

PROTOTYPOVÝ VÝSKUMNÝ OBJEKT KATEDRY DREVENÝCH STAVIEB TECHNICKEJ UNIVERZITY VO ZVOLENE

Patrik Štompf, Stanislav Jochim, Róbert Uhrín

1 Úvod

V súčasnej dobre nekontrolovateľného rastu cien energií a stavebných materiálov je dôležité viac ako kedykoľvek predtým riešiť komplexný návrh nových budov z hľadiska ich materiálového zloženia a skladieb obalových konštrukcií. Pri celkovom hodnotení energetickej náročnosti budov, vzhľadom na súčasné požiadavky a trendy, je potrebné zamerať sa na zníženie spotreby energie na vykurovanie čo, okrem iného, súvisí aj s kvalitným návrhom všetkých konštrukcií tvoriacich obalový plášť budov.

Z hľadiska energetickej hospodárnosti a dopadov na životné prostredie má drevostavba viacero výhod. Okrem úspor pri prevádzkovej spotrebe energie poskytuje určitý priestor pre úspory dané samotnou podstatou základného konštrukčného materiálu – dreva. Drevo ako prírodná a obnoviteľná surovina má výhody voči ostatným stavebným materiálom z pohľadu minimálnych energetických nárokov na spracovanie, prepravu a zapracovanie do stavby. Drevo ako obnoviteľný konštrukčný materiál je stále vo väčšej miere sprevádzané v rámci drevostavby materiálmi na obnoviteľnej a prírodnej báze, čo je hlavným zámerom návrhu a výstavby prototypové výskumného objektu – realizácia drevostavby s použitím prírodných konštrukčných materiálov.

Prototypový výskumný objekt pre výskum tepelno-technických, vlhkostných a energetických vlastností vznikol v rámci projektu APVV “Ultra-nízkoenergetické zelené budovy na báze obnoviteľnej suroviny dreva” v spolupráce Katedry drevených stavieb DF TU vo Zvolene so stavebnými firmami a dodávateľmi konštrukčných materiálov.

Hlavným cieľom návrhu a výstavby prototypového výskumného objektu bolo skĺbiť prírodné izolačné materiály s prototypovými, resp. inovovanými nosnými konštrukciami obvodových stien na báze dreva a výskum ich tepelno-technických a vlhkostných vlastností. Cieľom príspevku je informovať širšiu odbornú verejnosť o jednom z výstupov spomínaného projektu APVV a predostrieť účel využitia výskumného objektu, resp. vízie v oblasti výskumu do budúceho obdobia.

2 Konštrukcia prototypového objektu na báze dreva

Konštrukcia prototypového výskumného objektu pozostáva z troch rôznych nosných systémov: krížom klincovaného masívneho dreva, vyľahčených rebríkových nosníkov a dreveno-slameného konštrukčného systému. Hlavná časť objektu je tvorená z jednej polovice masívnymi MHM blokmi a z druhej vyľahčenými rebríkovými nosníkmi. Drevo-slamené panely sú použité ako obvodová konštrukcia v časti zádveria (Obrázok 4.).

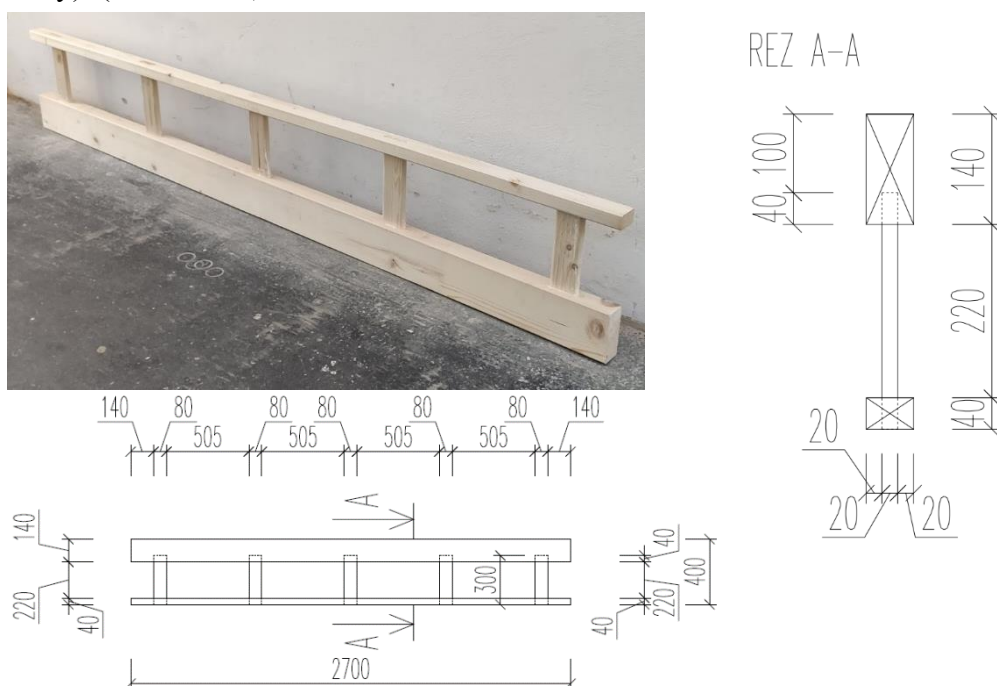
Popis použitých nosných konštrukcií:

- 1) Krížom klincované masívne drevo – tzv. MHM (z nem. Massiv-Holz-Mauer) bloky, ktoré pozostávajú z nepárneho počtu na seba navzájom kolmých vrstiev (obdobne ako CLT) spojených medzi sebou hliníkovými klincami bez použitia lepidla a iných spojív. (Obrázok 1.).



Obrázok 1. Krížom kľincované masívne drevo. (foto: S. Jochim, P. Štopf).

- 2) Vyľahčené rebríkové nosníky – nosníky tvorené hlavnou (primárnou) časťou z masívneho konštrukčného dreva (KVH), ktorá preberá nosnú funkciu a sekundárnym subtílnym prvkom, ktorý poskytuje pevný podklad pre kotvenie vonkajšej tepelnej izolácie. Oba prvky sú navzájom spojené prostredníctvom priečok umiestnených v predpísaných rozostupoch (tzv. rebríky). (Obrázok 2.)



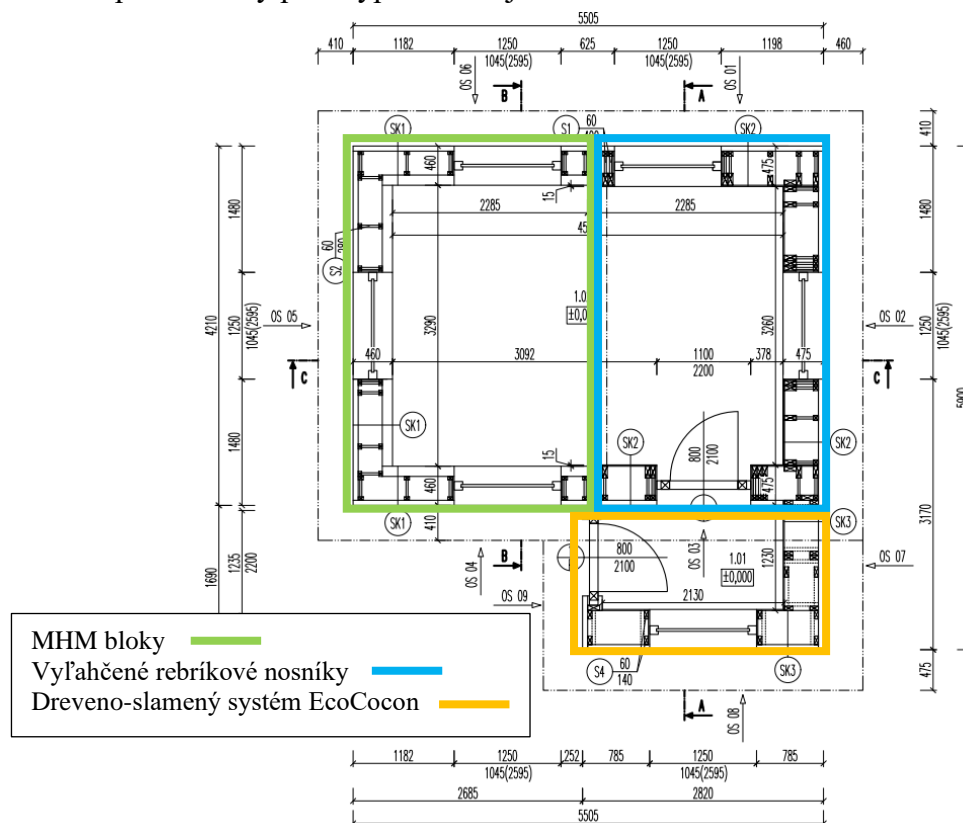
Obrázok 2. Vyľahčený rebríkový nosník. (autor: P. Štopf, foto: R. Uhrín).

- 3) Dreveno-slamený konštrukčný systém EcoCocon – panel pozostávajúci z dvojitej drevenej nosnej konštrukcie vyplnenej lisovanou slamenou izoláciou. Z vonkajšej strany sa panely oplášťujú difúznou membránou a drevovláknitou doskou. Priečne stuženie, resp. zavesenie zabezpečujú drevené diagonálne prvky v rovine dvojitej nosnej konštrukcie panelov (segmentov) (Obrázok 3.).

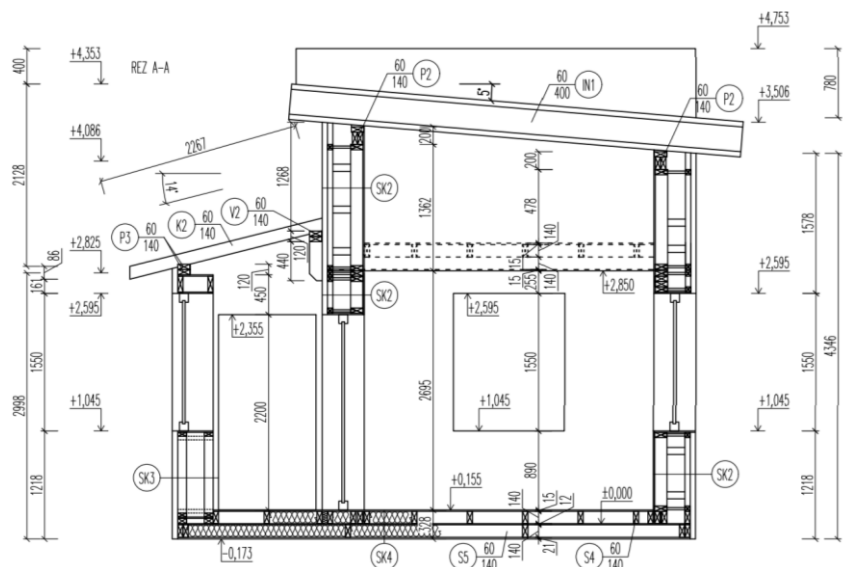


Obrázok 3. Dreveno-slamený konštrukčný systém EcoCocon. (foto: P. Štopf).

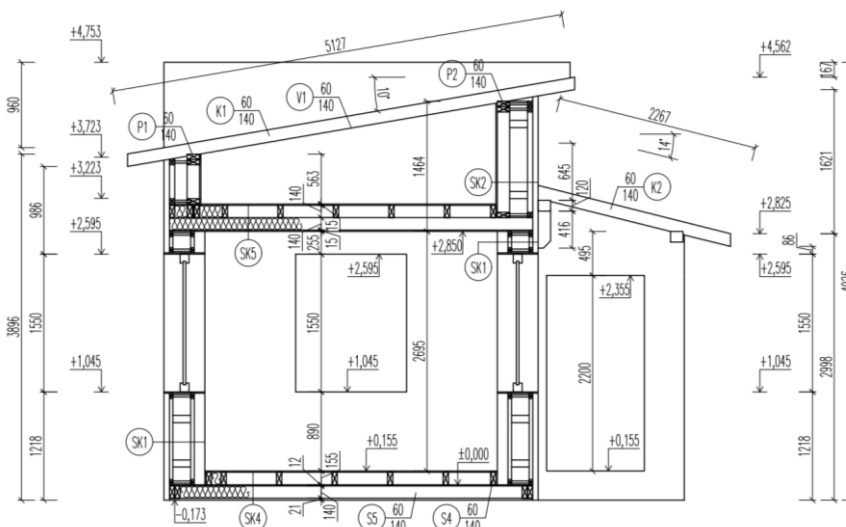
Cieľom návrhu bolo vhodne skĺbiť vybrané konštrukčné systémy do jedného celku a vytvoriť reprezentatívnu konštrukciu drevostavby pre ďalší výskum tepelno-technických a vlhkovných vlastností obalových konštrukcií. Na Obrázkoch 4 – 6. sú postupne zobrazené pôdorysné riešenie a pričné rezy prototypového objektu na báze dreva.



Obrázok 4. Prototypový výskumný objekt KDS TUZVO: pôdorys 1.NP. (autor: P. Štopf).



Obrázok 5. Priečný rez objektom A-A: hrubá stavba. (autor: P. Štompf).



Obrázok 6. Priečný rez objektom B-B: hrubá stavba. (autor: P. Štompf).

3 Funkcia prototypového objektu na báze dreva

Účelom prototypového výskumného objektu na báze dreva je primárne výskum tepelno-technických a vlhkosťných vlastností rôznych typov obalových konštrukcií, ktoré sú súčasťou jeho konštrukcie v reálnych exteriérových podmienkach – podlaha nad terénom, obvodové steny, strop pod nevykurovaným priestorom, jedno a dvojplášťová plochá strecha. V rámci jednotlivých obalových konštrukcií sú použité rôzne typy tepelných izolácií pre výskum ich vplyvu na celkové vlastnosti a vlhkosť v konštrukciách.

Výskumný objekt ponúka aj možnosti výskumu rôznych konštrukčných skladieb fragmentov obvodových stien, ktoré je možné zabudovať do výskumných otvorov v rámci každej z obvodových stien objektu, slúžiacich na tento účel (Obrázok 7.).

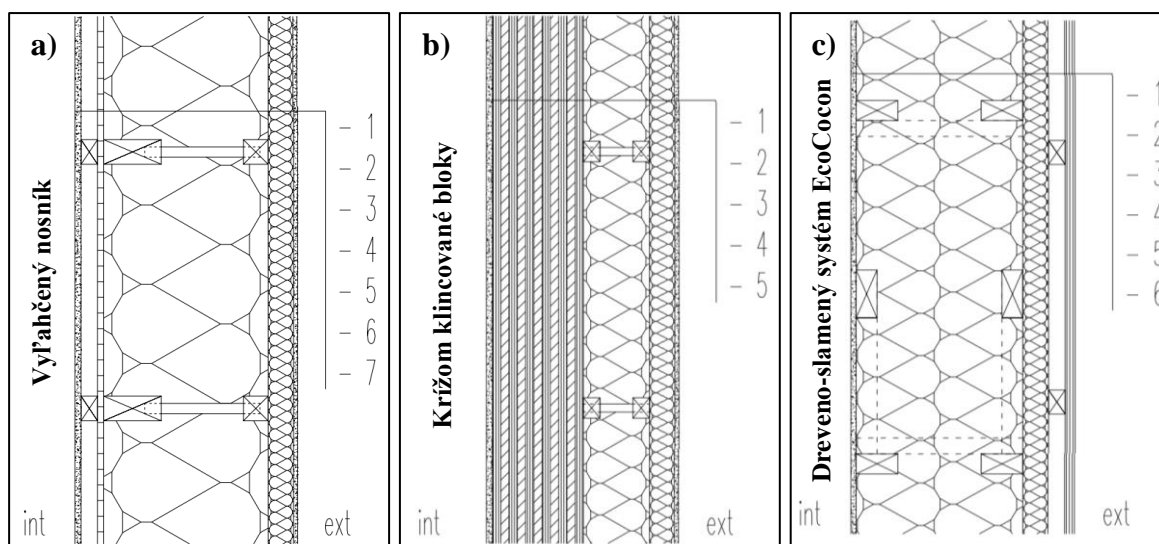


Obrázok 7. Výskumné otvory vyplnené fragmentmi konštrukcie obvodových stien. (foto: P. Štopf, R. Uhrín).

V rámci otvorových výplní sa budú v objekte skúmať aj tepelno-technické a vlhkostné vlastnosti okenných konštrukcií. V období nasledujúcich rokov je plánovaný výskum obvodovej osadzovacej škáry konštrukcií drevo-hliníkových okien z pohľadu vlhkosti a teplotného spádu v detailoch osadenia.

4 Skladba stien a konštrukčné materiály

Nosná konštrukcia jednotlivých konštrukčných systémov je vyrobená z konštrukčného smrekového reziva triedy pevnosti C24. Masívne klincované panely (MHM bloky) a dreveno-slamený systém EcoCocon predstavujú certifikované stavebné výrobky. Základné konštrukčné skladby obvodových stien prototypového objektu sú na Obrázku 8.



Obrázok 8. Konštrukčné skladby obvodových stien výskumného objektu. (autor: P. Štopf).

Popis skladieb obvodových stien podľa Obrázka 8.:

- | | |
|--|------------|
| a) Skladba konštrukcie s vyľahčenými nosníkmi: (Obrázok 8.a) | |
| • SDK doska GKF | 12,5 mm |
| • OSB 4 | 15 mm |
| • vyľahčený rebríkový nosník + tep. izolácia rôzneho druhu | 400 mm |
| • tep. izolácia STEICO protect | 60 mm |
| • fasádna omietka / drevený fasádny obklad | 15 / 20 mm |
| b) Skladba konštrukcie s MHM panelov: (Obrázok 8.b) | |
| • SDK doska GKF | 12,5 mm |
| • MHM panely | 120 mm |
| • vyľahčené rebríkové nosníky + tep. izolácia rôzneho druhu | 280 mm |
| • drevovláknitá tep. izolácia STEICO protect | 60 mm |
| • fasádna omietka | 15 mm |
| c) Skladba konštrukcie dreveno-slameného systému EcoCocon: (Obrázok 8.c) | |
| • SDK doska – RigiStabil | 12,5 mm |
| • systém EcoCocon – dvojité nosný rám + slamená izolácia | 400 mm |
| • drevovláknitá tep. izolácia STEICO protect | 60 mm |
| • odvetraná vzduchová medzera – nosný rošt pod obklad | 40 mm |
| • drevený fasádny obklad | 20 mm |

Pre výskum tepelno-technických a vlhkosťných vlastností rôznych tepelných izolácií v obalových konštrukciách drevostavieb sú v podlahe, obvodových stenách a streche použité tieto typy tepelných izolácií:

1. drevovláknitá izolácia STEICO flex 036
2. fúkaná drevovláknitá izolácia STEICO Zell
3. fúkaná celulózová izolácia STEICO flocc
4. fúkaná slamená izolácia TEPORE
5. konopné vlákno – fúkaná izolácia TEPORE
6. konopné pazderie – fúkaná izolácia TEPORE
7. ovčia vlna
8. korková tepelná izolácia TEPORE – korkový granulát
9. fúkaná izolácia z minerálnych vlákien – SUPAFIL

5 Výroba a montáž

Výroba jednotlivých častí prototypového výskumného objektu prebiehala v priestoroch dielni Technickej univerzity vo Zvolene alebo priamo na stavenisku v areáli univerzity. Certifikovaný stavebný systém z MHM panelov bol vyrobený v Bytči firmou Forest progress s.r.o. (MHM Slovakia) a systém EcoCocon bol dovezený z výrobného závodu v Litve. Na nasledujúcich Obrázkoch 9. – 29. je chronologicky zobrazená výroba jednotlivých komponentov stavby (vyľahčené nosníky, panely a pod.), resp. samotná výstavba prototypového výskumného objektu.



Obrázok 9. Výroba prototypových vyľahčených rebríkových nosníkov. (foto: R. Uhrín).



Obrázok 10. Montáž predpripravených podlahových panelov. (foto: P. Štompf).



Obrázok 11. Príprava montáže obvodových stien z MHM blokov a rebríkových nosníkov. (foto: P Štompf).



Obrázok 12. Kotvenie základových prahov do základovej dosky z rebrových panelov. (foto: P. Štompf).



Obrázok 13. Montáž obvodových stien z vyľahčených nosníkov. (foto: P. Štompf).



Obrázok 14. Montáž obvodových stien z MHM blokov. (foto: P. Štompf, R. Uhrín).



Obrázok 15. Montáž stropných panelov. (foto: P. Štopf).



Obrázok 16. Montáž podlahových panelov v časti zádveria. (foto: P. Štopf).



Obrázok 17. Príprava základových prahov pod systém EcoCocon. (foto: P. Štompf).



Obrázok 18. Montáž panelov obvodových stien zádveria – systém EcoCocon. (foto: P. Štompf).



Obrázok 19. Príprava pred realizáciou vrchnej nadstavby a strechy objektu. (foto: P. Štompf).



Obrázok 20. Realizácia nadstavby objektu – výroba rámovej konštrukcie na mieste stavby. (foto: S. Jochim).



Obrázok 21. Realizácia nadstavby objektu – rámová konštrukcia s pomúrniceou. (foto: P. Štompf).



Obrázok 22. Hrubá konštrukcia plochej strechy z I-nosníkov. (foto: P. Štompf, R. Uhrín).



Obrázok 23. Realizácia šikmej strechy v druhej časti objektu. (foto: P. Štompf).



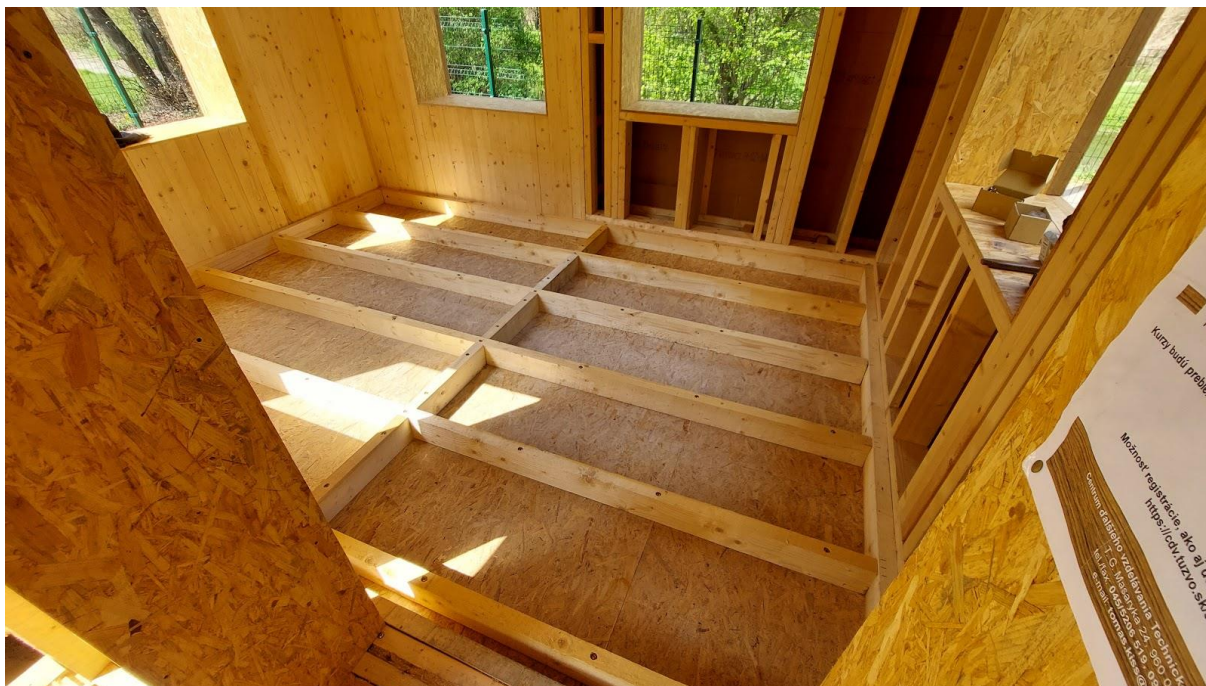
Obrázok 24. Realizácia šikmej strechy v časti zádveria – hrubá konštrukcia. (foto: P. Štopf).



Obrázok 25. Montáž rebríkových nosníkov na MHM bloky a obkladanie fasádnou izoláciou. (foto: P. Štompf).



Obrázok 26. Obkladanie panelov EcoCocon z vonkajšej a vnútornej strany. (foto: R. Uhrín).



Obrázok 27. Realizácia podlahové roštu v druhej vrstve vo vnútri objektu. (foto: P. Štopf).



Obrázok 28. Hrubá stavba výskumného objektu z interiéru. (foto: P. Štopf).



Obrázok 29. Aplikácia fúkaných tepelných izolácií: slamy, korku, drevovlákna, celulózy a minerálnej izolácie.
(foto: R. Uhrín).

Pod'akovanie

Príspevok vznikol v rámci riešenia projektu č. APVV-17-0206 “Ultra-nízkoenergetické zelené budovy na báze obnoviteľnej suroviny dreva” a spolupráce Katedry drevených stavieb DF TU vo Zvolene s firmami M-House, s.r.o., TEPORE s.r.o., Forest progress s.r.o., EcoCocon s.r.o., MARUNA s.r.o., SIGA, Rigips, Mintal s.r.o., MIRANO s.r.o., JAF HOLZ, ISOVER.

Literatúra

KOLB, J. 2011. Dřevostavby: Systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště. 3., aktualizované vydání. Praha: Grada Publishing, a.s. 2011. ISBN 978-80-247-4071-3

JOCHIM, S. 2016. Determining the heat transfer coefficient of insulated log-cabin walls based on one-dimensional heat conduction. In *Acta Facultatis Xylologiae Zvolen: Vedecký časopis Drevárskej fakulty*. 2016. č. 2, s. 101-111. ISSN 1336-3824.

RÚŽIČKA, M. 2014. Moderní dřevostavba. Praha: Grada Publishing, a.s. 2014. ISBN 978-80-247-3298-5

STN 73 0540-2/Z1+Z2: 2019 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 2: Funkčné požiadavky

ŠTEFKO, Jozef, Alena ROHANOVA, Dominika BURYOVA, Roman SOYKA, Stanislav JOCHIM, Pavol SEDLAK, Martin ČULÍK a Rozália VAŇOVÁ. *Drevené stavebné konštrukcie: vysokoškolská učebnica*. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2021. ISBN 978-80-228-3205-2.

ŠTOMPF, P. 2020. Tepelno-technické vlastnosti a vlhkostný stav panelových stien na báze dreva s prírodnými izoláciami: Diplomová práca. Zvolen. Technická univerzita vo Zvolene. Drevárska fakulta. 2020. 91 strán, 2 prílohy

TYWONIAK, J. a kol. 2012. Nízkoenergetické domy 3: nulové, pasívni a ďalší. Praha: Grada Publishing, a.s. 2012. ISBN 978-80-247-3832-1

Contact Address

Patrik Štompf, Stanislav Jochim, Róbert Uhrín
Department of Wooden Constructions (KDS)
Faculty of Wood Sciences and Technology
Technical University in Zvolen
T.G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen, Slovak Republic
xstompf@is.tuzvo.sk, jochim@tuzvo.sk, xuhrinr@is.tuzvo.sk
<https://kds.tuzvo.sk/>