

KRÍŽOM LEPENÉ DREVO VO VIACPODLAŽNÝCH STAVBÁCH

Jaroslav Sandanus¹

ABSTRACT

In this paper is presented very successful utilization of timber in residential complex Via Cenni in Milan. In this residential complex were built four nine-storey residential houses with 124 apartments connected together with two-storey buildings.

1 ÚVOD

Projekt „Via Cenni“ pozostáva zo štyroch 9-podlažných bytových domov, ktoré sú vzájomne prepojené 2-podlažnými objektmi. V tomto komplexe vzniklo 124 bytov, spoločné viacúčelové priestory a park s rozlohou 1000m². Byty budú buď predávané alebo dlhodobo prenajímané s dohodou o budúcej kúpe. Víťazom súťaže, ktorej sa zúčastnilo viac ako 120 návrhov, je architekt Fabrizio Rossi Prodi z Florencie.



Obr.1 Vizualizácia projektu

Celý projekt bol plánovaný ako stavba z krížom lepeného dreva (CLT, BSP, ...). Rozhodnutie

¹ doc. Ing. Jaroslav Sandanus, PhD., Stavebná fakulta STU v Bratislave, Katedra kovových a drevených konštrukcií, jaroslav.sandanus@stuba.sk

použiť plošné drevené prvky v nosnej konštrukcii „padlo“ už na samotnom začiatku projektovania. Hlavným dôvodom bolo hľadanie nových riešení, predovšetkým z hľadiska využitia obnoviteľných surovín (dreva). Ďalšími rozhodujúcimi dôvodmi pre použitie dreva boli pre investorov rýchlosť výstavby a dobré stavebno-fyzikálne vlastnosti dreva.

2 VIACPODLAŽNÁ VÝSTAVBA Z DREVA

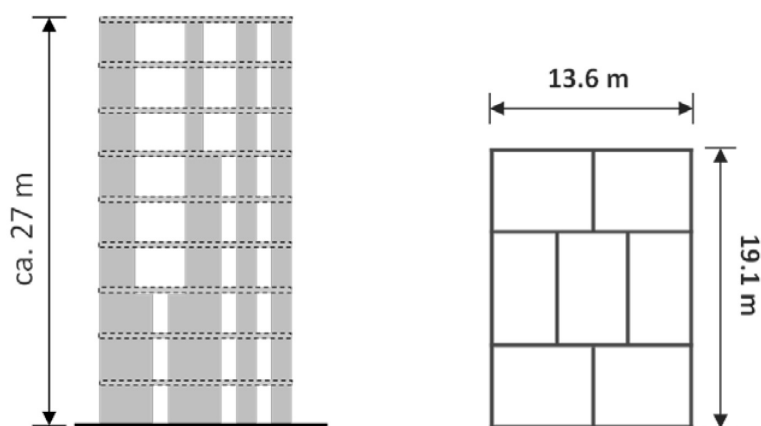
Moderné technológie výstavby drevených konštrukcií umožňujú realizáciu objektov s viacerými podlažiami, čo dokazujú jednotlivé objekty v rôznych krajinách Európy – Veľká Británia, Nemecko, Rakúsko, Švajčiarsko, Fínsko, ... Medzi odbornou verejnosťou sa hovorí, že 10-podlažné budovy s drevenou nosnou konštrukciou odrážajú súčasné možnosti dreva v tejto oblasti stavebníctva. A to jednak z pohľadu vedomostí a jednak z pohľadu technologických možností výstavby. Takže už sa nejedná o „prototypy“ alebo o „testovanie“ možností dreva...

Predstavené štyri objekty majú 9 nadzemných podlaží z dreva, pričom pôdorysné rozmery sú cca 13,5 x 19 m, a preto ich možno označiť ako veže. Nosná konštrukcia pozostáva zo stenových a stropných panelov. Všetky pomerne prísne pravidlá navrhovania drevených konštrukcií museli byť, samozrejme, dodržané, pričom museli byť zohľadnené najmä štíhlosť konštrukcie a taktiež seizmické územie miesta stavby (pričom oblasť Milána nepatrí medzi regióny s vysokým seizmickým zaťažením). Seizmicite a navrhovaniu konštrukcií na účinky seizmického zaťaženia sa v posledných rokoch venuje zvýšená pozornosť. Projekt musel mať povolenie z hlavného stavebného úradu v Taliansku (organizačná štruktúra stavebných úradov je iná ako na Slovensku).

K projektu okrem štyroch veží patria aj viaceré dvojpodlažné objekty, v ktorých sú umiestnené rôzne prevádzky patriace k celému komplexu. Tieto sú však postavené nezávisle od 9-podlažných veží, samozrejme s drevenou nosnou konštrukciou, čo však nebolo ničím jedinečné.

3 NOSNÁ KONŠTRUKCIA 9-PODLAŽNÝCH VEŽÍ

Nosná konštrukcia pozostáva z kontinuálne pospájaných vertikálnych a horizontálnych plošných elementov. Elementy-panely sú zhotovené z krížom lepeného dreva. Nosný systém



Obr. 2 Schématické znázornenie jednej steny s otvormi a pôdorysu nosnej konštrukcie

je stenový, pričom prievlaky alebo stĺpy sa vyskytujú zriedka a majú funkciu lokálneho zosilnenia väčších otvorov.

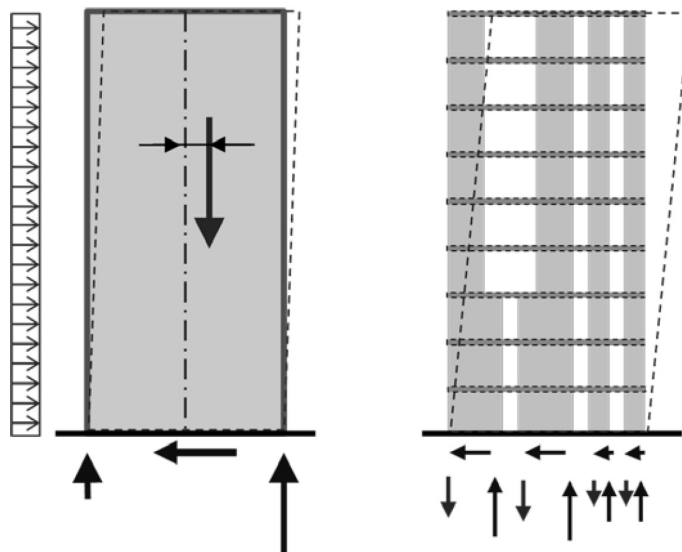


Obr. 3 Montáž stenových elementov



Obr. 4 Montáž tepelnej izolácie

Steny sú osadené v štyroch osiach v jednom a v troch osiach v druhom – kolmom smere. Tvoria vertikálnu konštrukciu od základov až po najvyššie podlažie, pričom sú prerušované okennými a dvernými otvormi. Rozmiestnenie dverí a okien nie je síce úplne pravidelné, avšak sú dodržané určité zákonitosti, aby nosná konštrukcia mala svoju logiku a aby požadované šírky boli zachované. Smerom nahor bolo možné šírky stien mierne znižovať, avšak prerušenie vertikálneho pásu nebolo možné. Tým bol dosiahnutý jednoznačný a ľahko kontrolovateľný prenos síl od horného podlažia smerom do základov.



Obr. 5 Princíp prenosu zataženia vetrom v stenách na monolitickej stene (vľavo) a na prerušovanej stene (vpravo)

Objekt je stavaný po podlažiach, takže steny sú v každom podlaží „prerušené“ stropom. Spojenie stien nad a pod stropom je zabezpečené mechanickými spájacími prostriedkami – skrutkami a oceľovými plechmi. Stropy ležia priamo na stenách a nasledujúca stena opäť priamo na stropnej doske. Prievlaky sú vo väčšine prípadov riešené priamo časťou stenového panela. Balkóny sú vytvorené vykonzolovaním stropných dosiek alebo samostaným pripojením pomocou oceľových spojok. Stropné panely sú spájané vzájomne aj v pozdĺžnom smere, takže celý strop tvorí v horizontálnom smere výstužnú rovinu. Objekt má jedno podzemné podlažie zo železobetónu, do ktorého sú drevené steny prvého podlažia kotvené pomocou skrutiek a oceľových plechov osadených v drážke.

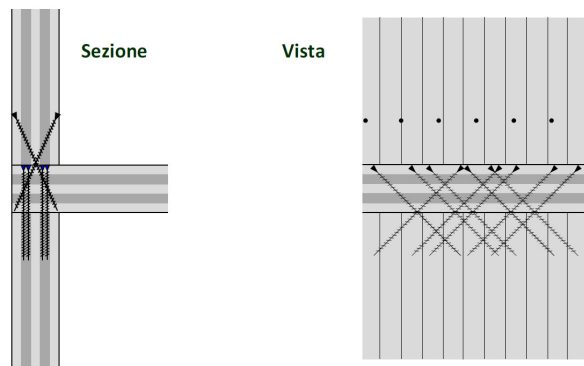
Nosné elementy – stropy

Stropné panely sú zhotovené z krížom lepeného dreva, pričom horná a spodná vrstva každého panelu je orientovaná v smere väčšieho namáhania. Vďaka nerovnakej dispozícii bytov a balkónov môžu byť stropy orientované v oboch smeroch, čím bolo dosiahnuté rovnomernejšie zaťaženie priečných aj pozdĺžnych stien. Rozpätia stropov sú rôzne, pričom hrúbky stropných dosiek boli zjednotené na dve hodnoty – do rozpätia 5,7 m je to 200 mm (5-vrstvové CLT) a do rozpätia 6,7 m je to 230 mm (7-vrstvové CLT).

Nosné elementy – steny

Stenové panely sú zhotovené z krížom lepeného dreva, pričom vonkajšia a vnútorná vrstva každého panelu je orientovaná vo vertikálnom smere kvôli lepšiemu prenosu zaťaženia. Hrúbky stien klesajú smerom nahor – v prvom podlaží je to 200 mm, v druhom, treťom a štvrtom 180 mm, v piatom a šiestom 160 mm, v siedmom a ôsmom 140 mm a v poslednom podlaží iba 120 mm. Všetky steny sú zložené z 5-vrstvového CLT.

Na steny, stropy, schodiská a výtahové šachty bolo spotrebovaných celkovo 6100 m³ krížom lepeného dreva.



Obr. 6 Spájanie stien a stropov od štvrtého podlažia nahor

Nosné elementy – schodiská

Schodiská sú zhotovené z CLT, nosná drevená konštrukcia bude následne obložená dvoma vrstvami sádkartónu.

"Filozofia" resp. koncept požiarnej ochrany konštrukcie je v Taliansku a v mnohých iných krajinách úplne odlišný ako na Slovensku. V týchto krajinách nie je rozhodujúce, či je použitý "horľavý" materiál. Je rozhodujúce, či sú splnené požiadavky na požiaru odolnosť konštrukcie - pri tomto projekte bola pre schodiská požadovaná hodnota REI 60, ktorá bola splniteľná použitím dreva obloženého dvoma vrstvami sádkartónu. V schodiskových ani iných priestoroch nemuseli byť inštalované žiadne iné zariadenia (napr. Sprinklery).



Obr. 7 Prípoj stena - základ

Priestorová konštrukcia – spoje

Hrúbky stropov a najmä stien sú v porovnaní s celkovými rozmermi objektu veľmi malé. Priestorové spolupôsobenie jednotlivých elementov je dosiahnuté iba vtedy, ak sú elementy vzájomne dostatočne pospájané. A to tak, aby bola dosiahnutá požadovaná únosnosť a zároveň požadovaná tuhosť konštrukcie. Tuhosť takto spájanej drevenej konštrukcie je závislá od tuhosti jednotlivých spojov a samotných spájacích prostriedkov. Keďže spoj drevo-drevo pomocou mechanických spájacích prostriedkov je do určitej miery vždy poddajný, ovplyvňovala poddajnosť spojov tuhosť celej konštrukcie. Návrhu spojov musela byť venovaná vyššia pozornosť v porovnaní so spojmi menejpodlažných objektov. Ako spájacie prostriedky boli zvolené skrutky so širokým závitom, ktorými boli kontinuálne spájané stropy

so stenami, stropy vzájomne a steny vzájomne. Všetky spoje sú riešené „kontinuálne“ po celej dĺžke spájaných hrán, čím je dosiahnutý rovnomernejší prenos zaťaženia. Spoje mohli byť potom modelované ako líniové (nie bodové). Takýto spôsob spájania si vyžaduje veľmi veľký počet spájacích prostriedkov (skrutiek) relatívne malých priemerov. Montáž skrutiek je však veľmi jednoduchá, pre použité typy skrutiek nie je potrebné predvrtanie dier.

4 ZÁVER

Využitie dreva v nosných konštrukciách stavieb s deviatimi podlažiami bolo prvýkrát prezentované na projekte bytového domu Murray-Grove v Londýne v roku 2009. Potom prišiel projekt 8-podlažného bytového domu v Bad Aibling (D) a 8-podlažného objektu Life Cycle Tower v Dornbirne (A). Bytové domy s piatimi, šiestimi alebo siedmimi podlažiami už ani nepočítam...

Predstavený projekt z Milána má v porovnaní s vyššie uvedenými „malú“ odlišnosť, ktorou posunul možnosti CLT opäť o krok ďalej – je navrhnutý a postavený so zohľadnením seizmického zaťaženia.

Krížom lepené drevo použité ako stenový a stropný prvok má v porovnaní s inými materiálmi v tomto type výstavby nesporne viacero výhod. Hodnotenie „výhodnosti“ stavby sa v krajinách západnej Európy už dlhý čas nerobí iba podľa počiatočnej ceny stavby.

Ak sa súčasný trend hodnotenia stavieb presadí aj u nás, tak drevo ako stavebný materiál (nielen) nosných konštrukcií bude oveľa atraktívnejšie nielen pre architektov, ale aj pre investorov...