

STAVEBNÍ PARTNER

E-Magazín 2/2018



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



NÁRODNÍ DŘEVAŘSKÝ KLASTR, z.s.

Otakara Jeremiáše 6235/38

708 00 Ostrava-Poruba

tel.: +420 558 272 430

e-mail: info@wood-cluster.cz

www.wood-cluster.cz

**VÝZKUM · VÝVOJ · INOVACE · ODBORNÉ VZDĚLÁVÁNÍ · STÁŽE · KONFERENCE
VÝSTAVY · SEMINÁŘE · MEZINÁRODNÍ SPOLUPRÁCE**

Výzkumné inovační centrum

- dlouhodobé zkoumání a monitorování objektu
- unikátní učební pomůcka postavená v měřítku 1:1
- organizace workshopů

Vývojové a odborné centrum

- vývojové a vzdělávací aktivity
- transfer znalostí z výzkumu do praxe
- motivace žáků ke studiu dřevozpracujících a stavebních oborů

Střediska praxe klastru

- rozvoj odborné kvalifikace a zručnosti žáků
- práce žáků s novými technologiemi
- zvýšení zájmu žáků o praktické vyučování

Školící středisko

- další vzdělávání pracovníků ve školství
- semináře pro odbornou veřejnost
- vzdělávání široké veřejnosti

Mezinárodní spolupráce

- spolupráce s výzkumnou organizací Fraunhofer IWU
- mezinárodní klastrové sítě
- exportní strategie pro nové tržní destinace

Marketing a propagace

- publikační činnost
- akce pro veřejnost
- veletrhy, výstavy, konference



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost

VZNIK KLASTRU A JEHO ČINNOST

Národní dřevařský klastř, z.s. (dříve Moravskoslezský dřevařský klastř, o.s.) vznikl jako jedna z prvních klastrových iniciativ v České republice na základě výsledku projektu – vyhledávací studie, jehož garantem a nositelem bylo Sdružení pro rozvoj Moravskoslezského kraje. Při mapování klastrového potenciálu regionu se po důkladné analýze ukázal dřevozpracující průmysl jako jeden z klíčových faktorů konkurenceschopnosti Moravskoslezského regionu.

Členskou základnu tvoří soukromé podniky, zástupci středních a vysokých škol a další instituce, jejichž společným jmenovatelem je podnikání a činnost úzce spojená s dřevozpracujícím průmyslem, stavebnictvím a příbuznými nebo navazujícími obory. Společně pak tyto členové pokrývají celý hodnotový řetězec dřevozpracujícího průmyslu od pěstování dřevní hmoty a její těžbu, přes následné zpracování a výrobu produktů s vysokou přidanou hodnotou až po služby z oblasti podpory, rozvoje spolupráce a vzdělávání.

Členové aktivně spolupracují na realizaci společných projektů v oblastech výzkumu, vývoje, inovací, vzdělávání a propagace. Hlavním cílem je inovovat a dále rozvíjet dřevařský klastř o aktivity, které zlepšují podmínky pro podnikání v dřevozpracujícím průmyslu a posilují vazby mezi výzkumem, vysokými školami a podnikatelskou sférou.

CÍLE

Vytvořit a rozvíjet funkční uskupení dřevařských firem, jejich subdodavatelů a poskytovatelů služeb, které bude působit na zlepšení podmínek pro podnikání v dřevozpracujícím a stavebním průmyslu a posilovat vazby mezi výzkumem, vysokými školami a podnikatelskou sférou. Stát se jedním z vůdčích subjektů smysluplné spolupráce při rozvoji stavebnictví v ČR a prosazovat dřevo jako ekologický materiál ve stavebnictví.

VIZE

- podporovat expanzi stávajících členů klastru, jejich podnikání a získávání dotací
- podílet se na výzkumu a rozvoji inovací v oblasti dřevěných materiálů, konstrukcí a dřevostaveb
- analyzovat nové trendy, výrobní procesy a podporovat inovace a nové technologie
- podporovat rozvoj lidských zdrojů, zvyšování kvalifikace
- popularizaci dřevozpracujících a stavebních studijních oborů
- posilovat mezinárodní spolupráci, hledání nových příležitostí a partnerů pro mezinárodní expanzi



www.wood-cluster.cz



Partnerství

Členové Národního dřevařského klastru tvoří silné partnerství v oblasti stavebnictví a architektury se středními a vysokými školami, kde probíhá výměna informací a poznatků.

Těžištěm spolupráce je vytvoření dobře fungující sítě odborných praxí studentů vysokých škol, které jsou realizovány přímo na stavbách. Studenti a akademičtí pracovníci úzce spolupracují s firmami na procesu výstavby objektů a získávají tak poznatky z praxe.

- stáže a praxe pro studenty SŠ a VŠ
- semináře a workshopy
- soutěže v projektování
- konference, veletrhy, výstavy
- výzkumné a vývojové aktivity
- další vzdělávání zaměstnanců členů klastru

INFORMACE O PROJEKTU

PODPORA A ROZVOJ ČINNOSTÍ NÁRODNÍHO DŘEVAŘSKÉHO KLASTRU

Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost

SPOLUPRÁCE – Klastry IV., Rozvoj klastru

Realizace: 1. 1. 2018 – 31. 12. 2020

Rozpočet: 7 955 268,- Kč

Dotace: 3 977 634,- Kč

Hlavním cílem projektu je podpora rozvoje činností NDK a propagace jeho aktivit za účelem zkvalitnění služeb pro členy a rozšiřování členské základny klastru. Záměrem projektu je také zkvalitnit a rozvíjet mezioborovou spolupráci se stávajícími i novými klastry a partnery. Účelem projektu je inovovat a dále rozvíjet NDK o aktivity, které zlepšují podmínky pro podnikání v dřevozpracujícím průmyslu a posilují vazby mezi výzkumem, vysokými školami a podnikatelskou sférou. Realizací projektu chceme posílit sdílení odborných znalostí v oblasti dřevěných materiálů, konstrukcí a vícepodlažních dřevostaveb mezi jednotlivými členy a podpořit tak přípravu nových společných projektů v oblasti výzkumu, vývoje, vzdělávání a inovací. Marketing v klastru má propagovat kvalitu a příležitosti, které klastr představuje, se zaměřením jak dovnitř kraje, tak mimo kraj. NDK se zaměřuje především na podporu aktivit a činností v rámci Moravskoslezského kraje, proto realizujeme navazující projekt, jehož aktivity přispějí ke stabilizaci a dalšímu rozšíření členské základny i mimo Moravskoslezský kraj na národní úrovni. Projekt Rozvoj činností NDK zvýší inovační potenciál a posílí kooperační vazby mezi jednotlivými členy klastru, které zvyšují jejich konkurenceschopnost.

Cíle projektu:

- propagace činností klastru,
- rozvoj spolupráce s vysokými i středními školami a veřejným sektorem,
- podpora konkurenceschopnosti klastru i jeho členů,
- zkvalitnění portfolia nabízených služeb pro členy klastru,
- příprava společných projektů v oblasti výzkumu, vývoje, vzdělávání a inovací,
- podpora mezioborové spolupráce a partnerství,
- rozšíření členské základny klastru,
- rozvoj lidských zdrojů zaměstnanců klastru,
- zvýšení kompetencí managementu klastru,
- zkvalitnění úrovně spolupráce mezi firmami v klastru.

PROJEKTOVÝ MANAŽER:

- Ludmila Maková, e-mail: l.makova@wood-cluster.cz



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



prof. Ing. Darja Kubečková, Ph.D.
Akademický pracovník

VŠB-TU Ostrava
Fakulta stavební
Katedra pozemního stavitelství

tel.: +420 597 321 306
e-mail: darja.kubeckova@vsb.cz



doc. Ing. Antonín Lokaj, Ph.D.
Akademický pracovník

VŠB-TU Ostrava
Fakulta stavební
Katedra konstrukcí

tel.: + 420 597 321 302
e-mail: antonin.lokaj@vsb.cz



doc. Ing. Jiří Brožovský, Ph.D.
Akademický pracovník

VŠB-TU Ostrava
Fakulta stavební
Katedra stavební mechaniky

tel.: + 420 597 321 321
e-mail: jiri.brozovsky@vsb.cz



doc. Dr. Ing. Pavel Král
Akademický pracovník

Mendelova univerzita v Brně
Lesnická a dřevařská fakulta
Ústav nauky o dřevě

tel.: + 420 545 134 160
e-mail: kral@mendelu.cz



doc. Dr. Ing. Zdeňka Havířová
Akademický pracovník

Mendelova univerzita v Brně
Lesnická a dřevařská fakulta
Ústav dřevařských technologií

tel.: +420 545 134 086
e-mail: havirova@mendelu.cz



Ing. Pavla Kotásková, Ph.D.
Akademický pracovník

Mendelova univerzita v Brně
Lesnická a dřevařská fakulta
Ústav inženýrských staveb, tvorby a ochrany krajiny

tel.: +420 545 134 010
e-mail: pavla.kotaskova@mendelu.cz



Ing. Kristýna Vavrušová, Ph.D.
Akademický pracovník

VŠB-TU Ostrava
Fakulta stavební
Katedra konstrukcí

tel.: +420 596 991 375
e-mail: kristyna.vavrusova@vsb.cz



Ing. Jiří Labudek, Ph.D.
Akademický pracovník

VŠB-TU Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb a TZB

tel.: +420 597 321 975
e-mail: jiri.labudek@vsb.cz



Ing. Miroslav Vacula
Vedoucí vývoje

CIDEM Hranice, a.s.,
divize CETRIS

tel.: +420 581 676 393
e-mail: vacula@cetris.cz



Ing. Jitka Čechová
Akademický pracovník

Mendelova univerzita v Brně
Lesnická a dřevařská fakulta
Ústav základního zpracování dřeva

tel.: +420 545 134 162
e-mail: cech@mendelu.cz



Ing. et Ing. Jan Klepárník, Ph.D.
Akademický pracovník

Mendelova univerzita v Brně
Lesnická a dřevařská fakulta
Ústav techniky

tel.: +420 545 134 155
e-mail: jan.kleparnik@mendelu.cz



Ing. Pavla Mocová
Akademický pracovník

Mendelova univerzita v Brně
Lesnická a dřevařská fakulta
Ústav dřevařských technologií

tel.: +420 545 134 013
e-mail: pavla.mocova@mendelu.cz

STAVEBNÍ PARTNER

číslo 2, rok 2018
článek č. 1

JITKA ČECHOVÁ ÚPŘÍBYTKY V KORUNÁCH STROMŮ (TREE HOUSE)

ABSTRAKT

Mezi nové trendy rekreačních pobytů i celoročního bydlení ve světě se postupně i u nás dostávají stromodomy. V kombinaci s rychlou výstavbou dřevěných objektů bez mokřích stavebních procesů mohou tak reagovat na požadavky zákazníků na zdravé bydlení v přírodě. Předpokládaná životnost příbytků na stromech je kolem 15 let, prodloužení jejich životnosti je přímo závislé na pravidelné údržbě tohoto typu konstrukce a optimálních místních podmínkách, pak tyto stavby mohou potěšit i několik generací.

KLÍČOVÁ SLOVA

Strom, bydlení, dřevostavba, Tree House, rekreační objekt, dokumentování.

1 ÚVOD

I když ideálem bydlení je pro velkou část naší populace tradiční stavba pevně spojená se zemí, začínají se prosazovat i jiné formy bydlení, například domy umístěné do korun stromů. Tato atraktivní varianta návratu k přírodě sice má mnohá úskalí, ale také i své kouzlo. V České republice se zdaleka nejedná jen o jednoduché dětské stavby či úkryty, ale je již k dispozici celá řada rekreační stromových chat ke krátkodobému pronájmu. Ve větvích nad zemí se také objevují i soukromé příbytky na zahradách jako doplněk hlavního bydlení, případně ubytování pro hosty, letní byt či moderní rezidence.

Realizace stromodomů je z hlediska stavebního zákona a nutnosti náležitých povolení natolik osobitá (naše legislativa tento způsob bydlení totiž nedefinuje), proto je vhodné postup raději konzultovat se stavebním úřadem. Zřejmě nebude rozhodující jen zastavěná plocha daná rozměrem vnějšího půdorysu, tak jak je to u klasických pozemních staveb, ale může se vyskytnout i řada dalších nařízení, například omezení týkající se povolené výšky nebo chráněných stromů. Rovněž umístění příbytku na stromech blízko hranic pozemku většinou narušuje soukromí souseda nebo mu omezuje jeho výhled.

Tree House označuje tedy stavbu nad úrovní země většinou využívanou pro rekreační užití. Konstrukce těchto domů je umístěná mezi stromy, popřípadě kolem jednoho stromu a většinou nám umožňuje natočení stavby vůči světovým stranám s ohledem na vizuální propojení vnitřního prostoru s okolní krajinou. Vznikají tak osobité stavby, kde pohled z výšky umožní nahlédnout na okolní přírodu z jiného úhlu, vnímat zvuky lesa a užívat si klidu v korunách nádherných stromů.

Dispoziční a prostorového řešení příbytků na stromech je přirozeně omezeno konstrukčními a statickými možnostmi dané dřeviny, proto by měly být nosné stromy kontrolovány před zahájením realizace stavby i v průběhu užívání (vitalita a zdravotní stav stromů), včetně pravidelné kontroly stromového domu (stabilita a provozní bezpečnost konstrukce i spojů).

2 ZALOŽENÍ STROMOVÉHO DOMU (TREE HOUSE)

U stromového domu lze mimo vlastních nosných stromů za základ považovat i vodorovnou nosnou konstrukci v požadované výšce, která nese vlastní objekt. Tato konstrukce přenáší zatížení stálá i zatížení nahodilá dána provozem a polohou (užitné zatížení, sníh, vítr apod.) na stromy, případně na sloupy se samostatnou základovou patkou v zemi (v závislosti na půdním podloží lze využít i zemní vruty). Pro založení stavby lze aplikovat i vzpěry a ocelová lana pro zavěšení. Zavěšení patří mezi šetrnější způsoby, pokud se provede odborně a zajistí se, aby se lano v místě kontaktu nezařezávalo do dřeva, například výstelkou.

K nejpoužívanějším a technologicky nejjednodušším založení staveb v korunách stromů patří svorkové založení, a to patrové nebo kruhové. Patrový systém nemusí být vždy spolehlivý, zejména pokud strom roste šikmo pod větším úhlem. Může dojít k usmýknutí jednoho patra a tím ke kolapsu celé konstrukce. Rovněž svorky většinou omezují strom v růstu, také je nutné pečlivě izolovat stykové plochy stromu a základové konstrukce, aby nedocházelo vzniku plísní nebo hniloby. Mezi další způsoby se může zahrnout přímé uchycení. Jedná se o přišroubování dřevěné či ocelové vzpěry přímo ke kmeni stromu, případně použití styčnickových desek či kovových segmentů. Při návrhu tohoto typu podpory je důležité zajistit rovnoměrné rozložení zatížení do všech vzpěr (shodná délka a stejný úhel mezi vzpěrou a kmenem).

Jako šetrný způsob vzhledem ke stromu patří založení přes šroubovací kotvu (běžně nazývaná „GL“ – Garnierská končetina).



Obr. 1: Speciální šroubovací kotva a zabudovaný kotevní systém-tzv. flexibilní podpora, potřebné nářadí – obrázek dole

Ing. Jitka Čechová

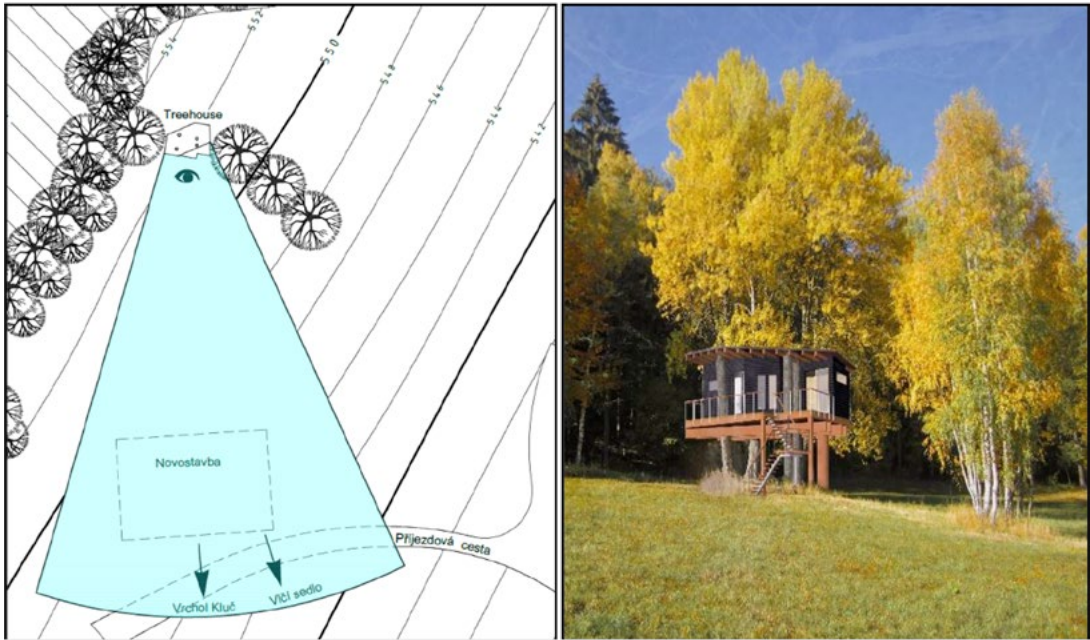
Ústav dřevařských technologií, Lesnická a dřevařská fakulta
Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 3, 613 00 Brno
tel.: +420 545 134 162, e-mail: cech@mendelu.cz

Jedná se o speciální ocelové šrouby s vysokou pevností, vyvinuté průkopníkem Michaellem Garnierem a inženýrem Charleym Greenwoodem, které se po vyvrtání speciálního otvoru zašroubují přímo do stromu. Pokud jsou správně nainstalované, mohou tyto kotvy bezpečně unést až 3720 kg. Tento systém spolu s připojovacím prvkem tvoří posuvnou podporu, která je nejen velmi stabilní, ale umožňuje posun v podélném směru. Rovněž zde odpadá problém se zadržováním vody. Pokud je při stavbě stromodomu využito více stromů, umožní tato plovoucí konzola jejich pohyb při větru.

3 PŘÍBYTEK NA STROMĚ V REJHOTICÍCH

Své místo mezi současnými stavbami v kategorii netradiční formy bydlení jistě najde i dřevěná konstrukce obydlí v korunách stromů na konkrétním pozemku v obci Loučná nad Desnou-Rejhotice, okres Šumperk v nadmořské výšce 569 m n. m. (Diplomová práce – Ing. Miroslav Kubíček, 2016. Vedoucí práce Ing. Jitka Čechová).

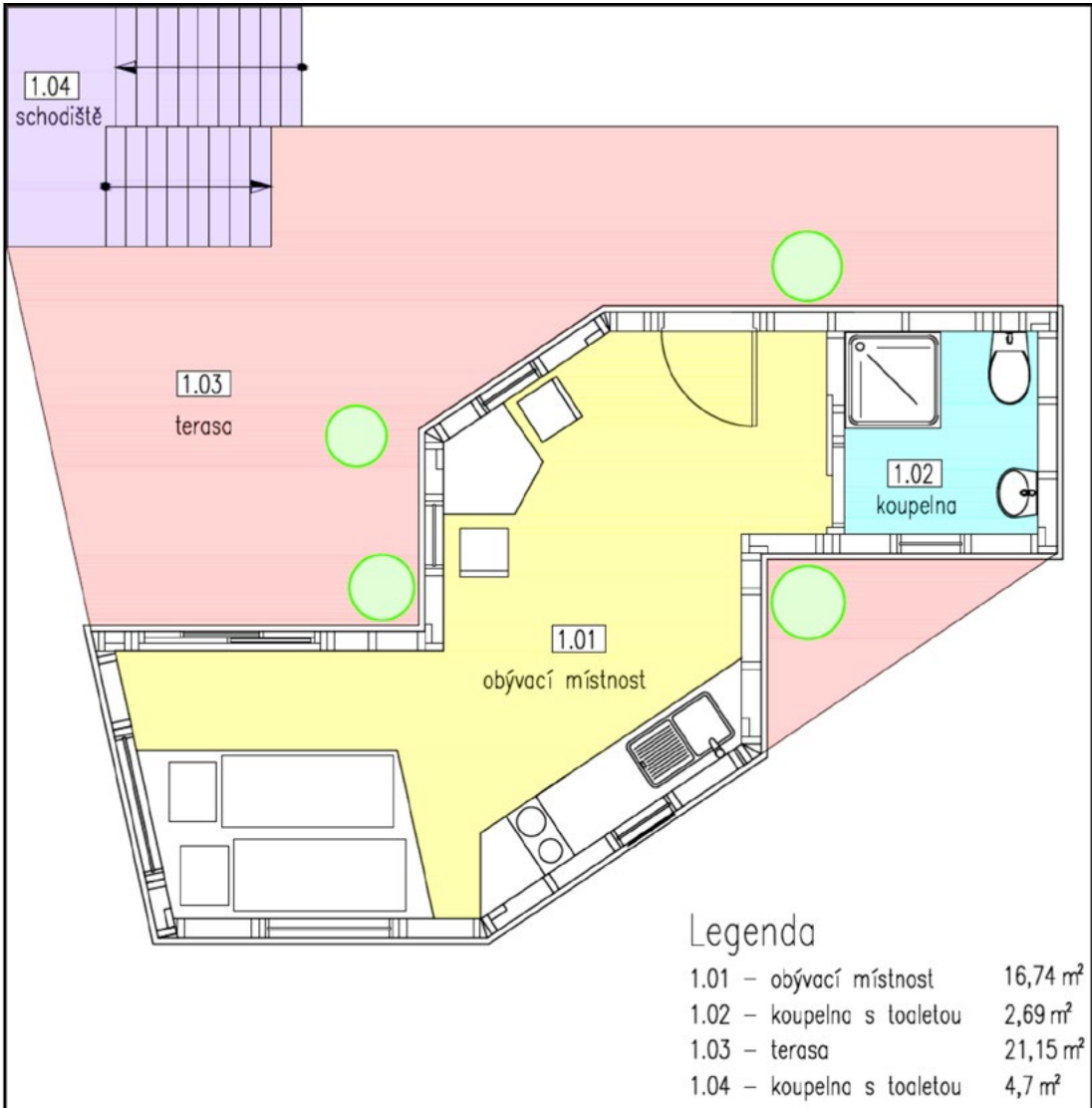
Celoročně využívaný jednopodlažní stromový domek má stát na okraji smíšeného lesa v blízkosti stávajícího domu majitele s cílem sloužit k rekreačním pobytům a sezónnímu přespání hostů i v chladnějších měsících.



Obr. 2: Situační plán s výhledem do údolí – vlevo, vpravo – vizualizace dřevostavby v korunách stromů výřez z dokumentace závěrečné práce

Tree House je navržen jako jednopodlažní dřevostavba sloupkové konstrukce s plochou střechou malého spádu. Vhodně volený půdorys domu tvaru blesku prolétajícího se mezi kmeny umožňuje průchod stromů jen terasou, vlastní pobytový vytápěný prostor včetně zastřešení není proto narušen. Pochůznost základové konstrukce domu se pohybuje v rozmezí od 2,5 do 3,5 metrů nad poměrně svažitém terénem.

Půdorysná dispozice (Obr. 3) je tvořena pobytovou místností s kuchyňským koutem, hygienickým zázemím (sprcha, záchod, umyvadlo) o užité ploše téměř 21 m² a téměř stejně velkou terasou s přístupovým dvouramenným schodištěm z jižní strany. V chladných měsících bude v provozu elektrické podlahového topení v celé půdorysné ploše, které bude doplněno topným žebříkem. Příprava teplé vody bude řešena pomocí průtokového ohřivače.

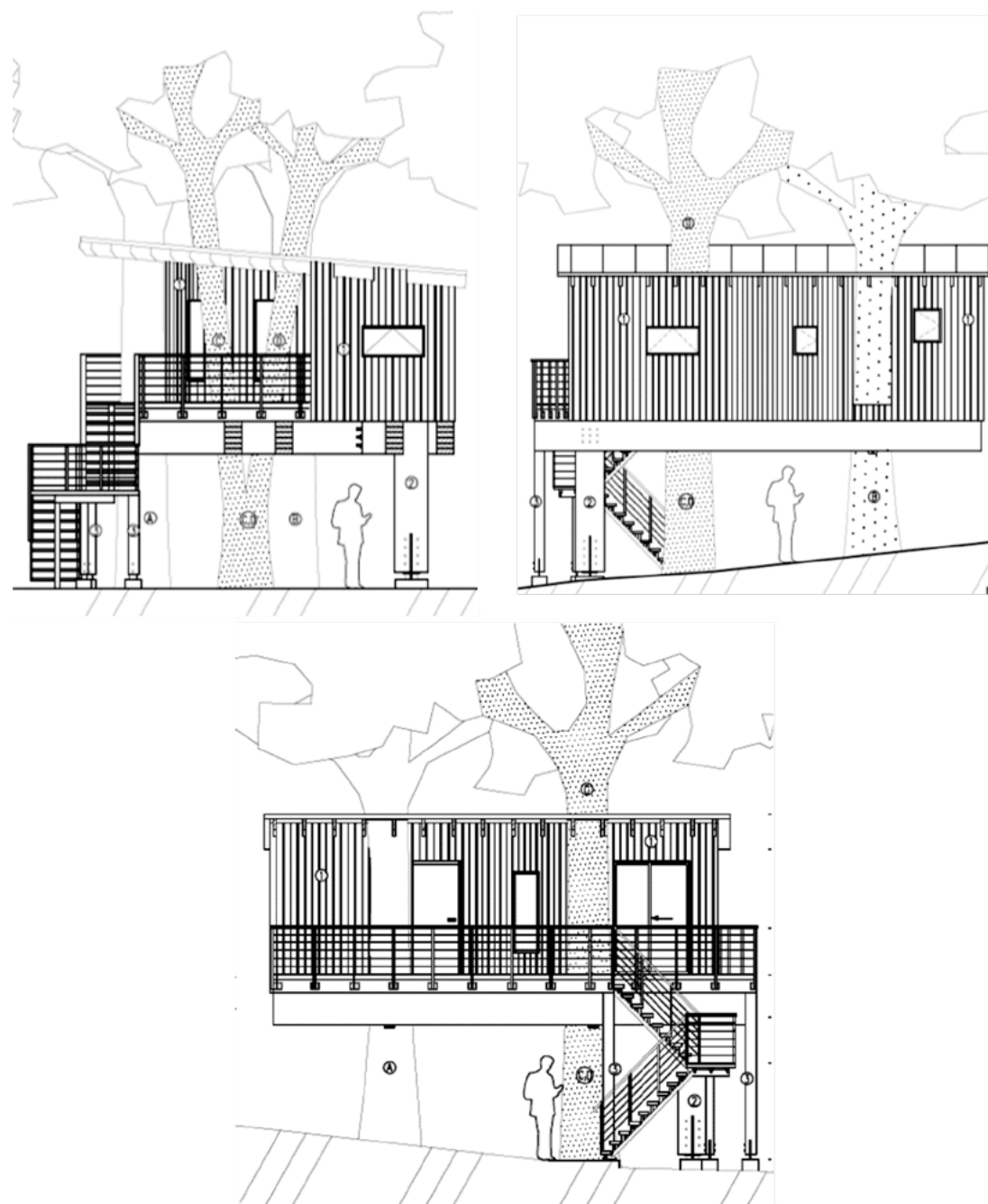


Obr. 3: Dispoziční studie: Obytná místnost a terasa domu v korunách stromů, výtah z diplomové práce

Stromy, jako je bříza nebo topol, které nemají hluboké kořeny, nejsou pro realizaci Tree House ideální, avšak díky podpůrným nosníkům nebo sloupům lze i na nich vybudovat stromový příbytek.

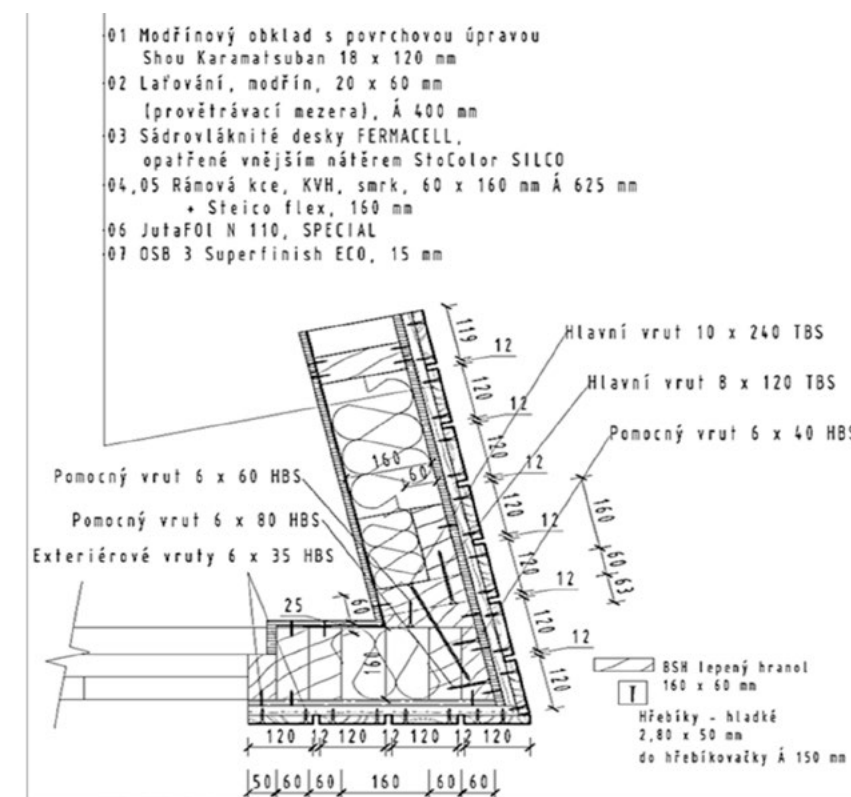
Obydlí v Rejhoticích je začleněno mezi čtyři vzrostlé stromy (Topol osika), jako nosné se uvažují jen tři – o průměrech 580, 610 a 510 mm. U čtvrtého stromu (ø 550 mm) přebírá jeho nosnou funkci dřevěný kruhový sloup s hlavicí, který podepírá konzolové vyložení domu (pod spacím koutem). V prostoru schodiště na terasu pomáhají přenést zatížení ještě dva čtvercové sloupky 200×200 mm. Nosné prvky a jejich umístění je patrné z pohledů na stromodům (Obr. 4).

Vodorovné základové trámy domu (BSH lepené lamelové trámy 160×500 - 9000 mm) budou založeny na flexibilních podporách – přes šroubovací kotvy, které mají minimální vliv na průtok živin do koruny stromu a stromy tak „neškrtí“. Díky tomu se mohou stromy volně pohybovat a vegetovat bez omezení.



Obr. 4: Příbytek v korunách stromů: Nahoře východní a severní pohled, dole pohled jižní, výtah z projektové dokumentace

Podlahový rošt i konstrukce zastřešení má dvě skladby, liší se pro vytápěnou obytnou část a pro terasu či její zastřešení zejména v zateplení. Detail vybraného rohového spoje a skladba stěny je patrná z Obr. 5, výsledná prostorová skica domu ve větvích je na Obr. 6.



Obr. 5: Příbytek v korunách stromů: Detail obvodové stěny domu – rohové spojení v části nejbližší ke schodišti, skladba stěny – výtah z projektové dokumentace



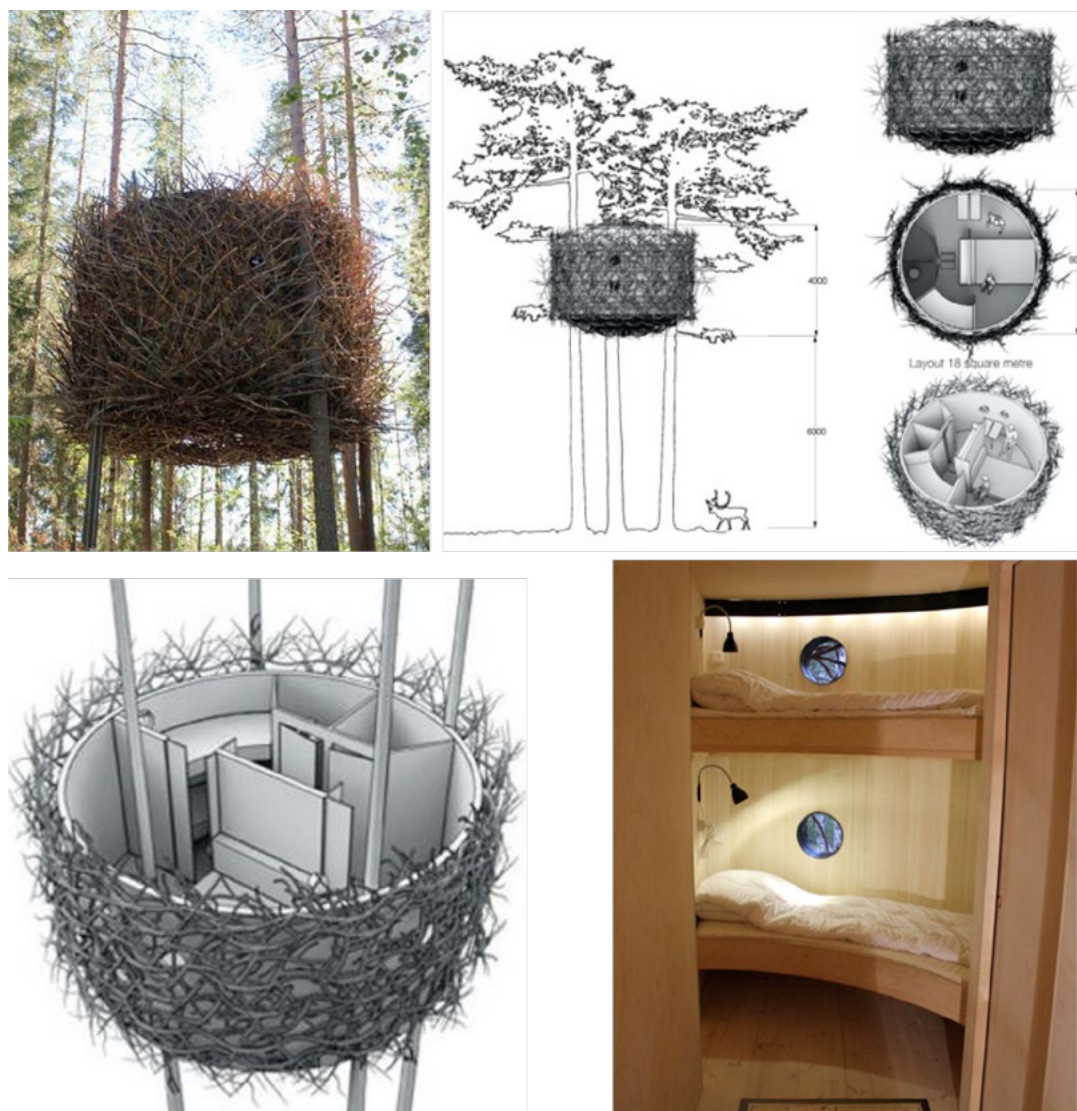
Obr. 6: Výsledná prostorová skica stromového domu v obci Loučná nad Desnou-Rejhotice, okres Šumperk, výtah z projektové dokumentace

Komplexnost zvládnutí návrhu obydlí na stromech diplomantem dokazuje souladem funkčních prvků s designem stavby i jejím zasazením do krajiny s okouzlujícím výhledem na hřeben Hrubého Jeseníku – vrchol Kluč.

Konstrukční, dispoziční i prostorové řešení umožňuje pokračování růstu stromů, zachovává stávající koruny stromů bez velkých prořezů větví a zaručuje bezpečný provoz. Podpurné konstrukce (nosné sloupky) pomáhají zajistit stabilitu prostorově náročnějšího objektu ve tvaru blesku.

4 PTAČÍ HNÍZDO – KONTRAST MEZI EXTERIÉREM A INTERIÉREM

Mezi zajímavá obydlí v korunách stromů se jistě řadí netradiční stavba tzv. „Ptačí hnízdo“ se zasouvatelným schodištěm. Tvoří součást hotelového komplexu na stromech v severním Švédsku (architekt: Bertil Harström, rok výstavby 2010).



Obr. 7: Hotel „Ptačí hnízdo“ vysoko ve větvích v pořadí: nahoře vlevo s vytaženým přístupovým schodištěm, uprostřed schéma a vpravo pohled do hnízda na vnitřní dispozici ubytování, dole vlevo pohled od dvoulůžka a vpravo foto patrového spaní dětí

Při pohledu z exteriéru vidíme opravdu velké hnízdo mezi stromy, kde okna překrývají větve. Moderní interiér hnízda tvoří prostor pro manželskou postel s posuvnými dveřmi oddělujícími od zákoutí obsahující dvě postele dětí nad sebou.

5 ZÁVĚR

Ve světě se domy v korunách stromů těší poměrně velké oblibě, ale na českém trhu si tyto stavby zatím hledají své místo. Zřejmě je otázka času, kdy se objeví i v katalogových nabídkách některých našich stavebních firem. Nejběžnějším typem Tree House v zahraničí je stavba pro 3-4 osoby s jednou až dvěma místnostmi, doplněné o hygienické zázemí a kuchyňský kout. Samozřejmostí je venkovní terasa s posezením a přístupem do objektu. Velké obytné domy pro celoroční nebo přechodné bydlení s veškerým komfortem se objevují převážně v Anglii nebo v Americe. V Česku se v současné době budují ve většině případech stromové chatky pro rekreační účely – pro zábavu či relaxaci, bez zavedení vody a odpadů, někdy i bez elektřiny. Často se také objevuje stromová varianta zahradního domku pro děti. Závěrem snad jen ilustrace z pohádkové knihy pro děti (Lindsay, 2009), i toto obydlí lze považovat za stromodům.



Obr. 8: Ukázka bydlení na stromě z pohádkové knihy pro děti - Lindsay, 2009

LITERATURA

1. - KUBÍČEK, M. Tree House – Příbytky v korunách stromů. Diplomová práce. Brno: MENDELU Brno, 2016. 77 s. Vedoucí práce: Ing. ČECHOVÁ.
2. - LINDSAY, N.: Kouzelná bašta. 1. vyd. Praha: Albatros, 2009. 144 s. ISBN 978-80-00-02501-8
3. - <https://www.wikihow.cz/Jak-postavit-d%C5%AFm-na-strom%C4%9B>
4. - <https://peacemakertreehouses.wordpress.com/>
5. - <https://www.dezeen.com/2011/05/27/the-birds-nest-by-inrednin-gsgruppen/>

ARBOREAL ABODES (TREE HOUSE)

KEYWORDS

Tree, living, wooden construction, arboreal abodes, tree house, recreational object, documentation

SUMMARY

Arboreal housing is getting among new trends in recreational or year-round living in the world and also in our country. Combination of dry construction processes and fast construction can respond to customers requirement for healthy housing in nature. The expected life of these buildings is about 15 years, its extension is directly dependent on regular maintenance type of construction and optimal local conditions, than these buildings can be enjoyed by several generations.

STAVEBNÍ PARTNER

číslo 2, rok 2018

článek č. 2

TOMÁŠ MANSBART

DŘEVOSTAVBY S PAROZÁBRANOU PO DESETI LETECH PROVOZU. JE ČAS NA REKONSTRUKCI?

ABSTRAKT

Na našem trhu můžeme nalézt v rámci dřevostaveb dva typy konstrukcí: difuzně otevřené a difuzně uzavřené. Difuzně otevřené jsou obecně bezpečnější z hlediska životnosti, protože neobsahují parozábranu a jsou schopny se vyrovnat s vlhkostí v konstrukci pozvolnou difuzí této vodní páry do exteriéru. Příspěvek je zaměřen na dřevostavby s difuzně uzavřenými obvodovými stěnami, které jsou žádanější, pokud chceme snížit cenu stavby. Jejich příznivá cena pro investora je kompenzována použitím parozábrany, abychom na fasádu mohli použít neprodyšný polystyren. S touto vrstvou nejsou problémy, pokud je provedena kvalitně, ale při vysokém tlaku na cenu a rychlost výstavby, dochází k nekvalitnímu provedení této stěžeční vrstvy konstrukce. Již nyní se na našem trhu objevují stavby z let 2000–2007, které jsou cenově stále příznivé, vlastně se jedná o novostavby. V příspěvku jsou uvedena rizika, která se mohou projevit na objektu za deset let provozu, a na co si tedy dát pozor.

KLÍČOVÁ SLOVA

dřevostavba, poruchy staveb, kondenzace vlhkosti, nákup nemovitostí

1 ÚVOD

Rizika u dřevostaveb s difuzně uzavřenými obvodovými stěnami budou představeny na příkladu stavby, která byla v nabídce k prodeji. Jedná se o rodinný dům, vystavěný během roku 2004 jako nízkoenergetická dřevostavba. Dům je situován na okraji vesnice. Na domu jsou použity prvky domů typických pro USA, kde je tento typ staveb velmi rozšířen (bílé prkenné podbití přesahu střechy, otevřená dispozice obývacího pokoje s galerií, přístup do jednotlivých pokojů je přes centrální schodiště s ochozem v obývacím pokoji)



Obr. 1 a 2: Dřevostavba postavená v roce 2004 - čelní pohled na stavbu. Detail přesahu střechy.

Ing. Tomáš Mansbart

Ústav dřevařských technologií, LDF MENDELU, Zemědělská 1, 613 00 Brno,

tel.: +420 545 134 013, e-mail: tomas.mansbart@mendelu.cz

Dispozičně je tento dům řešen jako dvoupodlažní. Půdorys objektu je tvaru L. V přízemí se nachází předsíň, chodba, obývací pokoj s kuchyňským koutem. V chodbě je situována koupelna a samostatné WC. Dále jsou zde dva pokoje a malá technická místnost. Z prostoru obývacího pokoje je umístěno schodiště pro přístup do obytného podkroví. V podkroví se nachází samostatná ložnice a koupelna.



Obr. 3: Interiér obývacího pokoje

Stavba je řešena jako dřevostavba, vystavěná systémem „two by four“. Stěny jsou řešeny v difuzně uzavřené skladbě s tepelnou izolací ve formě polystyrenu v konstrukci obvodových stěn a minerální vatou ve střešní konstrukci. Bilanci vodních par udržuje v rovnováze parozábrana a její bezchybné provedení. Střecha je sedlová s betonovou krytinou. Prostor před domem je vydlážděn zámkovou dlažbou, pozemek není oplocen.



Obr. 4: Schodiště s galerií ve 2.NP

2 ZHODNOCENÍ STAVU STAVBY

ZÁKLADY

Velmi slabým místem ve stavbě je základová deska, která neobsahuje dostatek tepelné izolace (pouze 5 cm polystyrenu v souvrství podlahy), čímž dochází k značným tepelným ztrátám objektu směrem k zemině a jevu velmi studené podlahy. Tímto se následně zvyšuje požadavek na teplotu interiéru. Tato izolace se velmi těžko doplňuje v rámci rekonstrukce stavby, protože vyžaduje rozebrání skladby podlahy a zvednutí úrovně podlahy výše. Dále mohou tímto zvýšením nastat problémy s balkónovými a vstupními dveřmi a jejich výškou. Konstrukce podlahy ještě není morálně dožitá, proto se nepředpokládá, že by bylo vhodné dodatečné zateplení v současné době jakkoliv řešit.

SVISLÉ KONSTRUKCE

Dům je postaven podle průměrných standardů, platných před přibližně deseti lety. Jedná se o levnější typ konstrukce s difúzně uzavřenou skladbou. U těchto konstrukcí je stěžejní vrstvou dobře provedená parotěsná rovina ve formě folií. Vzhledem k povětrnostním podmínkám v dané lokalitě je zřejmé, že tepelná izolace je nedostatečná. Kotvení polystyrenu na terčíkové kotvy je systematickým tepelným mostem. Díky prostupům tepla lze na fasádě rozeznat místa kotev, které se díky zvýšenému tepelnému toku tzv. „prokreslují“ na fasádě.



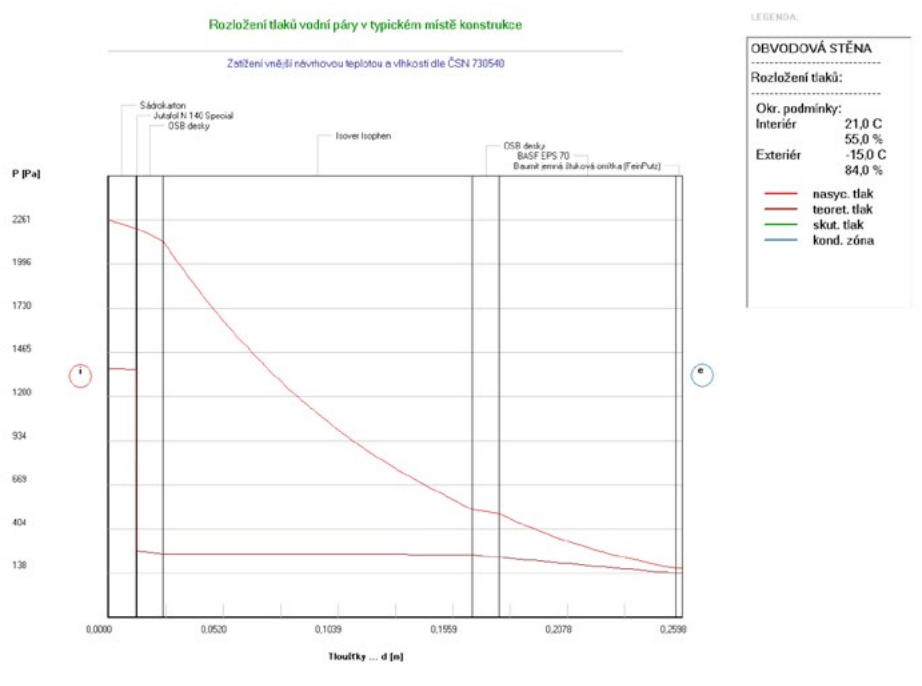
Obr. 5: Prorýsování kotev zateplovacího systému na fasádě

Ke stejnému jevu dochází v interiéru, kde se naopak zviditelňují dřevěné konstrukce na povrchu sádrokartónu. Je to dáno kondenzací vzdušné vlhkosti na chladných místech. Zde se následně usazují drobné saze od kamen na dřevo v obývacím pokoji. Oba tyto jevy ukazují na nedostatečnou tepelnou izolaci obálky a nutnost výrazně podpořit podlahové topení s plynovým kondenzačním kotlem kamny na dřevo, aby bylo možné v zimních měsících dosáhnout komfortní teploty v interiéru.



Obr. 6: Prorýsování nosné konstrukce na povrchu sádrokartonu v interiéru nad kamny

Výpočtově je skladba spočítána bez rezervy, tj. jakékoliv porušení parozábrany vyvolá kondenzaci ve stěně. Z grafu na obr. 7 je zřejmé, že skladba obvodové stěny vychází bez kondenzační zóny, ale mezera mezi vykreslenými průběhy parciálních tlaků vodní páry by měla být větší.



Obr. 7: Graf simulace bilance vlhkosti realizované skladby při ideálních podmínkách

VODOROVNÁ KONSTRUKCE STROPU

Systém, kde jsou stěny přerušeny stropní konstrukcí je vhodný pro jednopodlažní objekty. U vícepodlažních objektů dochází k problémům s vedením parozábrany a jejím propojením mezi jednotlivými podlažími. Vzhledem k tomu, že původní projekt počítal s 2. NP jako nevytápěným půdním prostorem a zobytnění 2.NP bylo v rámci změn projektu, bude pravděpodobně propojení parozábrany velmi nedokonalé, řešené operativně přímo na stavbě. Necelistvost parozábrany v těchto místech způsobuje zvýšenou vlhkost dřeva, možnost napadení dřeva škůdci a deformace dřevěné části vlivem vlhkostní roztažnosti, které jsou již nyní patrné v rozích budovy na popraskaných sádrokartonech.



Obr. 8: Detail praskání sádrokartonu vlivem pohybu nosných trámů



Obr. 9: Kondenzace vodní páry s výskytem plísní na vnitřním povrchu v chladném koutu vlivem tepelných mostů

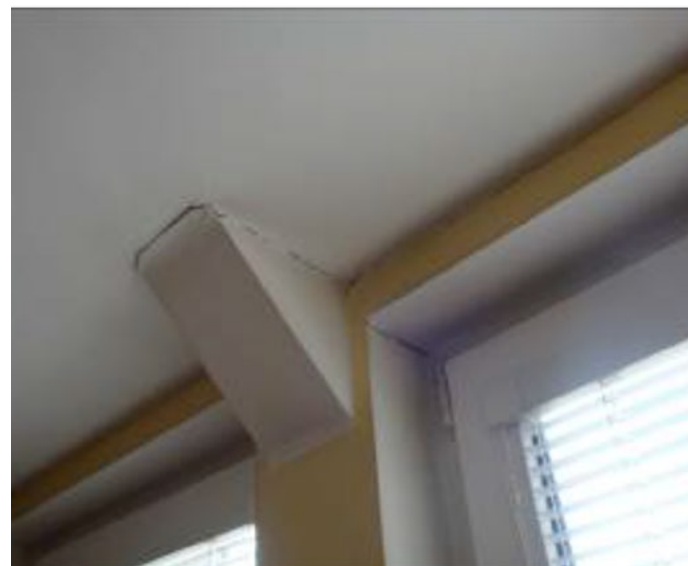
Dále při průzkumu stavby byla odhalena skutečnost, že došlo pravděpodobně k havárii vody nebo odpadů v koupelně v 2.NP, následkem čehož došlo k zatečení ke stropnímu panelu. Podlaha v koupelně 2. NP byla vyměněna a byly opraveny sádkokartony na stropní části v přízemí. Je tu předpoklad, že nemuselo dojít k dokonalému vysušení dřevěné konstrukce. Toto by bylo možné zjistit pouze sondou do nosné vodorovné konstrukce. Na zaplavení poukazuje vlhká zárubeň koupelny v podkroví, která nebyla vyměněna, a to vzhledem k ceně zárubně a malému rozsahu poškození.

STŘEŠNÍ KONSTRUKCE

Pravděpodobně netěsnost parozábrany způsobuje kondenzaci v místech uložení krokví a deformaci trámů vlivem vyšší vlhkosti. Jinou možností vzniku deformací je zabudování nedostatečně vyschlého dřeva krovu do konstrukce a jeho zaklopení.



Obr. 10: Detail porušení sádkokartonu v ostění střešních oken



Obr. 11: Detail chybně řešeného trámu obaleného sádkokartonem bez možnosti dilatace

OKNA

V objektu jsou osazena dřevěná okna s dvojskly. Důležitým kritériem pro výběr oken jsou jeho tepelně-izolační vlastnosti, které se posuzují na základě součinitele prostupu tepla U_w , který zohledňuje parametry okna jako celku. V ČR je normou doporučená hodnota u oken $U_w=1,2$. Trojskla mají výrazně lepší tepelně-izolační vlastnosti. Úniky tepla přes zasklenou plochu okna jsou nižší až o 45 %, ale významný vliv na celkovou hodnotu součinitele prostupu tepla má nejen výplň (zasklení), ale i okenní rám, distanční rámeček a způsob zabudování do konstrukce. Sebelepší okno, špatně zabudované, zhoršuje celkový součinitel prostupu tepla okna jako celku.

Okna ve zmiňovaném domě nejsou ještě morálně zastaralá a je zde stejný problém jako s nedostatečnou izolací v podlaze. Bohužel zde chybí i dostatečné stínění oken pro letní období. Stínění je řešeno pouze vnitřními žaluziemi, což způsobuje v letních měsících přehřívání místností.

ZÁVĚR

Celkově je dům obyvatelný a provozovatelný, ale za cenu vyšších nákladů na bydlení. Nachází se v nevhodné fázi stavby, kdy konstrukce již neodpovídá současným standardům, ale zároveň je ještě dostatečně funkční, než aby byla nutná rozsáhlejší rekonstrukce. Je možné doporučit dům provozovat v současném režimu po dobu přibližně 20 let i za cenu vyšších nákladů na provoz. Poté provést rozsáhlou rekonstrukci za účelem zvýšení energetického standartu domu a zvýšení efektivity provozování. Závěrečná otázka zní: „Co se bude dít s nekvalitními dřevostavbami s parozábranou, které budou mít na konci životnosti tuto důležitou část konstrukce?“ Výsledky jsou už pomalu viditelné kolem nás. Oprava je náročná na provedení. Je možné odstranit z fasády zmíněný polystyren a nahradit jej materiálem difúzně propustným například minerální izolací. Další variantou bude možnost doplnit stavbu o ještě jednu vrstvu z exteriéru pro umístění foukané celulózy nebo jiné pro vodní páru propustné tepelné izolace, například foukané dřevní vlákno. Obecně lze doporučit: dávat velký pozor při koupi i jen několik let staré dřevostavby a nebát se oslovit odborníka. Jeho názor na nabízenou stavbu a případné vytipování problémových míst mohou být zásadní. Minimálně je dobré nedávat všechny peníze do nákupu stavby a počítat s určitým obnosem pro nutné opravy, které mohou být ze stavby patrné, nebo vybírat ze staveb, které byly postaveny renomovanou firmou na trhu s dostatečnou zkušeností s difúzně uzavřenými konstrukcemi.

WOODEN BUILDINGS WITH VAPOR BARRIER AFTER TEN YEARS OF USE. IS IT RECONSTRUCTION TIME?

KEYWORDS

wood structures, building defects, condensation of moisture, purchase of real estate

SUMMARY

There are two types of structures in the real estate market: diffuse open and diffuse closed. Diffuse open are safer for longer because they do not contain a vapor barrier and they are able to cope with moisture in the structure. I would like to deal with diffusion-closed buildings. Their favorable price for the investor is compensated by the use of a vapor barrier to have a polystyrene on the facade. We will show you an example of a building that was on offer for sale. This is a family-owned wooden building. The house was built in 2004 as a low-energy wooden building.

STAVEBNÍ PARTNER

číslo 2, rok 2018

článek č. 3

MARTIN BRABEC , LUŽKA HLÁSKOVÁ , JAN TIPPNER , FRANTIŠEK ŠEBEK , PETR KREJČÍ ,
PETR KUBÍK , STEPHAN FRÖMEL-FRYBORT , THOMAS KRENKE , ONDŘEJ DVOŘÁČEK

JE DŘEVAŘSKÝ PRŮMYSL PŘIPRAVEN NA VYUŽITÍ TVRDÝCH LISTNATÝCH DŘEV V MATERIÁLECH NA BÁZI DŘEVA?

ABSTRAKT

Jelikož se vlivem klimatických změn a současné hospodářské strategie středoevropského regionu začíná významně zvyšovat rozloha smíšených lesů s většinovým podílem tvrdých listnatých dřevin na úkor jehličnatých monokultur, je využití tvrdých listnatých dřev ve stavebnictví aktuálním a stále častěji diskutovaným tématem. Otázkou však zůstává, je-li na zpracování a využití listnatých sortimentů připraven dřevařský průmysl. Získání know-how v oblasti vysokorychlostního obrábění těchto sortimentů, které by mělo zpracovatelům pomoci se na zpracování tvrdých listnatých dřev adaptovat, je hlavním cílem přes-hraniční spolupráce mezi Lesnickou a dřevařskou fakultou Mendelovy univerzity v Brně (CZ) a výzkumným institutem Wood K plus v Tullnu (AT) v rámci projektu HARDIS.

KLÍČOVÁ SLOVA

vysokorychlostní obrábění dřeva, listnaté dřevo, řezná síla, metoda konečných prvků, korelace digitálního obrazu

Ing. Martin Brabec, Ph.D.

Ústav nauky o dřevě, Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1665/1, 613 00 Brno

tel.: +420 545 134 545, **e-mail:** martin.brabec@mendelu.cz

Ing. Lud'ka Hlásková, Ph.D.

Ústav dřevařských technologií, Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1665/1, 613 00 Brno

tel.: +420 545 134 106, **e-mail:** ludka.hlaskova@mendelu.cz

Ing. Jan Tippner, Ph.D.

Ústav nauky o dřevě, Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1665/1, 613 00 Brno

tel.: +420 545 134 544, **e-mail:** jan.tippner@mendelu.cz

Ing. František Šebek, Ph.D.

Ústav dřevařských technologií, Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1665/1, 613 00 Brno

e-mail: frantisek.sebek@mendelu.cz

Ing. Petr Krejčí, Ph.D.

Ústav dřevařských technologií, Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1665/1, 613 00 Brno

e-mail: petr.krejci@mendelu.cz

Ing. Petr Kubík, Ph.D.

Ústav dřevařských technologií, Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1665/1, 613 00 Brno

e-mail: petr.kubik@mendelu.cz

Dr. Stephan Frömel-Frybort

Mechanical disintegration, Area Wood Materials Technologies, Competence Centre Wood K Plus in Tulln,

Konrad-Lorenz-Straße 24, 3430 Tulln, **tel.:** +43 1 47654-89158, **e-mail:** s.frybort@kplus-wood.at

Dr. Thomas Krenke

Mechanical disintegration, Area Wood Materials Technologies, Competence Centre Wood K Plus in Tulln,

Konrad-Lorenz-Straße 24, 3430 Tulln, **tel.:** +43 1 47654-89157, **e-mail:** t.krenke@kplus-wood.at

Ing. Onřej Dvořáček

Junior Researcher, Area Wood Materials Technologies, Competence Centre Wood K Plus in Tulln, Konrad-Lorenz-Straße 24,

3430 Tulln, **tel.:** +43 1 47654-89185, **e-mail:** o.dvoracek@kplus-wood.at

1 ÚVOD

Klimatické změny se projevují především kumulováním srážek (přivalové deště), čímž se prodlužuje období sucha. Teplé a suché prostředí je příhodné pro rozvoj některých skupin biotických škůdců dřeva, jako je např. dřevokazný hmyz. Zdá se, že v současné době je nejvíce profitujícím škůdcem lýkožrout, protože množství vykázaného kůrovcového dříví v roce 2016 bylo do té doby nejvyšší, které bylo kdy v ČR evidováno [1]. Jelikož jsou měnící se klimatické podmínky mnohem podobnější klimatickým podmínkám v místech přirozeného výskytu listnatých dřevin, daleko hůře se s nimi vyrovnávají dřeviny jehličnaté, které jsou uzpůsobeny spíše pro nižší a častější srážky (mělký kořenový systém) a chladnější podnebí (stálá plocha asimilačních orgánů). Odlišnost optimálních klimatických podmínek pro jehličnaté dřeviny od těch současných dokumentuje také skutečnost, že téměř na polovině území jehličnatých lesů v ČR by se jehličnany přirozeně nevyskytovaly. Podle modelu vycházejícího z nynějších klimatických podmínek by přirozený podíl jehličnatých dřevin byl na území ČR pouze kolem 35 % (stav v roce 2016 je cca 72 %). Největší měrou se na této disproporcii podílí smrk, jehož přirozený podíl by nepřesahoval 12 % s aktuálním podílem kolem 50 % a buk s přirozeným podílem kolem 40 % oproti současnému cca 8% podílu [2]. Příčiny rozdílů mezi skutečnou a přirozenou skladbou našich lesů jsou dány způsobem lesního hospodaření v minulých staletích, který přestává být pro měnící se klimatické podmínky trvale udržitelný. Proto současné vize lesního hospodářství cílí na přiblížení se přirozené druhové skladbě lesů. Z toho vyplývá, že setrvale se snižující podíl jehličnatých dřevin (zejména smrku) v našich lesích není pouze důsledkem klimatických změn a působení škůdců, ale i cílenou dotačně podporovanou politikou lesních hospodářů. Kromě zvyšování podílu listnatých dřevin v našich lesích kladou současná hospodářská politika důraz také na zvýšení jejich biodiverzity, tj. přechod od monokulturního hospodaření ke smíšeným lesům, čímž se významně sníží riziko kalamitního napadení škůdci. Pro měnící se klimatické podmínky středoevropského regionu se tedy jeví jako optimální smíšený les s převahou tvrdých listnatých dřevin, což nevyhnutelně povede ke zvýšení objemu listnaté kulatiny a změně sortimentů surového dříví, které bude pilařský průmysl zpracovávat.

2 OPTIMALIZACE DEZINTEGRAČNÍCH (ŘEZNÝCH) PROCESŮ PŘI OBRÁBĚNÍ DŘEVA

Většina způsobů zpracování tvrdé listnaté kulatiny využívá třískové obrábění. Jelikož objem vytěžené listnaté kulatiny tvoří pouze kolem 10 % z celkové těžby v ČR, není proces jeho dezintegrace zdaleka tak optimalizován jako proces dezintegrace měkkého jehličnatého dřeva. Proto je žádoucí pracovat na jeho zefektivnění, které bude mít pozitivní dopad nejen na ekonomickou náročnost tohoto procesu, ale také na životní prostředí (snížení spotřeby energie pro dezintegraci). Technologické procesy, mezi které patří i proces dezintegrace dřeva, lze optimalizovat pomocí série experimentů, nicméně tento postup je obvykle zdoluhavý a finančně náročný. Existuje-li kalibrovaný a experimentálně ověřený model, který je schopen věrohodně napodobit realitu, potom můžeme simulovat desítky nebo i více případových studií pro konkrétně zvolené parametry procesu. Tímto způsobem lze definovat limity daného procesu a nalézt optimální parametry pro aktuální úlohu. Proto lze modelování technologických procesů považovat za velmi efektivní nástroj pro jejich optimalizaci.

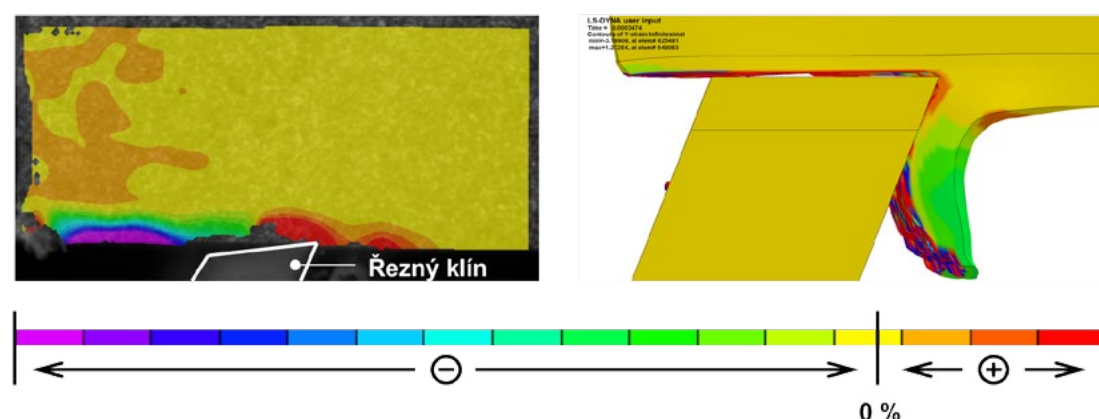
2.1 KONVENČNÍ PŘÍSTUPY V MODELOVÁNÍ PROCESU DEZINTEGRACE DŘEVA

Pro modelování procesu dezintegrace dřeva je klíčové správně odhadnout řezné síly působící při tvorbě třísky. Tyto síly jsou zkoumány již od 50. let minulého století, přičemž pro jejich kvalifikovaný odhad byly navrženy různé empirické, statistické a číselné metody. První průkopníci se zabývali výpočtem velikosti řezné síly při nízkorychlostním řezání dřeva s různou orientací dřevních vláken vůči směru působící síly [3], [4] a [5]. Následoval model řezných sil pro dva druhy měkkého dřeva, který zohledňuje otupení nástroje, střední úhel přeřezání vláken, řeznou rychlost, posuv na zub a vlhkost dřeva [6]. Současné výzkumy ukazují, že velikost řezné síly lze také odhadnout využitím zákonů lomové mechaniky [7], [8], [9] a [10]. Všechny tyto konvenční modely jsou založeny na zjednodušeném popisu tvorby třísky a neumožňují do výpočtu současně zahrnout všechny proměnlivé faktory, jako je materiál a životnost nástroje, kvalita obrobeného povrchu, způsob tvorby třísky a podmínky řezání. Navíc většina modelů využívajících statistické a semi-empirické metody není experimentálně ověřena, a proto je nelze aplikovat pro odhad řezné síly při použití parametrů, které se liší od konkrétního původního výzkumu.

2.2 POKROČILÉ PŘÍSTUPY V MODELOVÁNÍ PROCESU DEZINTEGRACE DŘEVA

Zásadní progres v modelování technologických procesů nastal s vývojem výpočetní techniky, která umožnila zavést tzv. numerické modelování vycházející z analytického přístupu využívajícího parciálních diferenciálních rovnic, které dokážou reálně popsat vliv všech faktorů na optimalizované parametry procesu. Analytické řešení těchto rovnic je často velmi složité, nicméně jejich numerické řešení je snadnou úlohou pro výpočetní techniku. Kromě komplexity a rychlosti řešení poskytuje výpočetní technika také grafické zobrazení výstupů, což velmi usnadňuje jejich interpretaci. V rámci zmíněného projektu jsou tyto přednosti využity pro modelování procesu dezintegrace tvrdých listnatých dřev při vysokorychlostním obrábění.

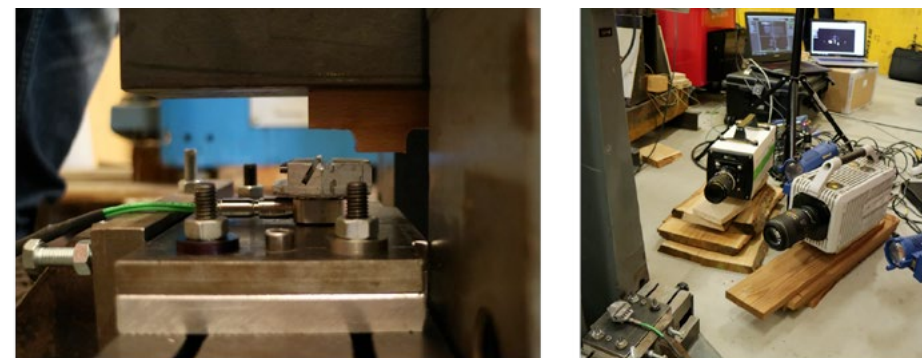
Dřevo spojitě přenáší jakékoliv zatížení v rámci jeho vnitřní struktury. Jelikož je výpočetní (digitální) technika založena na diskrétním rozdělení (binární koncept), není schopná predikovat napětově-deformační chování vnitřní struktury materiálu se spojitým rozdělením. Proto se modelované plochy nebo objemy diskretizují nejběžněji pomocí tzv. metody konečných prvků (z angl. Finite Element Method – FEM) na konečný počet různě velkých prvků, které mají základní geometrické tvary (např. čtverec nebo krychle). Parciální diferenciální rovnice popisující daný obráběcí proces jsou potom numericky řešeny pro jednotlivé integrační body každého prvku (Obr. 1 – vpravo).



Obr. 1: Pole vertikálního poměrných deformací na povrchu obrobku: (vlevo) zjištěné experimentálně pomocí metody korelace digitálního obrazu (DIC), (vpravo) získané simulací reálného procesu řezání pomocí numerického modelu využívajícího metodu konečných prvků (FEM). Záporné hodnoty poměrných deformací vypovídají o stlačení materiálu, ke kterému dochází za řezným klínem. Kladné hodnoty poukazují na rozpínání materiálu s maximem před řezným klínem, kde dochází k odštěpování třísky od obrobku.

Reálný fyzikální základ numerického modelu je tvořen experimentálně stanovenými mechanickými charakteristikami daného materiálu. Přesnost těchto parametrů je proto klíčová pro přesnost numerického modelu. S ohledem na komplikovanou strukturu rostlého dřeva je přínosné tvarovou změnu dřevěného tělesa monitorovat plošně, tj. v každém bodě tzv. oblasti zájmu (z angl. Area of Interest – AOI) vhodně vymezené na povrchu tělesa. Nejrozšířenější experimentální technikou poskytující tento sofistikovaný způsob snímání deformací je metoda korelace digitálního obrazu (z angl. Digital Image Correlation – DIC), která je v představovaném projektu využita vedle stanovení zmíněných mechanických charakteristik dřeva vstupujících do numerického modelu také pro snímání tvarové změny obrobku během jeho obrábění. Princip této metody spočívá ve snímání povrchu tělesa dvěma vysokorychlostními kamerami pracujícími ve stereoskopickém režimu, který umožňuje sledovat pohyb bodů (pixelů) na povrchu tělesa ve všech třech prostorových osách (Obr. 1 – vlevo).

Ověření funkčnosti a přesnosti numerického modelu probíhá srovnáním experimentálního a modelového napětově-deformačního chování obrobku. V případě nesouladu je numerický model kalibrován postupným laděním vstupních materiálových charakteristik dřeva až do okamžiku, kdy modelované chování plně odráží experimentálně popsanou realitu. Experimentální data jsou postupně získávána sérií měření na unikátním zařízení, které umožňuje měřit vznikající řezné síly (Obr. 2 – vlevo) a snímat kamerami celý povrch obrobku (Obr. 2 – vpravo) během jeho vysokorychlostního obrábění (do 100 m/s). Výstupy ověřeného numerického modelu dezintegrace tvrdých listnatých dřev jsou primárně určeny zpracovatelům tohoto sortimentu ve střední Evropě. Jste nebo chystáte se být jedním z nich? Neváhejte nás kontaktovat a zapojit se do výzkumu. Těšíme se na spolupráci.



Obr. 2: Experiment: (vlevo) řezných sil piezoelektrickým snímačem s osazeným obráběcím nástrojem, (vpravo) deformaci (tvarových změn) na povrchu obrobku dvěma vysokorychlostními kamerami během obrábění

LITERATURA

1. - Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2016 (Ministerstvo zemědělství, Praha)
2. - Ústav pro hospodářskou úpravu lesů (Brandýs nad Labem)
3. - Kivima, E., 1950. The cutting force in woodworking. Rep. No. 18, The State Institute of Technical Research, Helsinki.
4. - Franz, N., C., 1958. An analysis of the Wood-cutting Process. The University of Michigan Press, Ann Arbor 1958.
5. - McKenzie, W., 1960. Fundamental aspects of wood cutting process. Forest Product Journal, X(9):447–456.
6. - Porankiewicz, B., Bermudez, J., C., Tanaka, C., 2007. Cutting force, low density wood, BioResources 2(4), 671-681.
7. - Williams J., G., Patel, Y., Blackman B., R., K., 2010. A fracture mechanics analysis of cutting and machining. Engineering Fracture Mechanics. 77: 293-308.
8. - Atkins, A., G., 2005. Toughness and cutting: a new way of simultaneously determining ductile fracture toughness and strength, Engineering Fracture Mechanics, 72: 849-860.
9. - Orlowski, K., A., 2010. The Fundamentals of Narrow-Kerf Sawing: The Mechanics and Quality of Cutting, Publishing House of the Technical University in Zvolen, Technical University in Zvolen.
10. - Hlásková, L., Orlowski, K., A., Kopecký, Z., Jedinák, M., 2015. Sawing processes as a way of determining fracture toughness and shear yield stresses of wood. BioResources. 10(3):5381–94.

ARE WE PREPARED FOR UTILIZATION OF HARDWOODS IN WOOD-BASED MATERIALS?

KEYWORDS

high-speed machining of wood, hardwoods, cutting force, finite-element method, digital image correlation

SUMMARY

Since the global climate change and current middle-european forest policy are aiming to increase an area of mixed forests with majority of hardwoods instead of coniferous monocultures, the utilization of hardwoods in civil engineering is actual and increasingly discussed topic. The opened question is, if the wood industry is able to properly process and utilize hardwoods assortments. Obtaining of know-how in the field of high-speed machining of hardwoods, which should help adapt the producers and practitioners to hardwoods processing, is the main goal of bilateral cooperation between Faculty of Forestry and Wood Technology of Mendel university in Brno (CZ) and research institute Wood K Plus in Tulln (AT) within the project HARDIS.



VYDAVATEL:

NÁRODNÍ DŘEVAŘSKÝ KLASTR, z.s.
Otakara Jeremiáše 6235/38
708 00 Ostrava – Poruba

Telefon: +420 558 272 429
E-mail: info@wood-cluster.cz
www.wood-cluster.cz

E-MAGAZÍN je vydáván za finančního přispění Evropské unie v rámci projektu „Podpora a rozvoj činností NDK“, číslo projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/17_149/0011809.