernštějn, spodní část ochozu, zděná cihelná klenba se zbytky vyteklé středověké zdicí malty. Detail zděné cihelné klenby se zbytky vyteklé středověké malty

Ze složení zdicí malty získáme představu o tom, jaké složky (pojiva, aditiva a kameniva) a v jakých poměrech byly při přípravě zdicí malty použity. Jsou však případy, kdy přesnější určení poměru pojiva a kameniva bývá velmi obtížně interpretovatelné. Příkladem jsou převážně hlinité malty s malým podílem vápna, kde malý podíl vápna mohl být použit primárně pro zlepšení kvality hlinité malty a jako pojivo se zde vápno uplatňovalo jen velmi omezeně. V této souvislosti lze vzpomenout třeba překvapivé složení vzorků výplňových malt ze zdiva Velké věže hradu Karlštejn, které, jak jste v technologické laboratoři zjistili, jsou právě hlinité s velmi malým podílem vápna.

Petrografickým průzkumem lze v maltě identifikovat použitou formu vápna, tedy zda se jednalo o vápno v podobě kaše, hydrátu nebo o vápno kusové. Pevnostní charakteristiky malt spolu s přesnou identifikací formy použitého vápna pak mohou vést k upřesnění metody přípravy malty. Tak např. vyskytují-li se v maltě viditelné bílé hrudky nebo úlomky o průměru až několika milimetrů tzv. vměstky, může se jednat o zbytky nerozmíchaného vápna. A jsou-li jak tyto vměstky, tak i vlastní malty soudržné, lze tušit, že se může jednat o tzv. horkou maltu. Mikroskopicky to lze na výbrusu potvrdit. Horké malty se připravovaly, a i nadále mnohde připravují, z nehašeného kusového vápna, které je po smíchání s pískem skropeno vodou. Voda ve směsi spustí proces hašení vápna. A protože při hašení vápna vzniká velké množství tepla, které maltu více či méně ohřívá v závislosti na intenzitě míchání směsi, dostaly malty připravované z nehašeného vápna název horké malty. Metod přípravy horké malty je celá řada, různé

jsou také postupy jejího využití ve stavbě.³ Někdy se malty používaly ještě teplé a někdy dokonce s nedokonale vyhašeným vápnem. Tak tomu bylo třeba v případě výplňových malt opevnění Lotyšského hradu Bauska.⁴ K dohašení vápna došlo až k poškození zdiva. To bylo doprovázeno průnikem vody do zdiva. Voda obnovila procesy hašení primárně nedokonale vyhašeného vápna. Protože hašení je spojeno se zvětšením objemu pojiva, vzniklé tlaky vedly až k rozpadu malty. Viz. obr. 3. a 4.



Obr. 3 a 4. Hrad Bauska, Lotyšsko, zdicí malta vnějšího opevnění s patrnými oblými vměstky nerozmíchaného vápna v tzv. horké maltě. Detail zdiva s rozpadající se zdicí horkou maltou.

Při jiném postupu přípravy horké malty bylo vedle vzniku tepla v maltě navíc využito skutečnosti, že dlouhodobé odležení malty dále zlepšuje její kvalitu. Malty byly uloženy na hromadách, byly např. jílovou vrstvou ochráněny před přístupem vzduchu a takto byly připraveny k použití. Před vlastním použitím na stavbě byla malta domíchána. Jak tento postup mohl vypadat v praxi, dokládají např. obr. 5 a 6.

Dle názoru stále rostoucí skupiny odborníků byly horké malty velmi používaným postupem přípravy malty a to pro svoji prostorovou úspornost, možnost přípravy malty do zásoby i mimo hlavní stavební sezónu a v neposlední řadě i pro velmi dobré pevnostní charakteristiky takto připravených malt po zatvrdnutí.

Při srovnání pevnostních vlastností malt, složení a základních charakteristik jejich složek (typu pojiva a kameniva) můžeme vyvozovat např. indicie o vztazích zdiva např. s ohledem k postupu budování stavby. Tímto přístupem se v technologické laboratoři NPÚ podařilo upřesnit rozsah barokního a středověkého opevnění hradu Bezděz. Vzorky malt z úseku opevnění, které bylo třeba časově znovu zařadit, byly srovnány se vzorky malt odebranými z prokazatelně středověkého a z prokazatelně barokního úseku opevnění. Získané charakteristiky byly porovnány.⁵ I když v tomto konkrétním případě byly výsledky jednoznačné (s ohledem k unikátnímu složení středověkých malt), ne

³ Lynch, G. Hot-mixed lime mortars and traditionally constructed brickwork. The Journal of the Building Limes Forum, vol. 24, 2017 pp. 38-49.

Goreti, Margalha; Rosário, Veiga; António, Santos, Silva; Jorgede, Brito. Traditional methods of mortar preparation: The hot lime mix method. Cement and Concrete Composites Volume 33, Issue 8, September 2011, Pages 796-804

⁴ Michoinová, D. Přínos materiálového průzkumu pro zajištění a konzervaci hradu Bauska. Zprávy památkové péče. 2003, roč. 63, č. 4, str. 251-253.

⁵ Michoinová, D. Protokol 54/16, nepublikováno, uloženo v archivu TL NPÚ.

vždy lze naměřená data takto jednoznačně interpretovat. Na výpovědní schopnosti vzorků malt má vliv např. místo odběru.



Obr. 5 a 6. Dobové vyobrazení staveniště, 15. století. Výjev stavby Babylonské věže. Vlevo uprostřed přístřešek na uchování malty. Detail výjevu stavby Babylonské věže zachycující přístřešek na uchování malty.

3. Vliv místa odběru vzorku na výpovědní schopnost malty

Aby bylo možné plně využít výpovědní hodnoty malt, je třeba věnovat zvýšenou pozornost místu odběru vzorku a to hned z několika důvodů.

Při odběru zdicí malty je třeba vždy zohlednit typ zdiva. Z tohoto pohledu je zásadní rozlišit, zda se jedná o plně homogenní zdivo postavené stejným postupem a s využitím stejných materiálů v celé tloušťce zdiva, anebo zda jde o zdivo plášťového typu (emplekton), kdy jsou pečlivě vyzděny oba líce zdiva, ale prostor mezi nimi je vyplněn volně loženým stavivem a výplňovou maltou. Zdicí malty líců zdiva se složením mohou od malty výplňové lišit zcela diametrálně.

Občas je i v případě homogenního nebo lícového zdiva obtížné odlišit zdicí maltu a od zbytků omítek. Děje se tak v případech, kdy jsou fragmenty omítek dochovány v hloubce původní hluboké spáry. Proto je dobré pečlivě si všimat, co vlastně odebíráme za materiál.

Nezanedbatelné odlišnosti ve skladbě zdicích malt mohou být způsobeny také výškou místa odběru. Složení zdicích malt se může s rostoucí výškou zdiva měnit.

V neposlední řadě je třeba upozornit i na to, že zásadní vliv na vlastnosti malt má také historie jejich vzniku malt a expozice malty povětrnostním podmínkám. I malty stejného poměru pojiva a kameniva a s kamenivem shodných paramentů mohou vykazovat zcela odlišné mechanické vlastnosti. Tak tomu bylo v případě výplňových malt jižní věže hradu Hamrštejn, které jsme v laboratoři také zkoumali.⁶ Zde byly vzorky odebrány pod a nad dočasnou izolační jílovou vrstvou. Lze předpokládat, že tato jílová

⁶ Michoinová, D. Protokol 104/10, nepublikováno, uloženo v archivu TL NPÚ.

vrstva, zde zastoupena v mocnosti kolem 1 cm, byla použita jako dočasná ochrana koruny zdiva při přerušení stavby na konci stavební sezóny. Zatímco malty pod touto izolační vrstvou byly téměř nesoudržné a zdivo, kde byly použity silně porušené, malty shodného složení a připravené ze stejných složek nad izolační vrstvou byly i po staletích soudržné a zdivo bylo v zásadě celistvé. Malty pod izolační vrstvou mohly přemrznout, zatímco malty použité nad vrstvou, tedy na začátku další sezóny, měly dostatečný prostor pro vytvrdnutí. Nálezovou situaci zachycuje obr. obr. 7.



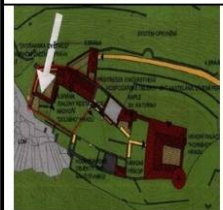
Obr. 7. Zdivo jižní věže hradu Hamrštšjna s patrným defektem patrně v místě přerušení stavby, které indikuje výskyt izolační hliněné vrstvy cca uprostřed zdiva.

Zajímavý je také vliv vlhkosti prostředí malt na jejich mechanické vlastnosti. Zejména vápenné archeologické malty, které jsou bohaté na vápno a jsou dlouhodobě uloženy v podmínkách s trvale zvýšenou zemní vlhkostí, vykazují mimořádnou soudržnost a pevnost. Tytéž malty následně namáhané kolísavou vlhkostí, typicky malty v odhaleném zdivu dříve setrvávajícím pod terénem, tyto mimořádné vlastnosti relativně rychle ztrácí, aniž by se jakkoli změnila jejich skladba a složení. Při odběru vzorku je proto důležité upřesnit okolnosti místa výskytu archeologických malt.

Snížené mechanické vlastnosti mohou vykazovat malty zatížené zasolením ve srovnání s maltami téhož složení, ale nezasolenými.

Lze tedy shrnout, že při odběru vzorku je třeba místo odběru dobře vybrat, zohlednit co má být výstupem analýz a na jaké otázky má průzkum přinést odpovědi. Vzorek i místo odběru je třeba detailně popsat a zdokumentovat a to tak, aby jej i po letech bylo možné zpětně dohledat. Základní návod na základní dokumentaci místa odběru je na obr. 8. I když se jedná o návod pro odběr omítek v principu je návodný i pro vzorky zdicích malt.

ZÁSADY ODBĚRU VZORKŮ OMÍTEK

METODA ZKOUMÁNÍ	VELIKOST A STAV VZORKU	BALENÍ VZORKU	OSTATNÍ SPECIFIKA ODBĚRU
Analýza povrchových nátěrů a barevnosti (stratigrafická analýza)	plocha cca 1 cm ² (mikroskopická analýza), soudržený vzorek, odběr vždy včetně podkladu	tak, aby nedošlo k poškození vzorků a oddělení nátěrů	je vhodné, aby odběrů předcházela sondážní průzkum IN SITU, barevnost se může lišit na různých prvcích
Analýza vlhkosti a zasolení (salinity)	cca 1 polévková lžíce může se jednat i o drť	ve vodotěsném a parotěsném obalu (např. PE sáčky se zipem), v případě analýzy vlhkosti odeslat vzorek neprodleně po odběru	nemíchat různé materiály (např. malty a cihly), vhodné odebírat ve svislém profilu 20, 75 a 150 cm od terénu
Analýza složení malt a omítek (typ pojiva a kameniva, zrnitost kameniva)	soudržený úlomek malty o velikosti cca kreditní karty (až dvou karet)	tak, aby nedošlo k rozdrčení úlomků	složení se může lišit dle funkce malty/omítky, proto je vhodné určit, o jaký typ se jedná (zdící malty, omítka, omítka z plastických prvků apod.)
ZÁSADY DOKUMENTACE MÍST ODBĚRŮ VZORKŮ			
AREÁL CELKOVĚ	FAŠÁDA	MÍSTO ODBĚRU PŘED ODBĚREM	MÍSTO ODBĚRU PO ODBĚRU
			ALTERNATIVNĚ

V případě dotazů kontaktujte Vladislavu Krajčovou, 724 792 565 nebo Dagmar Michoninovou, 724 663 644

Národní památkový ústav, generální ředitelství | Valdštejnské nám. 162/3, 118 01 Praha 1 – Malá Strana
T +420 257 010 111 | F +420 257 010 168 | E epodatelna@npu.cz | DS zcy8h6t | IČO 75032333 | DIČ CZ75032333

Obr. 8. Ilustrativní vyobrazení doporučeného postupu dokumentace a lokalizace místa odběru vzorku malty. Tabula dostupná též na https://www.npu.cz/gr/sluzby/TL_metodika_tabulka.pdf

4. Dopad složení historických zdicích malt na návrh malty pro opravy zdiva

Složení původní malty vypovídá o typu pojiva, o parametrech (např. skladbě, granulometrie a barevnosti) kameniva neboli písku. Vypovídá o složkách použitých v minulosti, a jak bylo konstatováno výše, z těchto dat lze získávat nenahraditelné informace o době minulé.

Přesné složení historické malty, které vzejde z materiálového průzkumu, však nelze považovat za jediný klíč k návrhu receptury malty pro opravy zdiva. Důvodů je celá řada.

Pro návrh malty na opravy zdiva v principu jistě platí, že barevnost, ale i zrnitost, pevnost či nasákavost předlohy a malty doplňované by se měly podobat. To pak také znamená, že hlavním pojivem by mělo být vzdušné vápno, a že použitý písek by se měl co nejvíc blížit písku v původní maltě. Avšak při návrhu receptury na malty na opravu zdiva by se měly zohlednit i speciální nároky na takovou maltu. Jiné pevnostní nároky budou na maltu v případě prostého doplňování zdicích malt v plochách v zásadě stabilního zdiva, jiné v případě stabilizace staticky narušeného nároží, jiné nároky mohou být při přezdívání koruny zdiva. Jiná než původní zrnitost kameniva bude u malt, které je třeba vpravit mezi jádro a uvolněný líc zdiva.

I když se však pevnostně malty pro opravu budou lišit dle účelu, mělo by platit, že jejich pevnost by neměla být nadměrná, a že doplňovaná malta by měla být stále silně nasákavá. To vše z důvodů uvedených v první části textu. Nasákavost malty a tedy její schopnost propouštět kapalnou vodu a také rychle vysychat je parametr velmi důležitý.

Nasákavá malta sice rychle vodu přijímá, ale současně i rychle vysychá a tedy nezadržuje vodu resp. vlhkost v konstrukci.

Dalším důvodem proč je složení původní historické malty pro návrh složení malty pro opravu spíše inspirací, než přesným návodem jsou důvody estetické. I když byla původní malta bohatá na pojivo a byla tedy krátce po použití ve zdivu světlá, v současnosti bývá zašpiněná nebo může mít vymytý povrch. Je tedy tmavší než by odpovídalo složení. Pak je na místě barevnost doplňované malty uzpůsobit stávající barevnosti malty historické. Přitom je z praxe ověřeno, že trvanlivějšího odstínu doplňovaných malt se docílí spíše volbou vhodné barevnosti písku než přidáním pigmentů do nové malty.

Blízkost ve složení, pevnosti, barevnosti, ale i zrnitosti a nasákavosti předlohy a malty doplňované jsou hlavním důvodem, proč pro doplnění zdicích malt nejsou dobře využitelné malty pytlované. Pytlované malty jsou ve velké většině případů příliš jemnozrnné ve srovnání s maltami historickými, omezována bývá také jejich nasákavost, tedy parametr velmi podstatný!

Shoda barevnosti a struktury malty s okolím se odzkouší vysazením vzorků malt s různou skladbou a přímo na stavbě. Barevnost vzorků je vhodné hodnotit až po vyschnutí vzorků malt a to na vzorcích o ploše minimálně 1 m². Na těchto vzorcích lze in situ hodnotit i nasákavost vzorků malt.

Na závěr této kapitoly si dovoluji připomenout, že není možné předjímat trvanlivost malty jen z jejího složení. Na trvanlivost všech typů malt se složení podílí jen menší měrou. Rozhodující pro zdar výsledku je technologická kázeň při přípravě malt a při provádění prací.

5. Návrh receptury staveništních malt⁷

V návrhu receptury malty pro opravy zdiva by měla být upřesněna forma vzdušného vápna (např. kusové vápno, vápenný hydrát, vápenná kaše – u té ještě minimální měrná hmotnost) a dodavatel produktu. U dalších pojiv by měla být uvedena jejich specifikace (např. NHL 2), výrobce, a zda se podíly dalšího pojiva vztahuje k hlavnímu pojivu nebo k celé maltě. U písku je vhodné uvést lokalitu těžby, zrnitost frakcí a minimální vlhkost písku přidávanou do malty. Pro malty vápenné je přitom vhodný písek nepraný, s plynulým zastoupením frakcí a s vysokým podílem jílových frakcí. Zejména ve finální receptuře by měl být uveden i tzv. vodní součinitel malty, tj. celkové množství vody přidávané do malty. Opět připomínám, že s rostoucím množstvím vody v maltě klesá smrštění malty a roste pevnost.⁸ V neposlední řadě by mělo být uvedeno, zda jsou v poměrech použity díly hmotnostní nebo objemové.

Nelze-li, např. v projektu, do detailu specifikovat všechny parametry složek a složení, je dobré uvést, že se jedná o rámcovou recepturu, která bude na stavbě po doplnění parametrů složek upřesněna a formou vzorkování vyzkoušena.

6. Hydraulické vápno – řešení nebo problém?⁹

V památkové praxi se stále větší oblibě těší hydraulická vápna, případně románské cementy¹⁰. Hydraulická vápna jsou pojiva, která vykazují ve srovnání s vápnem

⁷ Michoinová, D. Certifikovaný památkový postup s názvem Příprava vápenných malt na bázi vzdušného vápna, dostupný např. na <https://netusene-souvislosti.npu.cz/cs/literatura/knihy>

⁸ Viz pozn. 7

⁹ Michoinová, D. Několik poznámek k vápnům s hydraulickými vlastnostmi z pohledu památkového technologa. In Vápenický seminář 2016, 10. Odborné setkání českých a slovenských výrobců vápna a vápencových výrobků. ISBN 978-80-87397-24-4.

¹⁰ Románský cement je typ přirozeně silně hydraulického vápna.

vzdušným rychlejší tuhnutí a tvrdnutí, rychlejší nárůst pevnosti malty a vyšší konečné pevnosti, ale také jinou skladbu porézního systému a tedy jinou, ve výsledku zpravidla sníženou nasákavost. Hydraulické vápna (označovaná též NHL podle názvu Natural Hydraulic Lime) se dělí do kategorií podle výsledné pevnosti na NHL2, NHL3,5 a NHL5. Je na místě stále připomínat, že silně hydraulická vápna jsou svébytnou skupinou pojiv. Svými vlastnostmi se zejména silně hydraulická vápna blíží více moderním cementům než vzdušným vápnům, a to i přesto, že termín cement v názvu hydraulické vápno není obsažen. Naopak, je-li na pytlované směsi uvedeno, že jde o maltu vápennou, nemusí být v maltě ani gram vápna vzdušného!

Při vědomí škod, ke kterým došlo v důsledku nevhodného použití hydraulických vápen a cementu při opravách stavebních památek v minulosti, je proto opatrnost při znovuzavádění hydraulických vápen do oboru opravdu na místě.

V současnosti na našem trhu není dostupné u nás vyráběné hydraulické vápno a hydraulická vápna se k nám dovážejí většinou z Francie, Německa, případně z Velké Británie. Přitom poptávka po hydraulických necementových pojivech v oblasti záchrany historických staveb stále roste. Jednak je tomu proto, že zejména výrobci suchých maltových směsí pro opravy historických staveb, ale i projektanti oprav památek, jsou si dobře vědomi značné averze památkářů k cementu jako stavebnímu pojivu a v tomto smyslu hledají jiná, alternativní pojiva. Je však nepopiratelné, že poptávka po silně hydraulickém vápně roste a poroste i proto, že se začínají masivněji opravovat stavby z přelomu minulého a předminulého století. A právě tam je z hlediska požadavku na co největší podobnost původního a doplňovaného materiálu přírodní (případně i umělé) silně hydraulické vápno nenahraditelné. Vždyť k masivnímu rozšíření používání silně hydraulických vápen u nás i ve světě docházelo právě na konci 19. století, a to zejména v oblasti omítek a plastické výzdoby fasád, kde se silně hydraulické vápno používalo především na přípravu omítek a prefabrikovaných odlitků na výzdobu fasád.

Již v té době se hydraulická vápna používala i v oblasti záchrany historických staveb. Silně hydraulické malty nacházíme na stavebních památkách např. v exponovaných situacích, kde se do té doby běžně používané malty na bázi vzdušného vápna opakovaně „neosvědčily“. Při pohledu zpět na tyto opravy lze však velmi často konstatovat, že ani tyto velmi pevné a současně málo porézní a téměř nenasákavé hydraulické malty se také dlouhodobě „neosvědčily“. Může tomu být proto, že s rostoucí hydraulicitou pojiva klesá porozita a propustnost a nasákavost matrice malty.¹¹ Matrice silně hydraulického vápna obsahuje velmi malé póry.¹² V důsledku toho malty silně hydraulické pomaleji přijímají vodu, ale současně pomaleji vysychají, což je u historického neomítaného zdiva zvláště nebezpečné.

Významné rozdíly od malt nehydraulických lze najít i při přípravě a používání čerstvých malt. Ve srovnání s maltami s nehydraulickými vápněmi vykazují malty hydraulické jiné mechanismy tuhnutí a tvrdnutí. Tyto procesy jsou zpravidla velmi rychlé a pohybují se i v řádu jednotek minut. Této vlastnosti se vhodně využívalo např. pro výrobu odlitků; pro přípravu staveništní malty to však ideální vlastnost není.

Bez znalosti a dodržení velmi krátké doby zpracovatelnosti čerstvé malty s hydraulickým vápnem může hydraulické pojivo hydratovat již před vlastní aplikací malty. Pak se předčasně hydratované pojivo v maltě uplatňuje spíše jako kamenivo a takto nastavené malty nedosahují plánovaných či očekávaných vlastností.

¹¹ Practical Building Conservation. Mortars, plasters and renders. English Heritage. 2011. ISBN -13: 9780754645597.

¹² Roman cement, vol. 5 of a series EU-project ROCER. Dostupné na http://www.rocere.eu/page/pdf/extern/Publ_06.pdf

Rostoucí zájem o hydraulické vápno jako stavební pojivo inspiroval v nedávné minulosti badatelské týmy ke snahám o renesanci jejich výroby.¹³ Výzkumné aktivity probíhají také v oblasti studia vlastností vyráběných NHL a v oblasti dopadů jejich pozžívání na památky. Děje se tak např. Velké Británii. Hlavním důvodem zahájení výzkumu v této oblasti je skutečnost, že stavby, které byly s využitím NHL opraveny před 20. až 30. roky dnes vykazují vážné poruchy.¹⁴ Často podobné těm, které vykazovaly stavby opravené s použitím portlandského cementu.¹⁵ Britští specialisté se dále zaměřují na soulad deklarovaných a probíhajícím výzkumem prokázaných vlastností těchto poživ. Zatím byly publikovány jen dílčí výsledky výzkumu, i ty však značnou mírou nesouladu deklarovaných a zjištěných vlastností všech tří typů přirozeně hydraulických poživ (NHL2, NHL3,5; NHL5), vyvolaly mezi uživateli značnou paniku a mezi výrobci značnou vlnu kritiky výzkumu.¹⁶

Z výše nastíněného vyplývá, že pro potřeby obnovy určitého segmentu stavebních památek jsou hydraulická vápna nenahraditelná. Z vlastností hydraulických vápen také vyplývá, že tvoří samostatnou, svébytnou a v mnoha ohledech velmi specifickou skupinu stavebních poživ. V oblasti záchrany stavebních památek, ale co je horší i v oblasti výroby a hlavně prodeje malt a stavebních poživ, však tento fakt není zdůrazňován a zažit a na hydraulická vápna se často pohlíží jako na „vylepšená vápna vzdušná“. Z neinformovanosti či z neznalosti tak plyne nejen mnoho nedorozumění, plynou z ní také závažné chyby při projektování a provádění prací. Časté jsou tak reklamace realizací na straně jedné a co je horší i trvalé poškození nejhodnotnějšího segmentu historických staveb na straně druhé. Proto je třeba apelovat na dodavatele těchto poživ a malt, aby současně a neoddelitelně se zaváděním hydraulických vápen na náš trh byly vytvářeny a zaváděny detailní specifikace vlastností nového pojiva i toho, jak jej správně používat. A na nás památkáře je pak třeba apelovat, abychom byli velmi opatrní při používání vápen hydraulických jako náhrady za vápna vzdušná.

7. Příprava malty, nanášení malt a ochrana malt

Technologické náležitosti týkající se přípravy malt na stavbě se budou lišit podle složení malty. Jiné nároky mají malty hliněné, jiné malty na bázi vzdušného vápna a jiné malty s přídavkem poživ hydraulických. Specifické požadavky na přípravu různých malt je správné uvádět v projektové dokumentaci.

První úskalí může být, jak bylo uvedeno výše, s rychlostí tvrdnutí malty. Ta je u malt se vzdušným vápnem velmi dlouhá, přídavkem poživ hydraulických se zkracuje, u některých typů NHL může být i nepříjemně krátká.

Pro všechny typy malt platí, že by měly být aplikovány na navlhčený podklad.

Všechny malty doplňované v malých objemech, jak je tomu při doplňování spár, mají vysoké nároky na ošetřování při tvrdnutí. To se provádí opakováním vlhčením doplněných ploch vodou. Ke zpomalení vysychání doplněných malt pomáhá také zastínění nebo zakrytí opravené plochy vlhkou propustnou textilií.

Způsob nanášení by měl být inspirován okolní situací a měl by se jí ve výsledku blížit. Současně je správné mít vždy na zřeteli, že opravovat by se měla jen ta místa zdiva, která to nezbytně potřebují z hlediska stavebně technického. Ta místa, která jsou

¹³ Podrobnosti o projektu dostupné např. na webu <http://www.rocare.eu>

¹⁴ Practical Building Conservation. Mortars, plasters and renders. English Heritage. 2011. ISBN -13: 9780754645597.

¹⁵ Ústní konzultace se specialisty v rámci Building Limes Forum Conference 2016, která se konala na počátku září 2016 v Liverpoolu, a kde téma NHL bylo jedním z hlavních témat.

¹⁶ FILQUEIREDO, C., BALL, R. J., LAWRENCE, M. Is BS EN 459-1:2015 fit for purpose in the context of conservation? *The Journal of the Building Limes Forum*. 2016, vol. 23, p. 46-52, ISSN 1479-6902.

stabilní, nehrozí, že jimi bude do zdiva masivně pronikat voda, by paušálně být opravována neměla. Vždyť režné zdivo nebo stabilní zdivo dochované bez omítek má vysokou výpovědní schopnost a ta by měla být uchována i pro ty, co přijdou po nás.



Obr. 9. Detail neomítaného zdiva hradu Rabí v průběhu doplňování zdicích malt do spár zdiva. Nově doplněné malty jsou při detailním pohledu nepatrně světlejší a jsou doplněny jen v místech, kde je to nezbytně nutné. Tím je i pro další generace uchována výpovědní hodnota zdicí malty v tomto úseku.

8. Závěrem

Z vlastní zkušenosti mohu potvrdit, že kvalitní oprava režného zdiva nebo zdiva dochovaného do současnosti bez omítek je náročnější na zručnost, kreativitu a cit pro výsledek než oprava zdiva omítaného. Proto by se vysvětlování hodnot neomítaného zdiva, zásad pro postup prací i pro ochranu originálu měla věnovat mimořádná pozornost v projektu, před zahájením oprav zdiva a dále také v rámci kontrolních dnů.

Výsledek je financován z institucionální podpory Ministerstva kultury na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace.

Ing. Dagmar Michoinová, Ph.D.

Národní památkový ústav, vedoucí technologické laboratoře

E-mail: michoinova.dagmar@npu.cz