DREVENÁ NOSNÁ KONŠTRUKCIA DVOPODLAŽNEJ ŠKOLY

Kristián. Sógel - Jaroslav Sandanus – Lukáš Surovec*

Abstrakt
Drevo ako stavebný materiál získava stále viac dôvery zo strany architektov a budúcich staviteľov. Rastúci záujem bol doteraz pozorovaný vo výstavbe rodinných domov, obchodných, športových alebo výrobných objektov. V lete tohto roku pribudla prvá škola, postavená z dreva. Prístavba 1. Súkromného gymnázia na Bajkalskej ulici v Bratislave je prvou stavbou na Slovensku, ktorá má celú nosnú konštrukciu z masívneho dreva. Projekt architektúry bol vypracovaný ateliérom Raum3 s.r.o. pod vedením architekta Ing. arch. Marcela Dzurillu. Autori článku boli projektantmi nosnej konštrukcie objektu. Dvojpodlažný objekt s úžitkovou plochou 520 m^2 je jedinečný nielen z hľadiska použitého materiálu a účelu, ale najmä z pohľadu rýchlosti výstavby. Od vykopania základov po kolaudáciu stavby uplynulo iba 70 dní.

1. ZÁKLADNÉ ÚDAJE STAVBY

Areál školy tvorí dnes hlavný objekt z Bajkalskej ulice, jedáleň a dom školníka, orientovaný pozdĺž ulice Priekopy a objekt telocvične. Objekt je umiestnený na spevnenej ploche školského dvora. Prístavba má jednoduchý tvar s plochou strechou. Fasáda je navrhnutá s použitím minerálnej vlny a tenkovrstvovej omietky. Objekt má slúžiť hlavne na poobedné aktivity pre prvý stupeň základnej školy. Na prvom podlaží sú navrhnuté tri triedy, technické a hygienické zázemie pre toto podlažie. Na druhom podlaží sa nachádzajú ďalšie tri triedy, kabinet a hygienické zázemie pre toto podlažie. Triedy majú rovnaké rozmery 7x7,8 m s výnimkou jednej na prízemí, ktorá je o 2 m menšia z dôvodu požiarnej únikovej cesty. Všetky triedy sú orientované na juhozápad, čím sú zaistené tepelné zisky zo slnka v zimnom období. Prehrievaniu v jarnom a letnom období budú brániť vonkajšie žalúzie na fasáde.

* Kristián Sógel, Ing., PhD., Stavebná fakulta STU v Bratislave, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, e-mail: kristian.sogel@stuba.sk
Jaroslav Sandanus, doc., Ing., PhD., e-mail: jaroslav.sandanus@stuba.sk
Lukáš Surovec, Ing, e-mail: lukas.surovec@stuba.sk

Obr. 1 Pohľady na stavbu a pôdorys prízemia

2. NÁVRH DREVENEJ NOSNEJ KONŠTRUKCIE

Objekt má stenový nosný systém pozostávajúci z panelov z krížom lepeného dreva. Založenie stavby je riešené základovými pásmi. Hlavnou myšlienkou pri tvorbe nosného systému bolo vyhnúť sa priťaženiu základov existujúcej telocvične. Bol zvolený pozdĺžny stenový nosný systém, pri ktorom sa stropné konštrukcie opierajú do stien, ktoré nie sú v bezprostrednej blízkosti existujúceho objektu. Stropná konštrukcia je vykonzolovaná k budove telocvične.

Nosná konštrukcia bola v prvom kroku navrhovaná z muriva. Krátko pred začatím stavby sa zmenila koncepcia na drevenú konštrukciu z prefabrikovaných prvkov z krížom lepeného dreva a lepeného lamelového dreva. Dôvodom bol čas výstavby. Projekčné práce na nosnej konštrukcii začali v máji 2015 a objekt bolo potrebné odovzdať do prevádzky v septembri toho istého roku.

Prístavba školy sa realizovala v priestoroch školského dvora, kde bol zložitý prístup pre nákladné vozidlá zabezpečujúce transport prefabrikátov z výrobne a žeriav pre manipuláciu. Vzhľadom na požadovanú svetlú výšku tried mali byť stenové prvky

vysoké 3,36 m na prízemí a 3,2 m na poschodí. Z dôvodu dopravných možností museli byť panely rozdelené na menšie časti s maximálnymi rozmermi 2,4 x 3,6 m. Navrhnuté boli 5-vrstvové panely s hrúbkou 100 mm. Pozdĺžny panel, ktorý podopiera stropnú konštrukciu zo 6 m zaťažovacej šírky, má hrúbku 120 mm. Steny, ktoré oddeľujú jednotlivé triedy, boli z dôvodu akustických požiadaviek zdvojené.

Obr. 2 Konštrukcia z masívneho dreva

Väčšina panelov bola navrhnutá s pohľadovou kvalitou. Priznané panely sú v triedach a komunikačných priestoroch. Rozmery priznaných drevených nosných prvkov boli navrhnuté na požiarne zaťaženie s trvaním 30 minút.
Čelná stena má rámovú konštrukciu zo stĺpov a priečlí z lepeného lamelového dreva s hrúbkou 200 mm, ktorá podopiera stropnú konštrukciu s rozpätím 7 m. Nachádza sa tu 6 veľkých okien so šírkou 6 m. Pre elimináciu veľkých priehybov bolo potrebné zakomponovať podpery nadokenných prekladov do polí okien. Aby stĺpy nebránili otváraniu okien, sú navrhnuté z oceľových rúrok s obdĺžnikovým prierezom. Oceľové stĺpy boli opatrené protipožiarnym náterom.

Obr. 3 Detail z montáže stropu. Rám čelnej steny z lepeného lamelového dreva, stena z krížom lepeného dreva a stropný prvok typu Profideck

Stropná konštrukcia s rozpätím 7 m je navrhnutá z lepeného lamelového dreva. Prefabrikáty majú výšku 260 mm a šírku 625 mm. Elementy sa navzájom spájajú na

pero a drážku. Najdlhší stropný element má dĺžku 10 m. Hrúbka stropu súvisí s požiadavkami medzného stavu používateľnosti, hlavne kmitania stropnej konštrukcie. Strešná konštrukcia nebude vystavená dynamickým účinkom, preto mohla byť jej hrúbka o 60 mm menšia, teda 200 mm.
Vykonzolovaná časť poschodia pri únikovom schodisku je podopretá lepenými lamelovými prievlakmi a šikmými stĺpmi v tvare písmena V. Stĺpy sa opierajú do oceľovej papuče, ktorá je pripojená na základovú pätku pomocou mechanických kotiev. Horizontálne sily od šikmých stĺpov sú prenášané do priečle pomocou kovových prípravkov zapustených do priečle. V tejto časti boli stropné prvky orientované v pozdĺžnom smere, teda v smere vyloženia poschodia.

Obr. 4 Pripojenie šikmých stĺpov v mieste vyloženia poschodia

Vzhľadom na nutnosť rozdelenia stien na menšie časti, bolo potrebné navrhnúť vzájomné prepojenie panelov tak, aby spojovacie prostriedky zostali z pohľadových strán neviditeľné. Prípoj v tvare písmena Z bol realizovaný použitím skrutiek do dreva z nepohľadovej strany panelov.

Obr. 5 Vzájomné prepojenie stenových panelov a kotviace prvky

Stenové panely treba vo všeobecnosti kotviť na účinky šmykových aj ťahových síl, ktoré sú spôsobené excentrickým pôsobením horizontálnych síl. V prípade jedného tuhého stenového panela sa kotvy namáhané na ťah umiestňujú k okrajom a kotvy preberajúce šmyk do poľa steny. Kotvenie na účinky ťahových síl je zabezpečené

troma typmi uholníkov, pričom o použití konkrétneho typu rozhodovala veľkosť namáhania.
K panelom sú uholníky kotvené klincami. Ťahové kotvy sú do betónu vlepené dvojzložkovým lepidlom. Každý element musí mať minimálne jedno ťahové kotvenie na obidvoch okrajoch. Krajné a krátke steny majú aj kombinácie uvedených uholníkov.
Šmykové kotvenie je zabezpečené uholníkmi, ktoré sú k panelom pripojené skrutkami, určenými na pripojenie kovových plechov k drevu. Do betónu sú kotvené mechanickými rozpernými kotvami. Vzájomná vzdialenosť šmykových kotiev sa pohybuje okolo 400 - 500 mm.
V prípade stien poschodia je ťahové kotvenie zabezpečené skupinou šikmých celozávitových skrutiek pri okraji každého elementu. Šmykové kotvenie je zabezpečené rovnako uholníkmi s použitím klincov.

Obr. 6 Prípoj schodníc na podestový nosník vnútorného schodiska

Objekt školy má dve schodiská, jedno hlavné interiérové a jedno vonkajšie únikové. Vnútorné schodisko je tvorené dvoma schodiskovými ramenami a jednou medzipodestou. Medzipodesta je podopierané dvoma lepenými lamelovými prvkami s rozmermi prierezov 160 x 300 mm. Na podestové nosníky je položená podestová doska hrúbky 100 mm. Nosnú konštrukciu schodiskových ramien tvoria schodnice z lepeného lamelového dreva s prierezom 140 x 200 mm. Tie sú pripájané k podestovému nosníku a k stropnému prvku prostredníctvom hliníkových T-profilov, skrutkovaných na podestový a stropný nosník a ku schodnici pripojený pomocou samorezných kolíkov.
Vonkajšie únikové schodisko je oceľové, priame s jednou medzipodestou. Schodisko sa nachádza v takej časti objektu, kde nebol prístup zdvíhacej techniky. Konštrukciu schodiska bolo potrebné navrhnúť tak, aby ju bolo možné montovať bez použitia žeriavu.

5. ZÁVER

Stavebné práce sa rozbehli koncom júna 2015. Základové konštrukcie a betónová podkladová doska bola dokončená v priebehu jedného mesiaca. Montáž drevenej konštrukcie bola zahájená na začiatku júla 2015. Prefabrikáty boli dopravené

priebežne piatimi kamiónmi. Na celú stavbu bolo použitých asi 224 m^3 dreva (80 m^3 krížom lepeného dreva, 130 m^3 fošňových stropných prvkov typu Profideck a 14 m^3 lepeného lamelového dreva). Nosná konštrukcia bola hotová za 4 týždne a mohli nastúpiť profesie technických zariadení, tepelných izolácií, hydroizolácií a dokončovacích prác. Kolaudácia stavby prebehla 27. augusta a zahájenie nového školského roka mohlo prebiehať v nových priestoroch.

Obr. 7 Nová budova v čase otvorenia školského roka

Prístavba školy je jedinečným príkladom výhod stavania z dreva. Výstavba je rýchla, drevo je okamžite nosné, takže nevznikajú "prestoje" ako pri niektorých iných materiáloch. V neposlednom rade musíme vyzdvihnúť celkový estetický dojem priznaných plôch z prírodného materiálu - dreva.
Vďaka príkladnej spolupráci a nadšeniu všetkých zúčastnených (vedenie školy, projektant, zhotoviteľ stavby a stavebný úrad) sa počas trvania letných prázdnin podarilo postaviť objekt, ktorý, dúfame, bude inšpiratívny nielen pre študentov školy.

Hlavný projektant: Ing. arch. Marcel Dzurilla
Statika a výrobná dokumentácia: StructureSS s. r.o., Stupava
Dodávateľ dreva: Mayr-Melnhof Holz Holding AG Austria
Spojovací materiál: Rotho Blaas GmbH Italia, Bova Březnice
Montáž: Tectum Novum a.s., Zemné

LITERATÚRA

[1] Wallner-Novak, M. – Koppelhuber, J. – Pock, K.: Brettsperrholz Bemessung. Grundlagen für Statik und Konstruktion nach Eurocode. Proholz Austria. 2013. ISBN 978-3-902320-96-4.
[2] Schickhofer, G. – Bogensperger, T. – Moosbrugger T.: BSP Handbuch. Holz-Massivbauweise in Brettsperrholz. Verlag der Technischen Universität Graz. 2. Auflage. 2010. ISBN 978-3-85125-109-8.