

# SANACE PANELOVÝCH BYTOVÝCH DOMŮ POMOCÍ DODATEČNĚ VKLÁDANÉ HELIKÁLNÍ VÝZTUŽE – VÝVOJ, ALTERNATIVY, ZKOUŠENÍ ■ REPAIR OF PANEL BUILDINGS WITH THE USE OF THE POST-INSERTED HELICAL REINFORCEMENT – PROGRESS, ALTERNATIVES, TESTING

Ondřej Karel, Jiří Kubanek,  
Pavel Schmid, Iva Rozsypalová

Dodatečně vkládaná nerezová helikální výztuž je vhodným prostředkem statického zajištění různých typů budov a jejich statických poruch. Vedle zajištění historických zděných budov mají nerezové helikální výztuže své uplatnění i u podstatně mladších staveb, jako jsou panelové bytové domy. Použití této technologie je funkční, šetrné, poměrně levné i estetické.

■ Post-inserted stainless steel helical reinforcement bars are good solution of static securing of many kinds of buildings and their static failures. Aside from static securing of historic buildings they are very usable for static securing of panel buildings. Use of this kind of technology is effective, gentle, relatively cheap and aesthetic.

V panelových bytových domech bydlí v současné době asi třetina obyvatel České republiky. Jen z této skutečnosti jasně vyplývá, že je třeba nadále pracovat na prodloužení životnosti těchto staveb a věnovat se možností jejich ozdravení a přizpůsobení aktuálnímu životnímu stylu obyvatel.

Na první pohled je zřejmé, že se majitelé panelových budov opravám věnují. Otázkou je, jak moc je upravují pouze po stránce estetické a jak moc pozornosti je věnováno nosné konstrukci. Ze zkušenosti lze říci, že u většiny staveb byla vyměněna okna, zateplena fasáda a k uzpůsobení novým potřebám obyvatel došlo pouze úpravami bytových jader, příp. doplněním (ze statického hlediska více či méně vhodných) otvorů ve stěnách. Mechanická odolnost a stabilita konstrukce budovy jsou však v řadě případů zcela opomíjeny. Případné statické zajištění je vzhledem k logickým požadavkům majitelů nutné řešit nejen účinně, ale i esteticky.

Na trhu je k dispozici velmi omezená nabídka účinných možností, jak problematiku statického zesílení, potažmo zajištění panelových objektů řešit. Jednou z osvědčených možností jsou dodatečně vkládané nerezové helikální výztuže. Přestože v České republice

existuje množství variant panelových soustav, zodpovědně lze pojmenovat několik typických problémů, které se u většiny variant opakují a které lze touto technologií účinně řešit.

Charakteristickými nedostatky panelových budov jsou frekventované vady prakticky veškerých spojů panelů, nedostatečné kotvení sendvičových panelů, výraznější deformace stropních a schodišťových panelů, destrukce čelních exponovaných ploch lodžiových panelů, trhliny v pohledových plochách fasádních panelů, trhliny v kotvení atikových panelů atd. Tyto vady mohou být způsobeny degračnými procesy, chybnou údržbou, špatným provedením při výstavbě či výrobě v prefách, ale také i méně vhodným projektováním při výstavbě či při dodatečných stavebních úpravách.

## SYSTÉM NEREZOVÝCH HELIKÁLNÍCH VÝZTUŽÍ

Principiálně se jedná o dodatečně aplikovaný systém tvořený nerezovou helikální výztuží a specifickou kotevní maltou. Odolnost nerezové oceli proti nepříznivým vlivům prostředí umožňuje použití malé krycí vrstvy a její vysoká pevnost pak subtilně vhodně tvarované profily. Pro zajištění soudržnosti výztuže s kotevní zálivkou je výztuž opatřena velmi výraznou šroubovicí. Na kotevní zálivku jsou kladeny požadavky hlavně z hlediska zpracovatelnosti, tixotropie a mechanické odolnosti.

Systém je používán v nepřeberné škále variant tvarů a průběhů výztuže:

- při rekonstrukcích a opravách budov,
- k „sešití“ trhlín, kde má pouze zabránit rozšiřování trhlín,
- k statickému zajištění a prostorovému ztužení jednotlivých stavebních konstrukcí nebo celých objektů.

## VLASTNOSTI A VÝHODY ZESILOVÁNÍ POMOCÍ NEREZOVÉ HELIKÁLNÍ VÝZTUŽE

### Nerezová výztuž:

- je vysokopevnostní, pro daný účel byla vyvinuta ve velmi subtilních prů-



měrech a systém tak eliminuje při vysoké účinnosti zásah do konstrukce na minimum (drážky i vrty jsou velmi malé – běžný rozměr drážky v betonu má výšku 15 mm a hloubku pro jednu výztuž 20 mm, doporučená kotevní délka v betonu je 300 mm),

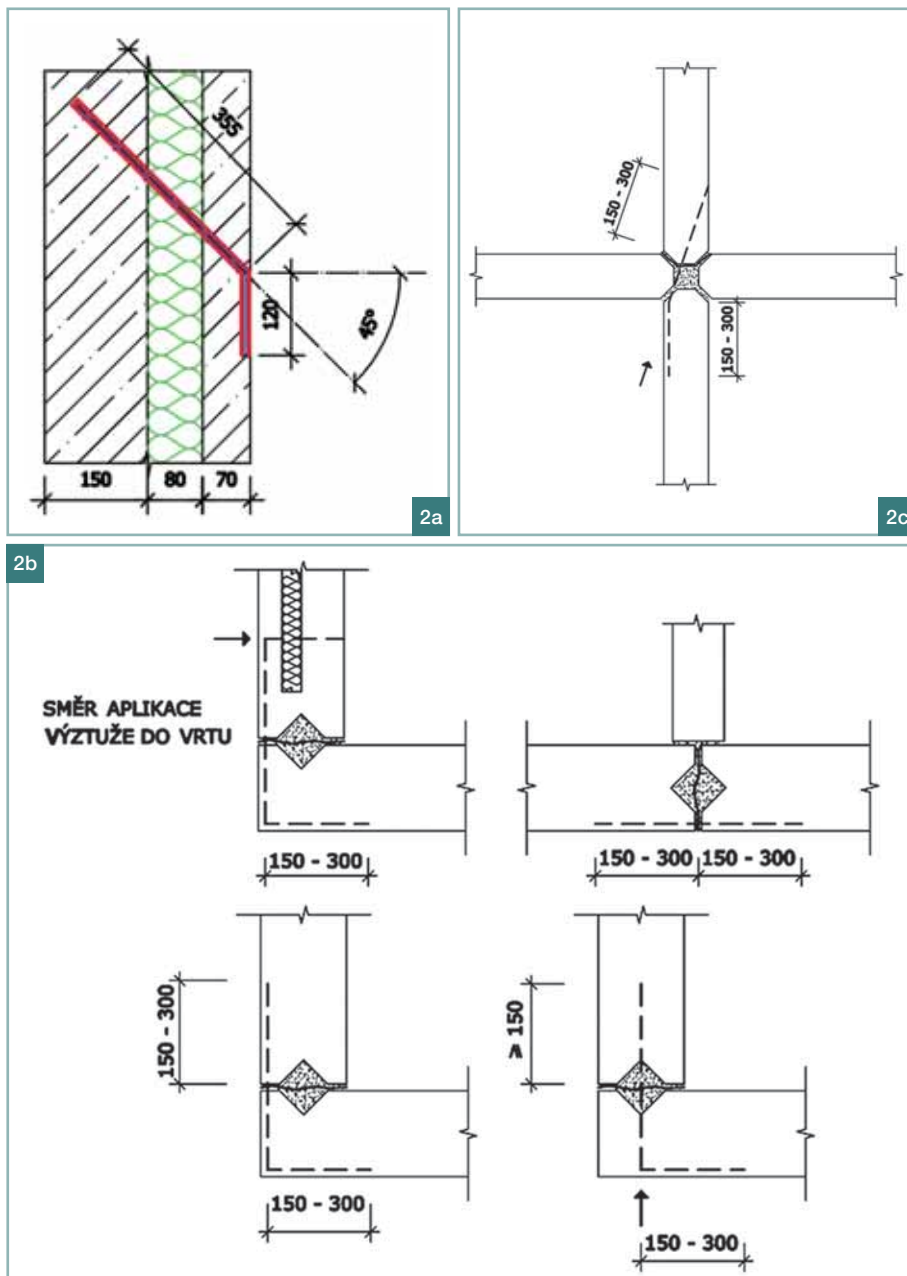
- nemá nároky na krytí,
- je tvarovatelná, ohýbatelná přímo v pozici dle průběhu drážek a vrtů.

### Kotevní malta:

- velmi dobrá soudržnost kotevní malty s běžně používanými stavebními materiály umožňuje snadnou aplikovatelnost do konstrukcí,
- soudržnost dvou systémových komponentů, výztuže a malty, je zajištěna helikálním – šroubovitým tvarem výztuže s hlubokým závitem a vysokou pevností kotevní malty,
- tixotropnost a lepivost čerstvé kotevní malty umožňuje úplné vyplnění drážek a vrtů, i v pozici nad hlavou, bez nežádoucího efektu stékání či sedání,
- kotevní malta se při tuhnutí a tvrdnutí nesmršťuje, má rychlý nárůst pevnosti,
- kotevní malta je dobře aplikovatelná při vysokých i nízkých teplotách, u novějších typů je možná úprava množství záměsové vody pro konkrétní teplotní podmínky.

### Systém:

- má malé účinné kotevní délky (300 mm),
- při aplikaci je nenáročný na mechanizaci,
- disponuje rychlým nárůstem pevnosti, již po 7 dnech má 50 % výsledné pevnosti,
- je jednoduchý, ale náročný na přesnost, důslednost a kvalitu práce.



Obr. 1 Ukázka helikální výztuže z nerezové oceli ■ Fig. 1 Helical stainless steel reinforcement demonstration

Obr. 2 Schéma možného kotvení: a) sendvičových panelů, b) na sebe kolmých panelů, c) lodžiové příčky, d) řešení zpevnění volných okrajů dílců ■ Fig. 2 Scheme of possible anchoring: a) sandwich panel, b) two perpendicular panels, c) enclosed balcony dividing wall, d) possible solutions of panels free edges reinforcement

## PŘÍKLADY POUŽITÍ

### Kotvení sendvičových panelů

Mnoho soustav panelových bytových domů má v obvodovém plášti použity sendvičové panely, a proto se jedná o velmi aktuální téma. S použitím nerezové helikální výztuže lze řešit náhradu kotvení vnějšího a vnitřního panelu. Výhodou je, že na rozdíl od běžné betonářské výztuže nekoroduje a pro přenesení stejné síly je zapotřebí menší profil. Výztuž se vkládá do vrtu směrem zdola nahoru z vnějšího panelu do vnitřního pod úhlem 45°. Vzhledem k malé tloušťce vnějšího panelu je výztuž zahnuta a kotvena ještě do drážky (obr. 2a). V nabídce na trhu je i ve variantě vhodnější pro namáhání na smyk. Vše záleží na konkrétním použití.

Alternativou je použití FRP výztuží,

kteří jsou tvořeny skleněnými nebo uhlíkovými vlákny a polymerovou směsí. Vzhledem k provedeným zkouškám se dá tento systém aplikovat tak, aby se nekotvilo i do drážky, nýbrž jen do vrtu. Výhodou je méně pracný postup montáže než při vkládání helikálních ocelových výztuží. Provádí se tak, že se do aplikátoru vloží i FRP výztuž a s postupným vytlačováním lepidla se do vrtu vkládá zároveň výztuž. Zajišťuje se tím vhodné vyplnění a obalení všech ploch ve vrtu.

Pro obě tyto technologie je vhodné provést zkoušky na konkrétní stavbě, v konkrétním základním materiálu a s konkrétním materiálem výztuže. U FRP výztuží je zkouška důležitější ze dvou důvodů. Prvním důvodem je pracovní diagram FRP výztuže, který nevykazuje žádnou duktilitu a chová se

křehce. Je tedy třeba stanovit pracovní diagram celého spoje a na základě zkoušky stanovit vhodnou míru zatížení, které bude přenášeno jednou kotvou. V ideálním případě by v případě hrozby poruchy byla vidět výrazná deformace, která by poukazovala na riziko. Druhým důvodem je různorodost chování výztuží od jednotlivých výrobců – zvláště je to patrné na různé soudržnosti s okolním materiálem vlivem povrchové úpravy výztuže. Také je třeba myslet na větší rozdíl teplotních součinitelů betonu a FRP výztuží, který je větší než minimální rozdíl mezi tepelnou roztažností oceli a betonu.

Oba systémy jsou vynikající volbou pro kotvení sendvičových panelů, avšak je třeba zvážit jejich výhody a nevýhody pro konkrétní aplikaci a nejlépe tuto aplikaci odzkoušet v konkrétní sestavě.



Obr. 3 Ukázka konzistence čerstvé malty

■ Fig. 3 Consistency of fresh mortar demonstration

Obr. 4 Správná aplikace přímých výztuží –

z aplikátoru s maltou přímo do vrtu ■  
Fig. 4 Correct application of straight reinforcement

Obr. 5 Sanovaný panelový dům v Orlové:

a) minimální známky stavebního zásahu,  
b) detail ■ Fig. 5 Repaired panel house in Orlova: a) minimal signs of repair, b) detail

Obr. 6 Ukázka FRP výztuží ■ Fig. 6 FRP reinforcement demonstration

Obr. 7 Finální vzhled sanace FRP výztuží  
■ Fig. 7 Final visual aspect of repair by FRP reinforcement

vě základního materiálu, lepidla a kotvy. O zmíněných vlastnostech FRP výztuží velmi přehledně pojednává literatura [3].

Helikální výztuž dodává několik výrobců, resp. lze volit ze dvou certifikací. Systém Kompakt EU disponuje certifikáty zaručujícími konkrétní odzkoušené vlastnosti, systém Kompakt CZ certifikáty nemá. Pokud volíme systém pro rozsáhlejší použití v mnoha prvcích v mnoha šaržích, určitě se vyplatí použít výrobky s certifikací zaručující shodné vlastnosti. Stále však platí, že nejlepší je vše odzkoušet pro konkrétní aplikaci.

### Spoje stěnových dílců

Nerezová helikální výztuž zcela pokryje požadavky dodatečného vyztužení spojů, ať se jedná o spoj dvou navazujících stěn, kolmých stěn, spoj stěna-

-strop nebo spoj stěna – stěna lodžie. Ve všech případech je výhodou její požadavek na tenkou krycí vrstvu díky malé náchylnosti k atmosférické korozi. Další výhodou je možnost tvarování, které umožňuje kombinaci vkládání do vrtu či do drážky. Výztuže některých výrobců mohou navíc přenášet i větší smykovou sílu. Příklady řešení lze vidět na obr. 2b a 2c.

### Lemy nových otvorů

Nerezovou helikální výztuž lze velmi vhodně doplnit chybějící původní výztuž a přenést některá nově vzniklá tahová namáhání konstrukce. Tímto způsobem však nikdy není eliminováno nebezpečí při provádění otvorů v nevhodných místech nebo navzájem nevhodných polohách v rámci ostatních pater.

### Ztužení stropů a schodišťových ramen

Výztuž lze použít v případě změny požadovaného zatížení konstrukce. Velmi vhodné je to zejména u soustav z určitých šarží, kdy docházelo k „utopení“ výztuže a tedy k vzniku malého ramene vnitřních sil, což lze systémem velmi účinně opravit. Vždy je však třeba před návrhem ověřit polohu a krytí stávající výztuže zesílených prvků, aby při frézování drážek nedošlo k jejich kontraproduktivnímu poškození.

### Zpevnění volných okrajů panelů

Nejedná se o výrazný zásah do konstrukce, nicméně pokud zabráníme šíření trhlin v lemu panelu, dodatečné zpevnění přispěje k trvanlivosti celého dílu (obr. 2d).

### LEPIDLA / KOTEVNÍ MALTY

Důležitými vlastnostmi lepidel (jedno- i dvousložkových) jsou tixotropnost, malá smršťitelnost, mechanické vlastnosti zatvrdlého lepidla přiměřeně podobné základnímu materiálu a v neposlední řadě zpracovatelnost. Je třeba mít na paměti, že lepidla se dávkuje pomocí aplikační pistole a při nevhodné konzistenci je aplikace velmi obtížná až nemožná. Opět platí, že je třeba znát vlastnosti systému jako celku a je nutno zohlednit možnosti aplikace a vlastnosti sanovaného materiálu.

### VÝZKUM

Na Fakultě stavební VUT v Brně v tomto roce probíhá výzkum zaměřený na diagnostické metody stavebních železobetonových konstrukcí, které by se měly sanovat technologií nerezových helikálních výztuží. Pokud se vý-





## Literatura:

- [1] KUBANEK, J., SCHMIDT, P. *Manuál a metodika navrhování a aplikace dodatečně vkládaných helikálních výztuží při zesilování stavebních konstrukcí v podmínkách stavebnictví v ČR*. Brno, 2006.
- [2] SARON STATIKA. *Firemní technické materiály: certifikáty a průkazné zkoušky materiálů systému*.
- [3] Navrhování betonových konstrukcí s FRP výztuží. In: *Kompozitní výztuže betonových konstrukcí. Sborník semináře ČKAIT*. Brno, 2017.

zkoum podaří, mělo by být zjištěno, které nedestruktivní a semidestruktivní metody nejlépe napoví, jak efektivní bude potenciální sanace touto metodou. Zároveň se bude zkoušet beton poškozený účinkem vysokých teplot, což se může hodit v případech, kdy se sanuje stavba, která byla poškozena požárem. Také se díky provedeným zkouškám bude hledat výpočtová metoda, která nejvíce odpovídá realitě a poškození sanovaných prvků. Zkoušky se budou provádět pro aplikaci do vrtu i pro aplikaci do drážky.

## ZÁVĚR

Motivací pro napsání článku bylo shrnutí pokroku v použití této metody od roku 2008, kdy byl napsán článek podobného zaměření (*Beton TKS 3/2008*

– pozn. red.). Dalo by se s nadsázkou říci, že se toho moc nezměnilo, protože systém je od počátku propracovaný. Pokorně je ale nutno dodat, že s každou stavbou přibývají zkušenosti, zdokonaluje se preciznost provádění, efektivita výsledného řešení a v poslední řadě je zkrácen čas vypracování návrhu.

Do budoucna je cílem najít univerzální možnosti výpočtu sanace konstrukcí touto metodou a také vhodné metody diagnostiky, které pomohou předem zjistit vhodnost použití systému. Jako u každé inovace ve stavebnictví je to však běh na dlouhou trať.

Tento článek vznikl za podpory projektu FAST-J-17-3924 – Experimentální studium vlastností spojů nerezové helikální výztuže a betonu vystavenému účinkům vysokých teplot.

Ing. Ondřej Karel  
Fakulta stavební VUT v Brně  
Ústav stavebního zkušebnictví  
e-mail: [ondrej.karel@vutbr.cz](mailto:ondrej.karel@vutbr.cz)



Ing. Jiří Kubanek  
Saron statika, s. r. o.  
e-mail: [kubanek@saron.cz](mailto:kubanek@saron.cz)



doc. Ing. Pavel Schmid, Ph.D.  
Fakulta stavební VUT v Brně  
Ústav stavebního zkušebnictví  
e-mail: [pavel.schmid@vutbr.cz](mailto:pavel.schmid@vutbr.cz)



Ing. Iva Rozsypalová  
Fakulta stavební VUT v Brně  
Ústav stavebního zkušebnictví  
e-mail: [iva.rozsypalova@vutbr.cz](mailto:iva.rozsypalova@vutbr.cz)



# XYPEX

VODONEPROPUSTNOST BETONU  
A OCHRANA BETONOVÝCH KONSTRUKCÍ

## NEKAP

Vyhradní prodejce v ČR

NEKAP, s.r.o., Thákurova 7, 160 00 Praha 6  
tel.: 233 323 902, 224 316 107, fax: 224 313 212  
e-mail: [info@xypex.cz](mailto:info@xypex.cz), [www.nekap.cz](http://www.nekap.cz)