

# METODY URYCHLUJÍCÍ VÝSTAVBU ZDĚNÝCH OBJEKTŮ – NOVÁ ZJIŠTĚNÍ

*Kristýna Richterová\**

Katedra betonových a zděných konstrukcí, Fakulta stavební,  
České vysoké učení technické v Praze, Thákurova 7/2077, 166 29 Praha 6, Česká republika.  
kristyna.richterova@fsv.cvut.cz

## ABSTRAKT

Rychlost výstavby je požadavkem, na který je kladen čím dál tím větší důraz, a který je vyžadován při výstavbě objektů ve 21. století. Proto je i u zděných objektů věnována pozornost na zefektivnění výstavby, čehož jsou důkazem inovativní způsoby zdění nebo zavádění prefabrikace zdiva u zahraničních firem.

Tento článek shrnuje nově získané poznatky metod urychlující výstavbu zděných objektů – suché zdění, prefabrikace zdiva – a představuje výsledky z provedených vlastních experimentů. Závěr článku se věnuje diskusi nad možnými a zjištěnými problémy, zejména pak u výstavby objektů z prefabrikovaných stěnových panelů s vidinou podpoření výsledků ze zkušebních experimentů i počítačovým modelováním v další fázi výzkumu.

## KLÍČOVÁ SLOVA

zdivo • suché zdění • prefabrikace • montážní spára • geometrická nepřesnost

## ABSTRACT

The speed of construction is a requirement that is important and desirable for the construction of buildings in the 21st century. Therefore, attention is also paid to make the construction of brick buildings more efficient. The proofs are the innovative ways of building of masonry structures and the introduction of precast masonry in foreign companies.

This article deals with a newly acquired knowledge of methods that accelerate the construction of masonry – mortarless masonry system and precast masonry – and present the results of own experiments. The conclusion of the article is devoted to a discussion of possible and identified problems, especially in the construction of buildings of precast wall panels. The next phases of research are also open to computer modelling, which will support the results of experimental tests.

## KEYWORDS

masonry • mortarless masonry system • precast • assembly joint • geometric inaccuracy

## 1. ÚVOD

Z provedených průzkumů na českém trhu (období roku 2021) vyplývá, že většina dotazovaných respondentů žije ve zděném nebo panelovém domě. V případě možnosti výběru materiálu pro stavbu rodinného domu 75 % dotazovaných upřednostňuje cihlu, což potvrzují i statistiky o výstavbě v České republice s preferencí cihly jako stavebního materiálu za první tři čtvrtletí roku 2021 (Dorňáková 2022).

Při výběru stavebního materiálu hraje roli několik důležitých faktorů, mezi které jsou zejména řazeny: dlouhá životnost, cena, prověřenost firmy dodávající stavební materiál a mimo jiné také rychlost výstavby, na kterou jsou kladeny čím dál větší požadavky. S rychlým rozvojem stavebního průmyslu jsou proto nadále zkoumány možnosti urychlení procesu zdění – zdění na sucho a prefabrikace zdiva – pro udržení zdiva jako preferovaného materiálu pro výstavbu domů a jeho konkurence schopnosti s ostatními materiály, u nichž je prefabrikovaná výstavba běžnou záležitostí.

V minulosti bylo vyvinuto mnoho alternativních zděných konstrukčních systémů za účelem zlepšení vlastností zdiva, zejména pak jeho vlastností v tahu. Přesto jsou i nadále konvenční zděné systémy i přes inovativní zdící prvky a malty/lepidla poměrně pracné a časově náročné – závislé na mokřém procesu a povětrnostních podmínkách. Alternativou ke konvenčnímu zdění může být tzv. zdění na sucho, které minimalizuje požadavky na kvalifikovanou práci a zvyšuje rychlost výstavby. Další možností je výstavba objektů z prefabrikovaných zděných stěnových panelů ze zdiva. Výroba zděných prefabrikátů je nezávislá na povětrnostních podmínkách a výstavba objektů z prefabrikátů je oproti konvenčnímu zdění značně urychlena.

Pro zavedení inovativních produktů je potřeba jejich certifikace, která osvětluje shodu jejich vlastností s technickou specifikací. V případě nenormových postupů a produktů je certifikace často zdoluhavým procesem, který brání rychlému pokroku ve stavebnictví i v jiných odvětvích. Intenzivní výzkum podložený experimentálními zkouškami je proto nezbytnou součástí pro co nejrychlejší možnost zavedení nových produktů a postupů do stavební praxe.

Představení nových poznatků souvisejících s bezmaltovým zděním a s prefabrikací zdiva je shrnuto v tomto článku.

---

\* Školitel: doc. Ing. Petr Bílý, Ph.D.

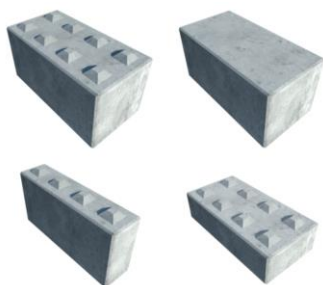
## 2. METODY URYCHLUJÍCÍ VÝSTAVBU ZDĚNÝCH OBJEKTŮ

### 2.1. Suché zdění

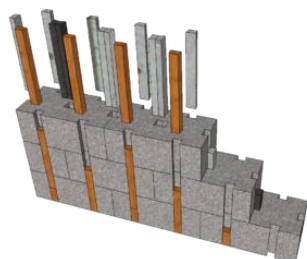
Jedním ze způsobů zefektivnění výstavby zděných objektů je tzv. suché zdění, které je inspirováno historickými stavbami (Egypt, Jižní Asie). Mezi výhodami tohoto systému zdění je v literatuře nejčastěji zmiňována obdobná výroba zdicích prvků jako u konvenčního zdiva, jednoduchá montáž snižující odpovědnost na stavbě, možnost okamžitého zatížení stěn hned po jejich výstavbě a celkové urychlení zdicího procesu. Zdicí prvky pro bezmaltové zdění jsou vyráběny pomocí forem, díky čemuž mají hladkou povrchovou texturu. Na základě potřeby přesného zapadnutí prvků do sebe jsou však pro výrobu zdicích prvků pro suché zdění stanoveny menší rozměrové tolerance. Používané tvary zdicích prvků pro suché zdění na českém trhu jsou vyobrazeny na následujících obrázcích.



Obrázek 1: Tvárnice suchého zdění GEMEC-UNION a.s. (Gemec-union a.s. ©2022)



Obrázek 2: Tvarovky pro suché zdění MEGABETON s.r.o. (Megabeton s.r.o. ©2022)



Obrázek 3: Český patentovaný stavební systém suchého zdění STAVSI (STAVSI ©2022)

Použití zdicích prvků pro suché zdění je značně omezeno a jeho vlastnosti mechanické, tepelněizolační ani akustické nedosahují takových parametrů jako nabízené cihelné tvarovky pro zdění na maltu/lepidlo.

Z důvodu absence malty/lepidla ve zdivu je snížena především odolnost zdiva proti zatížení působící kolmo ke střednici zděné stěny – ta odolává vůči bočním silám pouze působením svislého zatížení na rozhraní ložných spár. Dalším problémem mohou být také náhodné posuny mezi zdicími prvky, které byly pozorovány v již provedených výzkumech (Thamboo, Zahra, Dhanasekar 2020). Stručné porovnání vlastností bezcementového zdiva a konvenčního zdiva je uvedeno v kapitole 3. tohoto článku.

### 2.2. Výstavba z prefabrikovaných zděných panelů

Obdobný rozsah použití se srovnatelnými mechanickými, tepelněizolačními a akustickými vlastnostmi nabízí výstavba objektů z prefabrikovaných zděných panelů ze zdiva. Právě prefabrikace zdiva byla podrobena podrobnějšímu zkoumání, zejména pak v oblasti nově zjištěných výzkumných poznatků. Historickými návrhy prefabrikace zdiva a současnými nabízenými prefabrikovanými zděnými systémy zahraničních firem se zabývá diplomová práce s názvem „Prefabrikované stěnové panely ze zdiva“ (Richterová 2021).

Klíčovým problémem výstavby objektů z prefabrikovaných panelů se stává vertikální spára mezi panely, kde konkrétně u zděných panelů nedochází k provázání zdiva, které je ze statického hlediska pro vlastnosti zdiva velmi důležité. V případě provedení chybné vazby nebo její absence nemůže být zaručeno správné chování objektu jako celku – zajištění správného spolupůsobení mezi jednotlivými konstrukčními částmi. V oblastech s nepříznivými povětrnostními podmínkami, nestabilním podložím či oblastech s výskytem zatížení seismického může nesprávné provedení zděných konstrukcí vést ke ztrátě stability částí objektu nebo objektu jako celku.

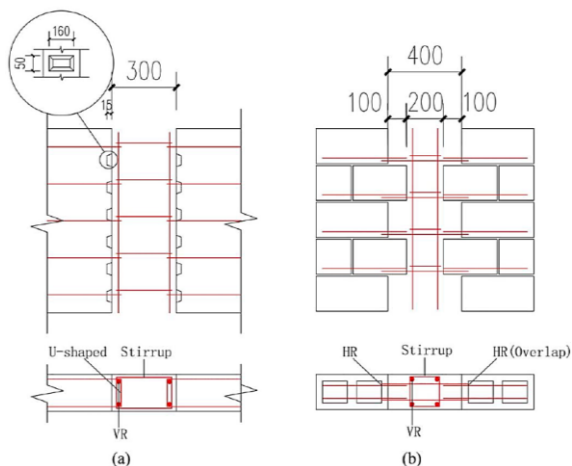
#### 2.2.1. Řešení montážní svislé spáry – seismické zatížení

V rámci řešení popisovaného problému bylo již provedeno několik experimentálních výzkumů, zejména pro spoje železobetonových prefabrikovaných panelů, kde byly testovány různé typy svislých spojů. Nejnovější výzkumy související se zděnými prefabrikovanými panely se zaměřují především na řešení vertikálních spojů v oblastech s vyskytující se seismickým zatížením.

Inovativním vertikálním spojem pro oblasti se seismickým zatížením se zabývají publikace (Zhang et al. 2020, Thambo et al. 2021). Experimenty byly prováděny na prefabrikovaných vyztužených smykových stěnách RMSWs (Reinforced masonry shear walls). Tyto stěny se vyznačují dvěma odlišnými způsoby porušení v rovině: ohybové a smykové. Ohybové chování je dobře definované a vyznačuje se poddajností svislé oceli v tahu a tlakovým drcením v patě zděné stěny. Pro smykové chování RMSWs je charakteristické diagonální praskání.

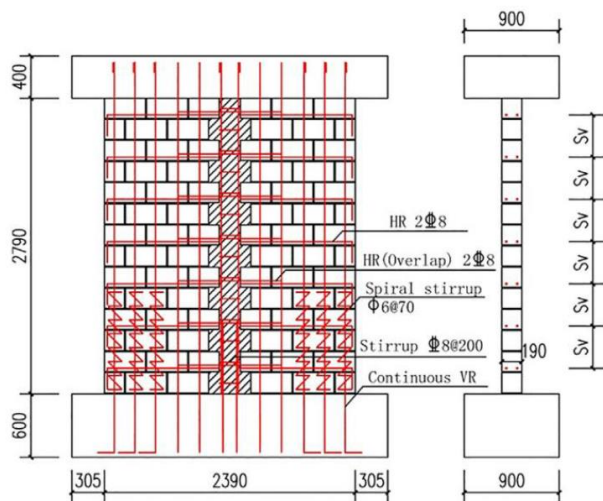
\* Školitel: doc. Ing. Petr Bílý, Ph.D.

Pro oblasti se seismickým zatížením jsou vyztužené zděné stěny preferovány před nevyztuženým zdívem, a to z důvodu lepších statických vlastností vůči bočnímu namáhání. Aplikovaná výztuž do zděných stěn zlepšuje jejich vlastnosti v tahu a zároveň také usnadňuje použití zděných stěn pro prefabrikovanou výstavbu, kde výztuž působí jako integrální součást pro manipulaci stěn během dopravy a montáže.



Obrázek 4: a) Nejběžnější řešení vertikálního spoje u prefabrikovaných betonových smykových stěn; b) prefabrikované stěny RMSWs (Zhang et. al. 2020)

Na obrázku 4 je znázorněno řešení vertikálního spoje u prefabrikovaných betonových smykových stěn a řešení inovativního vertikálního spoje pro stěny RMSWs. Vertikální spoj RMSWs byl experimentálně testován na zkušebních vzorcích (Obrázek 5), u nichž došlo ve všech případech k diagonálnímu porušení smykem. Vzorky byly zatěžovány axiálním tlakovým napětím a cyklickým bočním buzením.



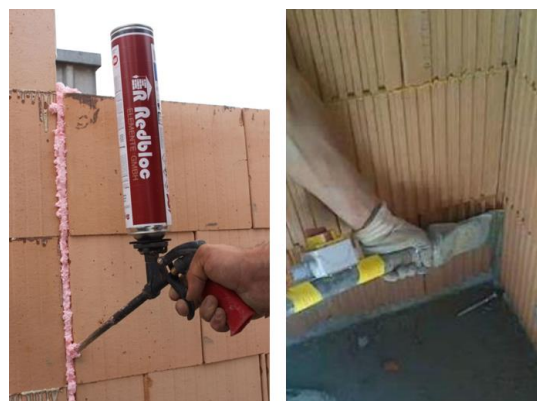
Obrázek 5: Zkušební vzorky prefabrikovaných zděných smykových stěn (RMSWs) (Zhang et. al. 2020)

Z provedených experimentů bylo zjištěno, že únosnost zkušebních stěn rostla s aplikovaným axiálním tlakovým napětím

a s množstvím vodorovné výztuže. Ze získaných výsledků míry přetvoření a ekvivalentního viskózního tlumení lze očekávat, že stěny RMSWs s inovativním vertikálním spojem budou poskytovat vysokou úroveň tlumení pro omezení seismických vlivů.

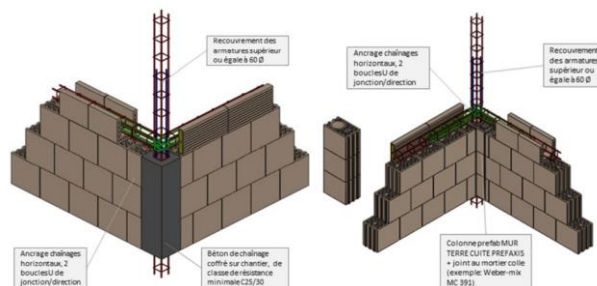
## 2.2.2. Řešení montážní svislé spáry – Evropa

Jelikož Česká republika není oblastí s charakteristickým výskytem seismického zatížení, jsou vlastní výzkumy související s řešením svislých spojů mezi prefabrikovanými panely ze zdiva zaměřeny na již používaná řešení zahraničních firem – (Redbloccsystems ©2022), (Rimatem ©2022), (Prefaxis ©2022). Jmenované společnosti řeší montážní svislé spáry mezi panely vyplněním PU lepidlem nebo injektážní maltou na vnitřní i vnější straně. Vnitřní spoje jsou navíc opatřeny výztužnou tkaninou, která zamezuje vzniku trhliny v omítce nad montážní spárou a zajišťuje celkovou lepší odolnost spoje.



Obrázek 6: Řešení montážní spáry mezi zděnými prefabrikovanými panely u zahraničních firem (Rimatem ©2022, CSTB 2020)

Společnost Prefaxis ve svých technických podkladech uvádí další možný způsob provádění montážního spoje mezi panely. Tento návrh spočívá v provázání zdiva pomocí výztuže v železobetonovém sloupku na styku panelů a výztuže umístěné v keramické U-věncovce – viz Obrázek 8. Návrh tohoto montážního spoje je podmíněn mokřým procesem, který časově prodlužuje výstavbu objektu.



Obrázek 7: Řešení montážního spoje společnosti Prefaxis (CSTB 2020)

### 2.2.3. Řešení montážní svislé spáry – vlastní experiment

V rámci vlastního výzkumu ve spolupráci s externí firmou byly zkoumány vlastnosti montážního svislého spoje mezi prefabrikovanými zděnými panely. Pro provedení zkoušky byly zhotoveny celkem čtyři prefabrikované stěnové panely ze zdiva o šířce 2500 mm a výšce 2750 mm. Z těchto panelů byl sestaven zkušební objekt (2500x3000 mm<sup>2</sup>) se čtyřmi montážními spárami o výšce 2750 mm a přibližné šířce 30 mm.

Řešení montážních spár bylo provedeno vyplněním PUR pěnou z vnitřní i vnější strany za použití aplikační pistole.



Obrázek 8: Řešení montážního spoje mezi prefabrikovanými stěnovými panely ze zdiva - vlastní experiment

## 3. ZÍSKANÉ POZNATKY Z PROVEDENÝCH EXPERIMENTŮ

### 3.1. Suché zdění

Při porovnání deklarovaných hodnot zdících tvarovek pro suché zdění a zdících prvků používaných pro konvenční zdění současně s hodnotami vlastností získaných experimentálně – publikace (Thamboo, Zahra, Dhanasekar 2020), vlastní experiment – lze konstatovat, že moderní zdící prvky pro konvenční způsob zdění dosahují ve všech ohledech lepších vlastností než zdící tvarovky pro suché zdění.

V dostupných prospektech společnosti GEMEC-UNION a.s., konkrétně pro tvárnici délky 600 mm, šířky 300 mm a výšky 150 mm, jsou deklarovány následující vlastnosti. Hmotnost jedné tvárnice je 30,5 kg a její hodnota průměrné pevnosti v tlaku  $f_u$  je deklarovaná hodnotou 4 MPa. Nasákavost tvárnice je 24% a požární odolnost je větší než 180 minut. Součinitel prostupu tepla pro samotnou tvárnici je  $U = 1,380 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Pro splnění požadovaných tepelně technických vlastností je zapotřebí tvárnici opatřit izolací EPS v minimální tloušťce 140 mm pro dosažení součinitele prostupu tepla menšího než  $U = 0,240 \text{ W/m}^2\text{K}$ . V případě použití izolace EPS GREY je dostačující použít tloušťku 120 mm (Gemec-union a.s. ©2022). Zdící prvky (např. společnosti HELUZ) jsou v porovnání s výše popisovanou tvarovkou společnosti GEMEC-

UNION a.s. lehčí, mají vyšší deklarovanou třídu pevnosti v tlaku a jejich součinitel prostupu tepla u zdících prvků vyplněných tepelněizolačním materiálem dosahuje hodnoty menší než  $U = 0,240 \text{ W/m}^2\text{K}$  i bez použití přídavné tepelné izolace.

Z provedených průzkumů, jejichž výsledky zkoušek v tlaku jsou shrnuty v publikaci (Thamboo, Zahra, Dhanasekar 2020), vyplývá, že tlaková pevnost zdící tvarovky je ve všech případech větší než tlaková pevnost zdiva bez malty/lepidla. To bylo potvrzeno i vlastním experimentem, který byl proveden na keramické inovativní tvarovce rozměru 250x250 mm. Vypočtená charakteristická tlaková pevnost tvarovky byla spočtena na hodnotu 8,8 MPa. Zjištěná hodnota charakteristického tlakového napětí při testování dvou cihel „na sucho“ byla stanovena na hodnotu 6,96 MPa, což odpovídá již dříve zjištěným poznatkům. V případě zkoušky v tlaku na shodných inovativních tvarovkách spojených PUR pěnou byla hodnota charakteristického tlakového napětí spočtena na hodnotu 6,34 MPa, což je hodnota nižší než získaná ze zkoušky v tlaku u cihel spojených „na sucho“.

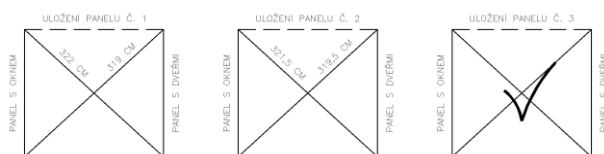


Obrázek 9: Zkouška pevnosti v tlaku inovativní zdící tvarovky a dvou těchto tvarovek spojených „na sucho“

### 3.2. Prefabrikované stěnové panely ze zdiva – montážní spára mezi panely

Experimentální zkouška pro zjištění chování prefabrikovaných panelů ze zdiva při montáži a řešení montážní svislé spáry mezi panely byla uskutečněna v listopadu roku 2021. Zhotovené prefabrikované stěnové panely byly postupně pomocí portálového jeřábu umísťovány na předem připravenou základací maltu.

Během manipulace a přesunu panelů na jejich plánovanou polohu konečného umístění bylo zjištěno, že nastává problém v případě dodržení geometrické přesnosti, respektive zajištění přesné polohy panelů na svých stanovištích s dodržem pravých úhlů mezi panely a dosažení shodných délek úhlopříček. Geometrická nepřesnost zděných prefabrikovaných panelů a geometrická nepřesnost umístění panelů má za následek nepravidelnou šíři montážní spáry po její výšce.



Obrázek 10: Geometrická nepřesnost při usazování panelů

\* Školitel: doc. Ing. Petr Bílý, Ph.D.



Dosažení „přesného“ umístění panelů na požadované místo bylo uskutečněno až třetím pokusem uložení. Po statickém zajištění panelů dřevěnými vzpěrami byly následně řešeny montážní spáry, které byly vyplněny PUR pěnou pomocí aplikační pistole. PUR pěna byla nanášena z vnitřní i vnější strany montážní spáry. Množství aplikované PUR pěny bylo závislé na šířce montážní spáry mezi panely (geometrické nepřesnosti) – šířka montážní spáry po výšce panelů nebyla konstantní. Další nepříznivé poznatky při aplikaci PUR pěny aplikační pistolí nebyly zjištěny.

Stav montážních spár po jejich zhotovení nevykazoval žádné známky porušení. Montážní spáry byly ponechány bez dalších povrchových úprav vlivu povětrnostních podmínek – dešti, mrazu a silnému nárazovému větru. Stav montážních spár byl opět zkontrolován 17.02.2022, po více jak třech měsících od zhotovení zkušební objektu. Montážní spáry i přes nepříznivé povětrnostní podmínky nevykazovaly žádná porušení. Navíc je zapotřebí zdůraznit, že zkušební objekt byl volně umístěn na vyrovnaném maltovém loži, nebyl zhotoven žádný ztužující vodorovný prvek (absence ztužujícího obvodového věnce), panely byly po celou dobu zajištěny provizorními dřevěnými vzpěrami a celý objekt byl ze shora přitížen pouze vodorovnými keramobetonovými stropními panely. Chování montážních spár mezi panely a jejich stav je ovšem potřeba pozorovat v delším časovém horizontu (v řádu let) a experimentálně zjistit jejich odolnost vůči zatížení vyvolávající vodorovné účinky (vodorovná síla v úrovni věnce, pokles základu, mimořádná zatížení).



Obrázek 11: Stav montážní spáry po třech měsících – bezměřeny

#### 4. DISKUSE

Na trhu je v dnešní době k dispozici velký sortiment materiálů a mnoho možností volby způsobu výstavby. Přesto nadále zůstává zdivo jako stavební materiál preferován pro výstavbu rodinných domů, ale je zapotřebí držet krok s požadavky trhu a hledat řešení urychlení výstavby a její zjednodušení v důsledku čím dál menšího počtu kvalifikovaných zedníků ve stavební praxi.

Vlastnosti a vzhled zdících prvků a malt postupem času značně pokročily. Máme k dispozici zdící tvarovky s tepelněizolačními vlastnostmi, vlastnostmi akustickými, základové tvarovky a klasické malty přešly do podoby malt tenkovrstvých, bezcementových či byly zaměněny za zdící polyuretanové pěny. Další převratný vývoj v oblasti zděných konstrukcí však dlouho nepřicházel a nové způsoby výstavby zděných konstrukcí jsou na vzestupu v posledních několika letech, což potvrzují i nové poznatky uvedené v tomto článku.

Zdění na sucho je jedním ze způsobů, jak proces zdění značně urychlit. Nastává zde však problém s možným tvarem zdících tvarovek pro suché zdění, který je omezen drážkami a prohlubněmi pro jejich dokonalé usazení. Výhoda urychlení procesu zdění je také vykoupena horšími statickými, a především tepelně izolačními vlastnostmi zdících prvků, ale i zdiva jako celku, což s neustále se zpříšňujícími energetickými požadavky může použitelnost „suchého zdění“ značně omezit.

Urychlení výstavby zděných objektů se zachováním statických a tepelněizolačních vlastností nabízí prefabrikace zdiva. Stejně jako v případě suchého zdění odpadá potřeba většího počtu kvalifikovaných zedníků na stavbě, ovšem k manipulaci s panely a k jejich montáži je zapotřebí na stavbu zajistit jeřáb.

U výstavby objektů z prefabrikovaných zděných panelů ze zdiva je nejdiskutovanějším detailem montážní spára mezi panely – detail, kde není zdivo provázáno. Existuje několik používaných způsobů, jak tento detail řešit, a které jsou uvedeny i v tomto článku. Většina preferovaných řešení se neobejde bez použití výztužných prvků ve zdivu a mokrého procesu, který prodlužuje výstavbu. Řešení montážní spáry pouhým vyplněním PU lepidlem nebo injektážní maltou je sice nejjednodušším řešením tohoto detailu, ale není vhodným řešením pro lokality s větším seismickým zatížením či nestabilním podložím. Mechanické vlastnosti takto řešené spáry je zapotřebí sledovat v dlouhodobém horizontu a nejlépe provést experimentální pokusy, které jsou v případě prefabrikovaného zdiva prostorově, časově a finančně náročné.

V posledních několika letech také existuje řada odborníků (např. P.B. Lourenço), kteří se zabývají počítačovým modelováním zdiva. Provedené výzkumy a postupné zdokonalování modelování zdiva jako nehomogenního materiálu umožňuje posuzování vybraných detailů zděných staveb s poměrně přesnými výsledky. Modelování zdiva ve výpočetních softwearech je velmi složitý proces, ale v budoucnu může být nedílnou a běžnou součástí pro posuzování inovativních materiálů a detailů související se zdivem. Důležité je však zmínit, že žádné počítačové modelování nám nedokáže nahradit skutečné chování materiálů, konstrukčních detailů a konstrukce jako celku zjištěné v rámci experimentálních zkoušek. Důkazem je vlastní experiment zaměřený na výstavbu prefabrikovaných panelů a jejich následnou manipulaci a montáži, kde byla odhalena řada problémů (geometrická nepřesnost, potřebná podrobnost montážního plánu), které budou podrobeny dalšímu zkoumání.

#### 5. ZÁVĚR

Ze zjištěných poznatků plyne, že vývoj zdiva jde neustále kupředu, a to nejen v oblasti nových materiálů, ale především ve způsobu výstavby, která by v budoucnu měla být co nejrychlejší s minimální potřebou kvalifikované pracovní síly.

Zdění na sucho je jedním ze způsobů, jak urychlit výstavbu zděných objektů, ale mechanické a tepelnětechnické vlastnosti používaných zdících prvků omezují metodu suchého zdění na zděné ploty, zemědělské stavby a nízkopodlažní objekty. Naproti tomu výstavba objektů z prefabrikovaných stěnových

\* Školitel: doc. Ing. Petr Bílý, Ph.D.

panelů ze zdiva nabízí nejen urychlení výstavby, ale jsou zachovány i statické a tepelně technické vlastnosti zdiva.

Oba inovativní způsoby výstavby zděných objektů přinášejí problémy, které je potřeba podrobit dalšímu zkoumání. U suchého zdění se jedná o zlepšení vlastností zdiva, u výstavby objektů z prefabrikovaných zděných panelů o řešení montážní svislé spáry mezi panely a zajištění tuhosti objektu.

V rámci vlastního poznání dané problematiky byly uskutečněny experimentální zkoušky – tlaková zkouška dvou zdících prvků na sucho a dlouhodobé sledování montážní spáry na zkušebním objektu, které potvrdily dosavadní známé výsledky a v případě prefabrikace zdiva otevřely další možné problémy k dalšímu podrobnějšímu zkoumání.

Experimentální výsledky jsou už mnohdy podpořeny výpočetními modely, což nasvědčuje zájmu o zdivo i v oblasti nelineárního modelování a zdokonalování výpočetních modelů nehomogenních materiálů. Proto není vyloučeno, že další experimenty v rámci vlastního výzkumu půjdou i výpočetní cestou.

### PODĚKOVÁNÍ

Poděkování patří doc. Ing. Petru Bílému, Ph.D., který je mým školitelem na doktorském studiu a vždy poskytne cenné rady k dané problematice.

Tento článek vznikl za podpory projektu projektu SGS22/090/OHK1/2T/11 Predikce a ověřování chování konstrukčních prvků z materiálů na silikátové bázi.

### REFERENCE

Dorňáková, T. (2022), 'V Česku stále vítězí cihly. Roste ale oblíba dřevostaveb', *Seznam Zprávy*.

Gemec-union a.s., [online]. Tvárnice suchého zdění [Cit. 11.03.2022]. Dostupné z: <http://www.gemec.cz/cinnosti/stavebnictvi/tvarnice-suceho-zdeni/>

Megabeton s.r.o, [online]. Orientační ceník betonových bloků [Cit. 11.03.2022]. Dostupné z:

<https://megabeton.cz/produkty/>

STAVSI, [online]. Stavební systém suchého zdění STAVSI

[Cit. 11.03.2022]. Dostupné z: <https://www.stavsi.cz/o-systemu/>

Thambo A. J., Zahra T., Dhanasekar R. (2020), 'Development of design methodology for mortarless masonry system: Case study – a resettlement housing colony', *Journal of Building Engineering*. Dostupné z:

<https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2019.100973>

Richterová K. (2021), *Prefabrikované stěnové panely ze zdiva*.

Praha. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze. Vedoucí práce Ing. Petr Bílý, Ph.D.

Zhang Z., Wang F., Chi B. (2020), 'Seismic performance of shear-critical prefabricated reinforced masonry shear walls with innovative vertical joint connections', *Engineering Structures*. Dostupné z:

<https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2020.110958>

Thambo A. J., Zahra T., Navaratham S., Asad M., Poologanathan K. (2021), 'Prospects of Developing Prefabricated Masonry Walling Systems in Australia', *Buildings 2021*, 11, 294. Dostupné z:

<https://doi.org/10.3390/buildings11070294>

Redbloccsystems, [online]. [Cit. 11.03.2022]. Dostupné z:

<https://www.redbloccsystems.com/>

Rimatem, [online]. [Cit. 11.03.2022]. Dostupné z:

<https://www.rimatem.com/de/>

Prefaxis, [online]. [Cit. 11.03.2022]. Dostupné z:

<https://www.prefaxis.com/over-ons/>

CSTB (2020), *Technické upozornění 16/16-730\_V1 – Prefaxis*.

Dostupné z: [http://www.cstb.fr/pdf/atec/GS16-Q/AQ16730\\_V1.pdf](http://www.cstb.fr/pdf/atec/GS16-Q/AQ16730_V1.pdf)

---

\* Školitel: doc. Ing. Petr Bílý, Ph.D.