13. ročník

2022/2023

DŘEVO & stavby | PROFI speciál

Ročenka pro odborníky, architekty a projektanty

Partneři speciálu

WOOD CAMP LIVE

az promo

tzbinfo www.tzb-info.cz

PRVNÍ VELKÁ REALIZACE LEHKÉHO OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ ENVILOP NA BÁZI DŘEVA

NEJSILNĚJŠÍ STRÁNKOU JE FLEXIBILITA A POHLEDOVÉ DŘEVO

KOMUNITNÍ CENTRUM MNICHOVO HRADIŠTĚ

RAL GÜTEZEICHEN Fugendichtungs-Komponenten und -Systeme

EOTA

MPA HANNOVER

Stejně snadné, stejně zábavné.

Systém předsazené montáže okna
v precizní stavebnici.

www.illbruck.cz

illbruck
making it perfect.

OBSAH

TEORIE A VÝZKUM

6 Uhlíková neutralita – s CLT to jde skoro samo
10 Dřevěné konstrukce z materiálového a fyzikálního hlediska
14 Diagnostika dřevěných konstrukcí a její metody pro hodnocení dřevěných prvků
20 Ohodnocení přínosu výsadby stromů pro územní rozvoj
24 Vlhkostní vlastnosti smrkového dřeva
28 Experimentální test požární odolnosti dřevěné konstrukce
32 Experimentálne overovanie drevených polotuhých prípojov s alumidi konzolami
36 Dodatečné zvětšení tuhosti a únosnosti dřevěného vazníku s využitím předpětí

KONSTRUKCE A MATERIÁLY

62 Stavby ze dřeva od minulosti do současnosti
70 Analýza 31-ročnej rámovej konštrukcie tenisového centra pred obnovou strechy a obvodového plášťa
74 Zakopané dřevostavby aneb podceňovaná rizika
78 Dřevěný rodinný dům na okraji Prahy v havarijním stavu
82 Dřevěné hybridní konstrukce – to nejlepší ze dvou světů
86 Nejsilnější stránkou je flexibilita a pohledové dřevo
90 Ochrana konstrukčního stavebního řeziva
94 První velká realizace lehkého obvodového pláště ENVILOP na bázi dřeva

PŘÍKLADNÉ REALIZACE

126 Sara Kulturhus Centre ve švédském městě Skellefteå
133 Rozhledna na závisti
136 Městská plavecká hala v Lounech
140 Komunitní centrum Mnichovo Hradiště
144 Přístavba jídelny u školy v obci Vyžlovka

DŘEVO & stavby | PROFI speciál

DŘEVO&stavby PROFIspeciál 2022/2023
Speciální vydání časopisu DŘEVO&stavby.
13. ročník. Neprodejné. ISBN 978–80–88311–21–8
V on-line verzi na www.drevoastavby.cz a www.tzb-info.cz.

Šéfredaktor: Ing. arch. Dagmar Česká
Komerční prezentace: Ing. Radek Beneš, Pavel Korejtko, Vlasta Švambergová, Bc. Michaela Weberová

Vydavatel: PRO VOBIS, s.r.o., Kladenská 107, Praha 6,
tel., fax: 223 008 120
IČO 278 77 256

Foto na titulní straně: Sara Kulturhus Center, Martinsons/Jonas Westling

Tato publikace je komerční prezentací jednotlivých výrobců a dodavatelů.
Vydavatel ani redakce neručí za správnost údajů uvedených v inzerci a komerčních prezentacích.
Otisk povolen pouze s písemným souhlasem vydavatele.

Vyšlo v Praze 12. 7. 2022

V TÉTO PUBLIKACI SE PREZENTUJÍ

174	ABF, a.s.
124, 157	Agrop Nova a.s.
3, 49	Asociace dodavatelů montovaných domů
2	AZ promo s.r.o.
48	BOCHEMIE a.s.
56	CIUR a.s.
106	Dietrich´s AG
152	DMK system s.r.o.
120	DÖRKEN s.r.o.
104	Egger CZ s.r.o.
112	ELEKTRODESIGN ventilátory spol. s r.o.
42	Fenix Trading s.r.o.
4. OBÁLKA	Fermacell GmbH, organizační složka Praha
114	Festool CZ s.r.o.
122	CHUDĚJ, s.r.o.
118	KASPER CZ s.r.o.
166	Kermi s.r.o.
110	NEWAG spol. s r.o.
158	OKENTĚS, spol. s r.o.
170	PEFC Česká republika
100	PREFA Aluminiumprodukte s.r.o.
116	REFAGLASS s.r.o.
156	REHAU, s.r.o.
154	Saint-Gobain Construction CZ, a.s., divize Building Glass
52	Saint-Gobain Construction CZ, a.s., divize Isover
102	Saint-Gobain Construction CZ, a.s., divize Rigips
3. OBÁLKA, 176	Saint-Gobain Construction CZ, a.s., divize Weber
50, 168	SEMA CZ s.r.o.
46, 157	SFS GROUP CZ s.r.o.
44	Schöck-Wittek s.r.o.
109	Stora Enso Wood Products Ždírec s.r.o.
150	ŠTORC TZB s.r.o.
162	TARUS obchodní služby s.r.o.
4	Topinfo s.r.o.
2. OBÁLKA	Tremco CPG s.r.o.
171	Unisavers s.r.o.
60	URSA CZ s.r.o.
40, 121	VEKRA s.r.o.
172	Vyšší odborná škola Volyně
161	Výzkumný a vývojový ústav dřevařský Praha, s.p.
164	Wippro GmbH
123	WOOD MIZER CZ S.R.O.
59, 157	Zambelli – technik, spol. s r.o.
54	Zehnder Group Czech Republic s.r.o.

www.azpromo.cz

2022/2023

az promo

Konference

- konference a fóra
- semináře
- workshopy
- školení pro řemeslníky
- odborné konzultace

e-learning

- virtuální učebny
- online certifikace
- edukační videa

Live STREAM

- webináře
- online konference
- virtuální studio
- YouTube archiv streamů

Váš partner pro informace v oblasti stavebnictví…

Aktuální informace ze stavebnictví a přehled pořádaných konferencí naleznete na stránkách **www.azpromo.cz**

+420 286 882 025 azpromo@azpromo.cz Dělnická 54, Praha 7 www.azpromo.cz

AKCELERUJEME MODERNÍ STAVITELSTVÍ

ADMD představí formou dvoudenního prezenčního semináře WOOD CAMP LIVE nové přístupy k projektování a realizaci moderních staveb. Program osvětlí příležitosti digitalizace, potenciál robotizované výroby a naučí účastníky vytvářet stavby, které i příroda miluje. | 3.-4. 11. 2022 Orea Congress Hotel Brno ****

Stavebnictví se potýká s nutností snižovat svůj negativní vliv na životní prostředí, s nedostatkem kvalifikovaných pracovních sil i s výpadky v dodavatelském řetězci. Tyto atributy jsou hlavními akcelerátory ve využívání nových nástrojů digitalizace a prefabrikace. Architekt Jakub Klaška působící v ateliéru Zaha Hadid Architects během programu setkání profesionálů WOOD CAMP LIVE představí pokročilé ukázky zahraniční praxe. Inspirující výrobní model zde reprezentuje také její generální partner, společnost Rigips SAINT-GOBAIN, která účastníkům programu přiblíží výrobu lokálních českých SDK desek z druhotných surovin i včetně způsobů jejich další recyklace.

„Při suché technologii výstavby se výrazně snižuje množství a zejména hmotnost stavebního odpadu, což snižuje i náklady na jeho likvidaci. Nižší hmotnost konstrukčních prvků dřevostavby má pozitivní vliv na náklady spojené s dopravou a s tím spojený pokles škodlivých emisí a spotřeby energie.

Ukázka realizace konstrukčního SDK Rigips

Na 100 m² zděné stěny tloušťky 440 mm je zapotřebí přibližně 30 tun cihelných bloků. Oproti tomu u dřevostavby je na 100 m² zapotřebí cca 5 tun dřevěných a ostatních materiálů v souvrství panelu," vysvětluje Tomáš Korecký, produktový specialista Rigips.

Ukázka moderního řešení instalace FVE do stěnových panelů

Reprezentativním příkladem využití dřeva pro ambiciózní rekonstrukci je proměna střední školy Českobrodská v Praze. Z původní stavby ze 70. let, která sloužila jako Centrum odborné přípravy technickohospodářské, zůstala během přestavby zachována pouze ocelová nosná konstrukce. Cílem rekonstrukce bylo vytvořit inteligentní, energeticky soběstačnou budovu, která se stane pilotním projektem pro další školská zařízení. V exteriéru i interiéru školy se rozsáhle uplatnily šetrné materiály a obnovitelné zdroje energie. Pro nový obvodový plášť byly využity prefabrikované dřevěné panely, z nichž některé integrovaly i fotovoltaické panely. Podrobnosti k tomuto projektu a zkušenosti z realizace budou předmětem odborné přednášky v programu setkání profesionálů WOOD CAMP LIVE v Brně 3.–4. 11. 2022.

„Stavebnictví je nejméně digitalizovaný obor. I zemědělci jsou dnes digitalizovanější. Máme možnost to rychle změnit, protože dřevo je materiál budoucnosti. Můžeme z něj postavit cokoliv a kdekoliv, zpracovávat jej udržitelně a jak s oblibou říkáme – dřevo je digitální – lze jej automatizovaně opracovávat i pomocí strojů napájených

Výrobní linka prefabrikovaných stěnových panelů v Olešnici

energií z fotovoltaických zdrojů," vysvětluje člen ADMD a majitel společnosti NEMA Dřevostavby, Tomáš Nemrava.

Event WOOD CAMP LIVE je otevřený účastnickým registracím všech profesionálů, kteří svou činností vstupují do investic, plánování a realizací staveb. Akce se koná pod záštitami ministerstev, škol a svazů uvedených na oficiálním webu www.woodcamp.cz.

WOOD CAMP LIVE

www.woodcamp.cz

Nejlepší portály o stavebnictví

U nás se dozvíte také novinky
ze světa dřevostaveb

tzbinfo
www.tzb-info.cz

Největší stavební portál pro odborníky v ČR

Technické informace v celém záběru od dřeva jako stavebního materiálu, přes navrhování konstrukcí a ochranu dřeva až po zajímavé realizace a redakční návštěvy dřevostaveb.

ESTAV.cz

Portál pro širokou stavební veřejnost

Praktické informace o stavbě a ochraně dřeva i teorie o konstrukcích dřevěných staveb. Proč dřevěná fasáda šediví? Jak se staví srub svépomocí? Jak prodloužit životnost dřeva? Prohlédněte si i zajímavé architektonické inspirace ze zahraničí!

TEORIE A VÝZKUM

6 Uhlíková neutralita – s CLT to jde skoro samo

10 Dřevěné konstrukce z materiálového a fyzikálního hlediska

14 Diagnostika dřevěných konstrukcí a její metody pro hodnocení dřevěných prvků

20 Ohodnocení přínosu výsadby stromů pro územní rozvoj

24 Vlhkostní vlastnosti smrkového dřeva

28 Experimentální test požární odolnosti dřevěné konstrukce

32 Experimentálne overovanie drevených polotuhých prípojov s alumidi konzolami

36 Dodatečné zvětšení tuhosti a únosnosti dřevěného vazníku s využitím předpětí

Ing. Jakub Růžička

„Dům si nemůže říkat „nulový“, dokud není nulová jeho uhlíková bilance od výroby až po recyklaci.“

→ str. 7

Doc. Ing. Václav Kupilík, CSc.

„Celá řada dřevěných konstrukcí nevyžaduje v průběhu své životnosti nutnou ochranu nátěrem.“

→ str. 13

Ing. Tomáš Žajdlík

„Údaje o chování dřevěných materiálů při působení požáru jsou zásadní pro správný návrh konstrukce s požadovanou požární odolností.“

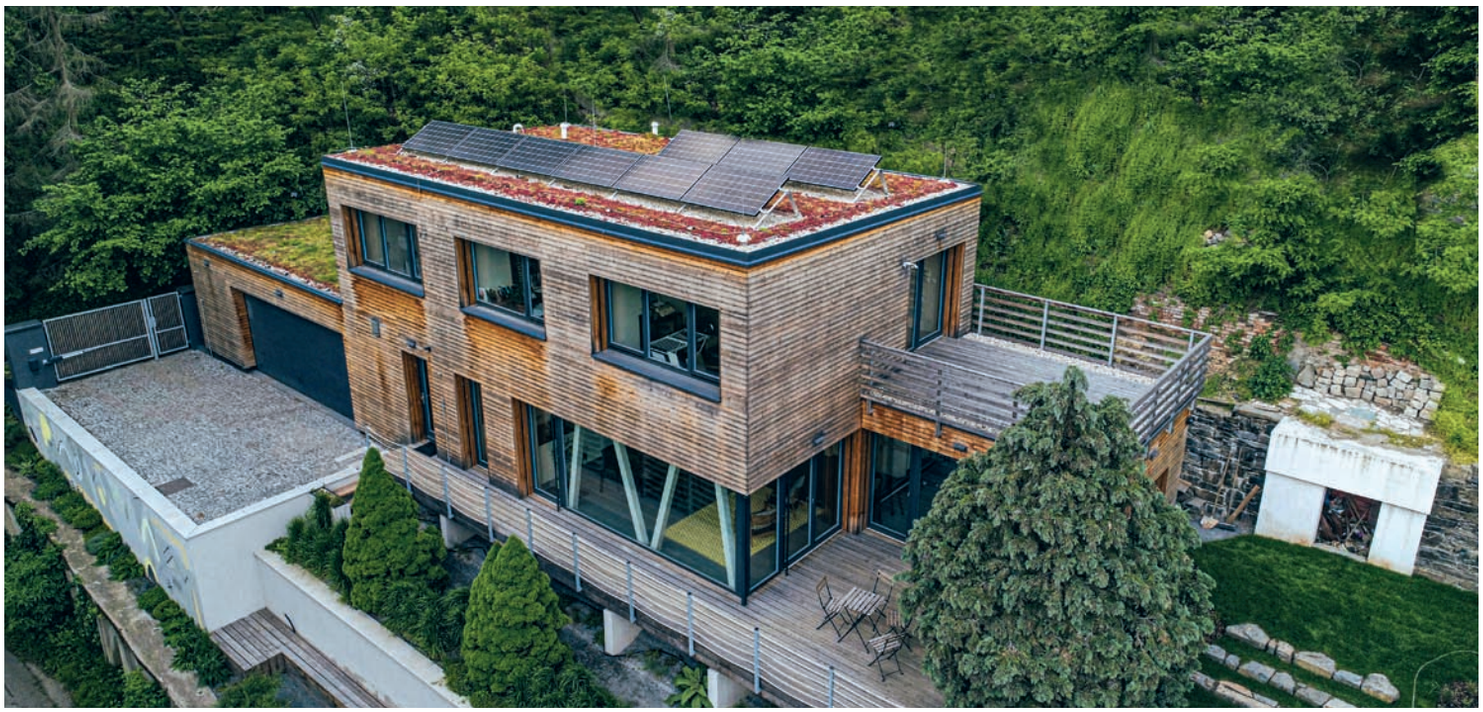
→ str. 28

UHLÍKOVÁ NEUTRALITA – S CLT TO JDE SKORO SAMO!

Jelikož zájem po ekologickém bydlení stále stoupá a informovanost klientů je výrazně lepší než před lety, kromě optimalizace stavby na základě ceny, potřeb, regulativů a dalšího roste zájem i o domy s neutrální nebo dokonce zápornou uhlíkovou stopou. Jednotlivé materiály a technologie v domě se tak volí s ohledem na tento aspekt. Naše firma se nikdy nehnala za stavěním nulových domů, ale když ona vlna zájmu o nulové domy přišla, zjistili jsme jednu věc. My už je nějaké roky děláme. Běžně stavíme domy s velkým podílem dřeva, které jsou dobře zateplené a používají úspornou technologii. Na domy často instalujeme i velikou fotovoltaickou jednotku, která zajišťuje nulovou bilanci CO_2 při provozu. A čirou náhodou je onen recept na nulový dům úplně stejný.

Z legislativních důvodů lze na rodinné domy instalovat maximálně 10 kWp fotovoltaické jednotky (větší výkon je v současné chvíli spojen s větší byrokracií). Samotná roční produkce energie se pak liší stavbu od stavby, ale je možné způměrovat, že taková jednotka vyprodukuje 9000 kWh/rok. A postavit dnes dům, který má roční spotřebu energie 9000 kWh není tak veliký oříšek. Technologie, které to umožňují, jsou dnes již běžné. Mnoho firem se chlubí, že dokážou postavit

Rodinný dům Zbraslav, který byl použit k modelovému výpočtu uhlíkové stopy
Foto 3AE



nulový dům, ale často tím myslí pouze jeho provozní bilanci a zamlčují celkový kontext stavby.

Pojďme se tedy zaměřit především na CO_2 bilanci při „výrobě" domu, protože právě ta je často opomíjena. Náš názor je takový, že dům si nemůže říkat „nulový", dokud není od výroby až po recyklaci jeho uhlíková bilance nulová. Tato nulovost je jeden z nejdůležitějších faktorů na cestě za dlouhodobě udržitelným stavebnictvím. To by mělo kromě nulové CO_2 stopy stavět z obnovitelných zdrojů, recyklovat většinu materiálů, dbát na spotřebu a znečišťování vod atd.

Dům si nemůže říkat „nulový", dokud není nulová jeho uhlíková bilance od výroby až po recyklaci.

JAK NULOVOSTI DOSÁHNOUT?

Zjednodušeně lze říci, že dřevo je v domě jediný materiál, který má zápornou uhlíkovou stopu. Je v něm totiž akumulováno asi 10–15× více CO_2, než je zapotřebí na jeho zpracování, transport a vysušení. Pakliže chceme postavit dům, který bude CO_2 neutrální či dokonce záporný, pak v něm musí být dřevo. Hodně dřeva. A naopak co nejméně materiálů, které mají za sebou masivní uhlíkovou stopu, ale o nich až později.

Jak v domě použít co nejvíce dřeva? Varianty jsou tři. Srub, roubenka nebo CLT panel. Všechno jsou to stavby, kde je nosným prvkem masivní dřevo a v domě je ho tedy výrazně více než v jiném typu dřevostaveb (ale i těžký skelet a sloupková konstrukce dřevostaveb bude mít výrazně lepší výsledky, než stavby zděné). Problém se srubem a roubenkou je hlavně tepelně technický. Takové domy lze zateplit jen velmi složitě či vůbec. U nulového domu je ale důležitá nejen nulová bilance CO_2 při stavbě, ale i při provozu. A nulový provoz je v nezatepleném domě utopie. Naopak stavba musí být velmi dobře zateplená, ideální je vycházet například z pasivního domu se zateplením B2 dle NZU.

Jako příklad jsme vzali náš individuální dům Zbraslav. Ten má užitnou plochu 150 m², dvě podlaží, ploché zelené střechy a FVE jednotku na střeše. Jedná se o pasivní dům B2 s chytrým řízením. Lze tedy říci, že co do velikosti a technologie je to dnešní standard pro moderní bydlení.

Výpočet probíhal na základě hodnot z vědecké publikace Carbon footprint for building products (Antti Ruuska, ISBN 978-951-38-8042-2).

Foto z výstavby rodinného domu Zbraslav Foto 3AE

VLIV JEDNOTLIVÝCH ČÁSTÍ STAVBY NA BILANCI CO_2

Výsledkem výpočtů je mimo jiné zjištění, že v domě je několik částí, které mají na CO_2 bilanci hlavní vliv a jejich alternací můžeme výrazně ovlivnit nulovost stavby. Pojďme si je rozebrat.

Základová deska: Dnes je ekonomicky stále nejvýhodnější variantou betonová litá deska, přestože výrobci cementu jsou jedni z největších světových producentů CO_2. Dokud nebude cement zatížen ekologickou daní, nelze očekávat výrazný odklon od oblíbenosti betonové desky, která má v naší zemi velikou tradici.

V případě, že klient chce jít ekologičtější cestou, lze zvolit založení na patkách či na vrutech. Takový způsob vyjde zhruba o 10–20 % dráž, ale jeho uhlíková stopa je

Foto z výstavby rodinného domu Zbraslav Foto 3AE

výrazně menší. A to tak výrazně, že pakliže chceme postavit nulový dům, tak je to téměř nezbytnost. Železobetonová deska je na celé stavbě totiž část s největším CO_2 zatížením!

Pěnové sklo, tak oblíbený materiál pro zakládání pasivních domů, je sice vyráběn z recyklátu, ale výroba je energeticky velmi náročná, a tak má velikou uhlíkovou stopu, navíc se jedná o nejdražší řešení. Může být ale vhodné do určitých podmínek (spodní voda etc.).

Konstrukce stavby: Na konstrukci je použito veliké množství dřeva a materiálů na bázi dřeva. To má za následek velikou akumulaci CO_2, která je klíčová pro celkovou CO_2 bilanci. V domě o 150 m^2 užitné plochy z CLT panelů Novatop máme cca 70m^3 dřeva a materiálů na bázi dřeva. To se rovná zhruba 60 tunám CO_2 akumulovaným. Pro představu je to stejné množství CO_2, které vyprodukuje benzinový automobil ujetím 550 tis km.

Izolace: Jelikož izolace tvoří 70 % objemu venkovních stěn domu, tak je jí na stavbě použito neuvěřitelných 160 m^3. Při takovém objemu je jasné, že půjde o velikou položku v celkové bilanci CO_2. Nejhůře z tohoto pohledu vychází minerální vata (ta má jinak spoustu výhod), která se tak řadí hned po základové desce na druhé místo jako největší zátěž do bilance CO_2. Naopak dřevovláknitá izolace bilanci vylepšuje, ale za cenu vyšších pořizovacích nákladů. Jako nejrozumnějším řešením se nám jeví foukaná celulózová izolace, která také vylepšuje bilanci CO_2, jedná se z veliké části o recyklát a cenově vychází podobně jako minerální vata.

Železobetonová deska je na celé stavbě část s největším CO_2 zatížením.

Foto z výstavby rodinného domu Zbraslav Foto 3AE

Podlahy: Podlahová krytina a celkově finální povrchy v interiéru mohou také mít veliký vliv na bilanci CO_2 a jdou také dobře alternovat. Nejoblíbenější varianta podlahy, a to je třívrstvá masivní dubová podlaha, ale nevychází moc dobře. Jde hlavně o energii nutnou k opracování, která určuje velikou CO_2 stopu tohoto materiálu. Výrazně lépe vychází masivní dřevěná podlaha, tu však nelze kombinovat s podlahovým topením, a tak je její použití dnes velmi omezeno. Dlažba má také dobré výsledky, nejlépe z pohledu bilance CO_2 je na tom laminátová podlaha, na kterou je využito „odpadní" dřevo z pil, takže je také vyrobena ve své podstatě z recyklátu. Tato položka ale ukazuje, jak jednostranné je každé takové porovnávání, laminátová podlaha sice může být ekologická, ale také je nejméně kvalitní podlahovou krytinou na trhu a snažíme se

ji v našich domech vůbec nenabízet. I do budoucna je třeba vyvíjet a stát za materiály a produkty, které splňují jak kritérium životnosti a kvality, tak ekologie.

V TABULKÁCH NALEZNETE SPOČÍTANOU BILANCI PRO TŘI VARIANTY STAVBY

1) Nejčastěji dnes realizovaná varianta, se základovou deskou, minerální izolací a dřevěnou třívrstvou podlahou. Jedná se o léty ověřenou kombinaci a kvalitní materiály. Takový dům nevychází jako nulový, co se týká výrobní bilance, ale i výsledek pro tuto variantu je v porovnání s průměrnou stavbou v ČR velmi dobrý.
2) Nulová varianta se založením na vrutech, dřevovláknitou izolací a laminátovou či masivní dřevěnou podlahou. Rezerva v bilanci CO_2 u této varianty je dostatečně veliká, aby dům byl nulový i po započítání detailů (vypínače, výmalba), které zde nebyly uvažovány.
3) Ekologická a kvalitní varianta se založením na vrutech či patkách, foukanou celulózovou izolací a dubovou třívrstvou podlahou. Zde rezerva v CO_2 bilanci již nemusí stačit, aby dům vyšel nulový, tato varianta by následně na žádost klienta byla do detailu spočítána.

VRAŤME SE ALE K NÁZVU CELÉHO ČLÁNKU:

Za prvé – je nevyšší čas stavět nulové domy – každý, komu příroda není lhostejná, je ochoten si za ně trošku připlatit a ve výsledku: bydlet v kvalitním a architektonicky zajímavém domě, to je opravdu životní styl, tak proč do něj nezahrnout i slůvko „nulový"? Přiznejme si totiž, že nálepka „pasivní" už dnes nemá ten lesk jako před 10 lety a je třeba se posunout zase o kus vpřed.
Za druhé – z CLT panelů to jde skoro samo – díky veliké akumulaci CO_2 jsme na nulu při výrobě schopni dosáhnout za pomoci relativně snadných optimalizací. Jedná se o změny, které nikterak neovlivní komfort bydlení ani životnost stavby. Navíc stavbu z CLT panelů lehce uděláme pasivní a nulová bilance pokračuje i za provozu. V neposlední řadě CLT panely jakožto veliké desky z masivního dřeva půjdou velmi dobře oddělit při demolici a recyklovat, čímž se celý cyklus uzavře.

Ing. Jakub Růžička,
Ing. Václav Pinďák,
3AE s.r.o.

Kompletní seznam materiálů		CO_2 produkce [CO_2e g/kg]	CO_2 akumulace [CO_2e g/kg]	Celková bilance CO_2 na domě [tuny]
Nevolitelné materiály				
Klasické řezivo KVH	4,49 m³	119	1637	–3067
OSB	8,08 m³	450	1527	–5221
SWP	1,5 m³	370	1611	–912
Latě	4,5 m³	119	1637	–3074
CLT Novatop	25 m³	370	1611	–15202
I nosníky stopní	4 m³	156	1617	–2747
I nosníky fasádní	2,1 m³	156	1617	–1442
Fasáda thermowood	8,87 m³	180	1639	–5435
Podhled thermowood	1,9 m³	180	1639	–1164
Paluba thermowood	2 m³	180	1639	–1226
Ostatní rostlé dřevo	1,3 m³	119	-888	
EPS	30 m³	3300	1980	
Dřevovláknitá izolace kročejová/I nosníků	20 m³	243	1240	–2393
Betonové podlahy potěr tl. 50 mm	6,7 m³	511	7190	
Dřevěná okna vč. skla	2 m³	3762	1832	1930
Interiérové dveře masivní dřevo	0,9 m³	469	1650	–425
PVC	3 m³	2130	8307	
Difuzni folie	60 kg	2050	123	
Sádrokartonové desky	5,3 m³	1967	7819	
Plech a ocel mimo beton	0,3 m³	2142	5044	
Volitelné materiály				
Základová deska železobetonová	23 m³	511	27032	
Založení na vrutech-ocel	1440 kg	2142	3084	
Založení na pěnoskle	108 m³	1450	23490	
Izolace minerální	150 m³	3148	18888	
Izolace dřevovláknitá	150 m³	243	1240	–8973
Izolace celuloza foukaná	150 m³	467	1170	–4218
Podlaha dřevěná masivní	2,7 m³	2942	1696	2019
Podlaha dřevěná třívrstvá	2,3 m³	7292	1638	9103
Podlaha dlažba	1,5 m³	613	1287	
Podlaha laminátová	1,3 m³	750	1476	–802

Varianta 1 – betonová deska, minerální izolace, podlaha dřevěná masivní				
Nevolitelné materiály		CO_2 produkce [CO_2e g/kg]	CO_2 akumulace [CO_2e g/kg]	Celková bilance CO_2 na domě [tuny]
Celkem		18973	22533	–10804
Volitelné materiály				
Základová deska železobetonová	23 m³	511	27032	
Izolace isover uni	150 m³	3148	18888	
Podlaha dřevěná třívrstvá	2,3 m³	7292	1638	9103
Celkem				44219

Varianta 2 – založení na vrutech, dřevovláknitá izolace, podlaha dlažba				
Nevolitelné materiály		CO_2 produkce [CO_2e g/kg]	CO_2 akumulace [CO_2e g/kg]	Celková bilance CO_2 na domě [tuny]
Celkem		15455	7220	–10804
Volitelné materiály				
Založení na vrutech-ocel	1440 kg	2142		3084
Izolace dřevovláknitá	150 m³	243	1240	–8973
Podlaha dlažba	1,5 m³	613		1287
Celkem				–15405

Varianta 3 – založení na vrutech, celulózová izolace, podlaha dřevěná třílamela				
Nevolitelné materiály		CO_2 produkce [CO_2e g/kg]	CO_2 akumulace [CO_2e g/kg]	Celková bilance CO_2 na domě [tuny]
Celkem		29924	24171	–10804
Volitelné materiály				
Založení na vrutech-ocel	1440 kg	2142		3084
Izolace foukaná	150 m³	467	1170	–4218
Podlaha dřevěná třívrstvá	2,3 m³	7292	1638	9103
Celkem				–2834

Tabulky: Výpočet CO_2 bilance

DŘEVĚNÉ KONSTRUKCE Z MATERIÁLOVÉHO A FYZIKÁLNÍHO HLEDISKA

Dřevo patří k nejstarším materiálům, používaným ve stavebnictví. V poslední době se jeho používání rozšířilo a stále více se rozvíjí zpracování méně hodnotného dřeva a dřevního odpadu s aplikací syntetických pryskyřic často doplněné lisováním.

MATERIÁLY NA BÁZI DŘEVA

- Překližkované desky
- Vláknité desky
- Třískové desky a OSB desky
- Lepené lamelové dřevo
- Vrstvené dřevo
- Zhuštěné dřevo
- Modifikované dřevo
- Dřevoplastové kompozity

PŘEKLIŽKOVANÉ DESKY

To jsou především překližky, laťovky a sendvičové desky. S ohledem na jejich druh použité dřeviny, tloušťku dýh, počet vrstev a jejich orientaci atd. evropské normy nepředepisují minimální požadavky na jejich mechanické vlastnosti.

VLÁKNITÉ DESKY

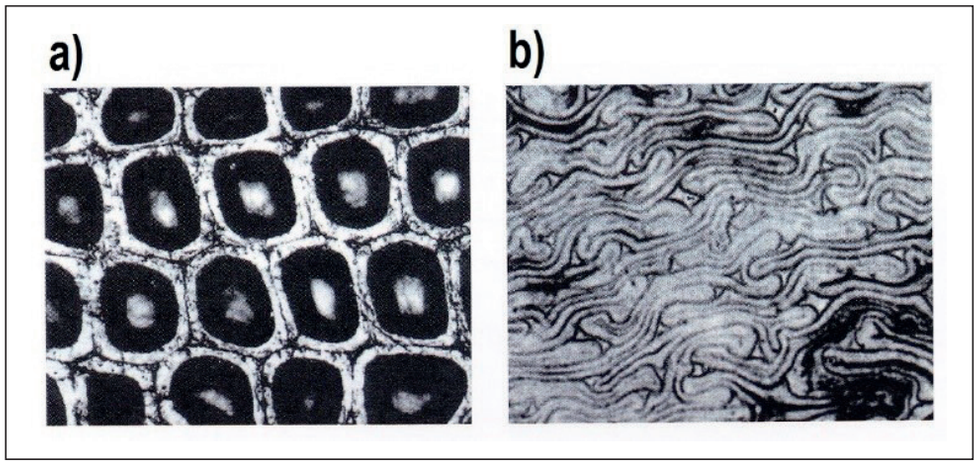
Zahrnují:

- měkké vláknité desky
- polotvrdé vláknité desky nízké hustoty
- tvrdé vláknité desky
- impregnované měkké vláknité desky
- polotvrdé vláknité desky
- velmi tvrdé vláknité desky
- polotvrdé vláknité desky– suchý proces

Mezi uvedenými typy desek nabývají na významu vláknité desky vyráběné suchým procesem (desky MDF), neboť jejich výroba je z ekonomického hlediska přijatelnější než mokrý proces, kterým se vyrábějí klasické vláknité desky.

TŘÍSKOVÉ DESKY A OSB DESKY

V současnosti se světově vyrábějí ve větších objemech. Nejvýznamnější jsou OSB desky (Oriented Strand Board) neboli desky z orientovaných plochých třísek. Tyto desky se vyrábějí z velmi kvalitních dřevin a jsou standardně lepeny fenolformaldehydovou pryskyřicí v množství cca 2,5 % váhového podílu, je-li použita v práškové formě. Ploché třísky v deskách OSB mají délku 50–75 mm a šířku menší než ½ jejich délky. V krajních vrstvách desek jsou třísky orientovány převážně podélně, zatímco třísky ve střední vrstvě jsou uspořádány kolmo k podélnému směru či náhodně. Tloušťky desek jsou mezi 6–25 mm.



Obr. 1 Struktura dřeva: a) normálního, b) zhuštěného

LEPENÉ LAMELOVÉ DŘEVO

V ČR vyráběné prvky z tohoto dřeva mají max.rozměry: šířka 0,24 m, výška 2 m a délka 32 m. Mají vynikající požární odolnost (rychlost odhořívání tohoto dřeva je 0,5 až 0,7 mm za minutu bez ztráty únosnosti. Proto se toto dřevo používá na konstrukce, pod nimiž se shromažďují lidé (sportovní stavby, výstavní pavilony, stadiony atd.). Pro zvýšení únosnosti prvků z lepeného lamelového dřeva je možno též provést jejich vyztužení pomocí pásů s vlákny vysoké pevnosti o tloušťce cca 2 mm.

VRSTVENÉ DŘEVO

Vrstvené dřevo je materiál podobný překližce. Vlákna většiny nebo všech dýh jsou při lepení orientována souběžně. Parametry pevnosti a tuhosti vrstveného dřeva jsou velmi dobré, stejně tak jako požární odolnost. Nejčastěji se používají smrkové dýhy tloušťky 3,2 mm (po zalisování tl. 3 mm), které se v několika vrstvách poskládají podélně za sebou a zalisují se.

ZHUŠTĚNÉ DŘEVO

S růstem objemové hmotnosti ρ roste pevnost materiálu. Nižší ρ je dána jeho strukturou. Chceme-li ρ zvýšit, lze dřevo slisovat cca na poloviční objem při teplotě 140–160 °C a tlaku 10–15 MPa, rychlost lisování je cca 1 mm za minutu. V současnosti je toto dřevo nejvíce rozšířené v podobě zhuštěných překližek s $\rho = 1\,400\ kg.m^{-3}$.

MODIFIKOVANÉ DŘEVO

Nevýhodou dřeva je, že vzhledem ke svému organickému původu může být napadeno dřevokaznými houbami a hmyzem. Máme-li tomuto jevu zabránit, musíme dřevo držet v suchu nebo zastavit rozklad dřeva enzymy dřevokazných hub. Pokud v molekulární struktuře dřeva nahradíme hydroxylové skupiny OH většími methylovými skupinami CH_3, je dřevo velmi odolné vůči dřevokazným houbám, nebobtná, ani se nesesychá. Modifikované dřevo je vhodné na výrobu oken, okenic, lepených prvků pro mostní konstrukce atd.

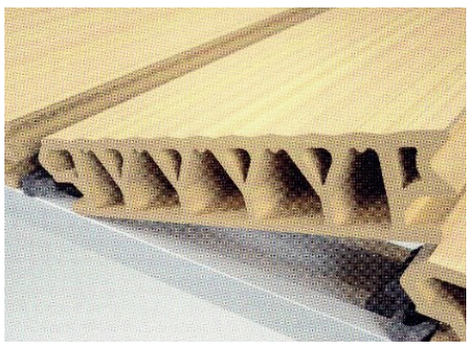
DŘEVOPLASTOVÉ KOMPOZITY (WPC)

Tyto výrobky (Wood-Plastics Composites) obsahují až 80 % rostlinných produktů (biomasy). Patří sem:

- směsi přírodního polymeru, tj. dřeva se syntetickým polymerem,
- směsný materiál vyrobený kombinací termoplastů s přírodními vlákny ze dřeva nebo zrnin,
- plasty plněné a zesílené dřevěnými vlákny, které se dají zpracovávat procesy typickými pro termoplasty, tj. vytlačováním a vstřikováním,
- kompozitní materiály zpracovatelné jako termoplasty, obsahující různé podíly součástí dřeva, plastů a aditiv; (typický kompozit se skládá ze 65 % dřevěných pilin, 30 % polyetylenu a 5 % aditiv).

Anisotropie dřeva, stejně tak jako jeho rozměry, ovlivňuje jeho nasákavost a bobtnání.

Základním požadavkem je, aby výchozí plasty byly zpracovány do teploty 200 °C, neboť při vyšších teplotách dochází k poškození dřevěných příměsí, obsahujících lignin a hemicelulózu. Použitelné jsou PE, PP, PVC nebo bioplasty na bázi škrobu a ligninu i odpadní plasty. Pro výrobu jsou využitelná měkká i tvrdá dřeva, tj. smrk, jedle, borovice, resp. dub, a jasan. Dřevěná vlákna by měla mít délku 0,5–3,0 mm a průměr 0,02–0,04 mm. Piliny mají průměr délky k průměru 1:1. V poslední době se používají hydrofobizované dřevěné příměsi zlepšující adhezi k polymeru a lze je zpracovávat až do 270 °C.



Obr. 2 Kompozitní systém s obsahem 50 % dřeva a 50 % PVC

HOŘLAVOST MATERIÁLŮ Z AGLOMEROVANÉHO DŘEVA

Požárně technické vlastnosti dřeva lze za určitých předpokladů uplatnit i při posuzování desek z aglomerovaného dřeva, např. dřevotřískové a dřevovláknité desky, překližky apod. Podstatným kritériem je jejich hustota. Dřevotřískové desky s objemovou hmotností γ = cca 600 kg.m^{-3}, laťovky a dýhované desky s γ = 450–550 kg.m^{-3} odpovídají svou hořlavostí rostlému dřevu o stejné objemové hmotnosti a jsou tedy třídy reakce na oheň D. Vláknité desky v důsledku své vláknité struktury patří mezi materiály třídy reakce na oheň E. Tvrzené vláknité desky, vytvrzené hořlavými oxidačními oleji nebo vodoodpuzujícími sloučeninami na bázi parafinů, jsou při požáru nebezpečné, protože zvyšují jejich hořlavost. U překližek hraje roli jejich tloušťka. Překližky tloušťky alespoň 9 mm lze považovat za materiál třídy reakce na oheň D.

Lepidla spojující dřevní hmotu se při požáru projevují rozdílně. Termoplastická lepidla, většinou užívaná při montážních spojích, ztrácejí svoji kohezi již při poměrně nízkých teplotách. Močovinoformaldehydová a kaseinová lepidla způsobují při silném zahřívání rozpojování materiálů. Fenolformaldehydová lepidla odolávají extrémně zvýšeným teplotám, nacházejícím se v blízkosti uhelnatění dřeva. U epoxidových pryskyřic lze ovlivnit jejich vlastnosti používanými výchozími látkami a podle toho je možno vyrobit epoxidové pryskyřice ve formě termoplastické nebo teplem tvrditelné.

MATERIÁLY Z AGLOMEROVANÉHO DŘEVA LZE PROTI POŽÁRU CHRÁNIT

a) impregnací před vlastním lepením dýhy či dřevotřísky,
b) přidáním nehořlavých látek do lepidel,
c) protipožárním nátěrem nebo impregnací hotových desek či překližek.

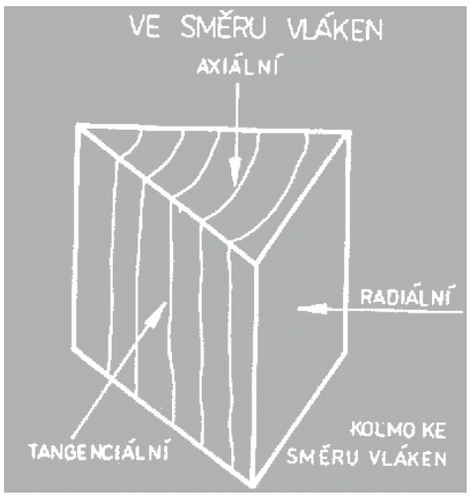
U PAPÍRU A LEPENEK SE SNÍŽENÍ HOŘLAVOSTI REALIZUJE

a) změnou vláknitého složení papíru a lepenky přidáním nehořlavých vláken,
b) chemickou modifikací vláken,
c) přidáním retardérů hoření v různých stupních procesu výroby, a to:
c1) přidáním retardérů do papírenské suspenze,
c2) impregnací,

Z uvedených tří variant je úprava ad c) nejrozšířenější.

CHOVÁNÍ DŘEVA VE VLHKÉM PROSTŘEDÍ

Dřevěné prvky patří stále k velmi rozšířeným materiálům, zejména pro krovy a stropní konstrukce, ale též pro podlahy, kostry příček a další doplňkové konstrukce. Je všeobecně známo, že u větších profilů lze zřídka nalézt profil, který by byl bez trhlin. Anisotropie dřeva, stejně tak jako jeho rozměry, ovlivňuje jeho nasákavost a bobtnání. S tím souvisí i požadavky na volbu impregnačních nátěrů a typy spojů. Pod pojmem "dřevo pracuje" se uvažuje vysychání, popřípadě bobtnání dřeva. Přitom vzniká napětí, které má za následek popraskání trámů. Tato napětí se vyskytují u trámů velkých rozměrů, které se používají na stropní trámy a krokve. Trhliny se objevují pravidelně při vysychání čerstvého dřeva. Po připevnění prvků takto zpracovaných mohou vznikat nové trhliny nebo se stávající ještě zvětší. Jak tyto trhliny posuzovat s ohledem na přijímanou vlhkost dřeva?



Obr. 3 Schématické zobrazení značení povrchů dřeva z hlediska jejich růstu

Fošny, které se používají na výrobu oken, jsou vhodně vybírány tak, aby v nich vznikalo co nejméně trhlin. Takovéto trhliny jsou malé a obvykle se dalším nátěrem překryjí. Jinak je tomu u řeziva velkých rozměrů, kde často vznikají velké a nebezpečné trhliny. Nejexponovanějšími stavbami jsou hrázděné budovy, kde rozhodující jsou především styky prvků. Z toho důvodu je důležité vybrat vhodný nátěr na ochranu těchto prvků a pro tento účel sledovat natřené a nenatřené prvky v závislosti na anisotropii dřeva.

ZÁVISLOST PŘENOSU VLHKOSTI NA USPOŘÁDÁNÍ VLÁKEN

Růst stromu je závislý na anisotropii dřeva. Ve směru kmene (axiálním) dochází k mnohem většímu kapilárnímu transportu než ve

směru kolmém (radiálním), jak to dokládá tabulka 1. Také kapilární transport je podle nich ve směru vláken (axiálně) u všech zkoušených druhů dřeva větší než kolmo k vláknům (tangenciálně).

U difúze vodních par je vlhkost ve směru vláken a kolmo k nim ještě větší než u kapilárního vedení. Zejména jsou velké rozdíly v závislosti na podmínkách u prováděných zkoušek. V rozmezí vlhkosti 50–95 % jsou hodnoty difúze podstatně menší než v sušším prostředí (0–50 %). Při vysoušení dřeva je však rozhodující difúze vodních par. Když se ale povrch vysuší a difúze vodních par se zmenší, pak se vysoušení zmírní. Vysoušení bylo provedeno na dvou mokrých dřevěných krychlích (obr. 4). Všechny povrchy byly utěsněny a to jednou ve směru vláken a jednou kolmo k nim. Měření prokázalo, že ve směru vláken probíhá vysychání rychleji. Z tohoto výkladu vyplývá, že u prvků velkých rozměrů se díky anisotropii transport vlhkosti v různých směrech liší. Kolmo ke směru vláken je nasákavost velmi malá (řádově w =0,1 kg.m^{-2}.h^{0,5}) a vlásečnicové trhliny na ni nemají podstatný vliv. Nasákavost je tudíž závislá nejen na směru a dimenzi prvků, ale též na dlouhodobé bilanci vlhkosti.

VLIV NÁTĚRŮ A ANISOTROPIE DŘEVA NA JEHO VLASTNOSTI V POVĚTRNOSTNÍCH PODMÍNKÁCH

Pokud není nátěr dřeva brán pouze z estetického hlediska, pak zvolíme-li vhodný nátěr, prodloužíme tím podstatně životnost dřeva. Takový nátěr má zabránit vniknutí vlhkosti do dřeva a difúzi vodní páry směrem ven. Vedle tlustých krycích laků se používají lazurovací barvy, které nechávají viditelnou strukturu dřeva a kromě toho jsou často ředitelné vodou. U nátěrů se sleduje především koeficient nasákavosti w a ekvivalentní difúzní tloušťka rd [m]. U nepatrně zvlhčeného dřeva (w =0,1 kg.m^{-2}.h^{0,5}) se nátěrem vlastnosti nemění – s nátěrem hodnoty w se pohybují v rozmezí 0,04–0,09 kg.m^{-2}.h^{0,5}. U větších rozměrů rd dosahuje hodnot 0,06–0,53 m. Nátěry lze považovat za propustné, pokud pro tloušťku dřeva 25 mm je tloušťka nátěru 20 µm a r_d = 0,5 m [1].

VLIV OCHRANNÉHO NÁTĚRU

Ze smrkového trámu o rozměrech 95 × 135 mm byly vyrobeny zkušební vzorky 280 mm dlouhé, které byly natřeny [1]:

a) krycím nátěrem olejovým,
b) lazurovacím nátěrem,
c) fermeží,
d) bez nátěru.

U dvou vzorků byly po nátěru čela trámů uzavřena, aby vysychání mohlo probíhat pouze kolmo k vláknům. Nasákavost bez uzavření čelních konců byla při dešti znatelně větší než s konci uzavřenými. Ze všech zkoušených nátěrů vykazoval nejnižší nasákavost nátěr fermežový. Nasákavost kolmo k vláknům byla zanedbatelná (pouze 2 % zvětšení hmoty). Vzorky vystavené vnějším vlivům bez ochrany vykazovaly větší počet trhlin.

VLIV ANISOTROPIE

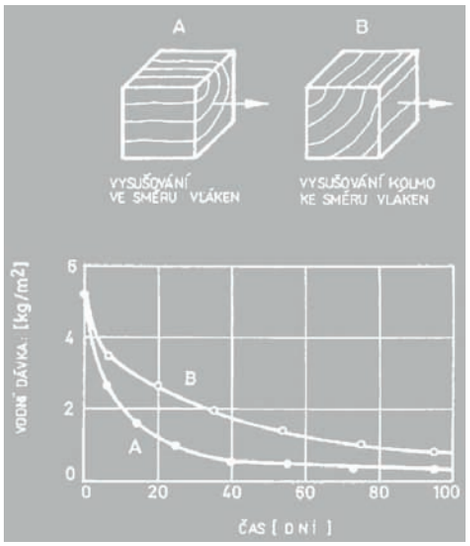
Pokud dřevo přijímá a vydává vlhkost pouze jedním směrem, po určité době se tento proces ustálí. Ve stavební praxi se však často setkáváme s konstrukcemi s rozdílnou plochou přijímání vlhkosti a vysychání, jako např. v místě čepu, kdy nasákavost ve směru vláken probíhá v místě čepu a vysychání je možné jen kolmo k vláknům. Pro tento případ byly vyrobeny vzorky s různými variantami čepování:

a) čepování s velkou přesností (tuhý spoj)
b) čepování volné (netuhý spoj)
c) čepování volné s možností úniku vody

Vzorky byly 2 měsíce vystaveny vnější povětrnosti. Nenarušený hranol čepovaný s možností odvodnění vykazoval nepatrně větší vlhkost, která je srovnatelná se vzorkem bez nátěru. Se zřetelně vyšší vlhkostí je možno se setkat u volného čepu bez odvodnění. U dobře začepovaného prvku je nasákavost nejnižší, poněvadž se vlhkost díky bobtnání velmi redukovala. Porovnáme-li nasákavost vzorků po obvodě s nátěrem a bez něho, výsledek se značně liší – nasákavost pro vzorek s nátěrem vykazuje 2 % zvětšení objemu, kdežto vzorek bez nátěru 10 %.

Tabulka 1. Koeficient nasákavosti z různých druhů dřeva při rozdílném odsávacím směru ve srovnání k vlastnostem, které má použité dřevo při těchto zkouškách [1]

Druh dřeva	Koeficient nasákavosti **w** [kg.m^{-2}.h$^{-0,5}$]		Poměr $\mathbf{w}_{axiální}$/ $\mathbf{w}_{tangenciální}$
	Tangenciální	Axiální	
Smrk	0,18	1,20	6,70
Dub	0,15	0,79	5,30
Buk	0,16	1,20	7,50
Jedle	0,15	2,05	13,70
Vlastní měření smrkového dřeva 6 × 6 × 6 cm	0,23	1,4	6,1
10 × 10 × 1,8 cm (pokusy s nátěry)	0,1	–	–



Obr. 4 Průběh sušení vlhkých dřevěných krychlí (6 × 6 × 6 cm) v prostředí 200C, 65 % relativní vlhkosti ve směru vláken (A) a kolmo ke směru vláken (B). Krychle byly po ponoření do vody až k nasycení vlhkostí na 5 površích utěsněny kromě odpařovací plochy

VLIV VLHKOSTI DŘEVA NA OBJEMOVÉ ZMĚNY PODLAH

Vlhkostní změny dřeva se u podlah projevují šířkovými tolerancemi jednotlivých podlahových prvků nejen v průběhu jejich technologického zpracování, ale i po jejich položení. Ideálně vysušené dřevo použité do vnitřního prostředí má mít podle norem vlhkost cca 8–10 %. Má-li přirozeně vysušené dřevo pro tyto účely vlhkost 13–15 %, nezůstane tato vlhkost stejná, ale časem klesne na 9 %. Tento pokles vlhkosti je provázen tvarovými a objemovými změnami způsobujícími porušení spojů, spár apod. I kdyby vykazovalo použité dřevo do interiéru normovanou vlhkost 9 %, dojde v průběhu ročních klimatických období k opakovanému kolísání vlhkosti:

– v zimním období nastane v důsledku vytápění interiéru pokles vlhkosti až na 6 %,
– na podzim před zahájením topné sezóny naopak vlhkost vzroste až na 11 %.

Uvedené vlhkostní změny budou periodicky probíhat nezávisle na člověku, a z toho důvodu je třeba technologickým postupem kladení a vlastní konstrukcí podlahy tyto objemové změny respektovat.

DŮSLEDKY VLHKOSTNÍCH ZMĚN NA CHOVÁNÍ DŘEVĚNÝCH PODLAH

Při montáži podlah je třeba si uvědomit, že objemové změny se budou u každého druhu dřeva lišit – bukové masivní přířezy budou mít sesychání vyšší než dubové a radiální průběh letokruhů bude vykazovat nižší hodnoty než tangenciální. Povrchová úprava laky vlhkostní změny téměř neovlivní.

Objemové změny (sesychání, bobtnání) jsou přímo úměrné šířce masivního podlahového přířezu. O tom svědčí skutečnost, že bobtnání i sesychání u parketového vlysu širokého např. 60 mm je třikrát vyšší než lamel mozaikových parket šířky 20 mm. Obdobně tangenciální napětí u širokých podlahových přířezů je výrazně vyšší než v lepených spojích užších profilů. Z toho vyplývá, že mozaikové parkety z lamel, které začaly být u nás rozšiřovány začátkem šedesátých let, se chovají ve srovnání s parketami vlysovými spíše jako bezesparé podlahy. Toto ovšem platí za předpokladu, že budou dodrženy základní technologické podmínky, mezi které patří zajištění požadované vlhkosti a pevnosti podkladové vrstvy.

VLIV VLHKOSTI PODKLADU NA DEFORMACI DŘEVĚNÝCH PODLAH

Vlhký podklad bývá často příčinou poruch dřevěných podlah, jak to dokazují následující příklady:

a) Vlysové parkety, které jsou v našich podmínkách nejrozšířenější podlahovinou druhé poloviny našeho století, se osazují buď lepením do asfaltu na betonový podklad nebo přibíjením ke slepé podlaze (zejména v minulosti). Jestliže v průběhu několika týdnů po položení podlahy se objeví vyboulení vlysů, je zdrojem této poruchy nadměrná vlhkost podkladního betonu, pronikající asfaltovým lepidlem do dřevěné nášlapné vrstvy. Zde se vlhkost akumuluje, přířezy bobtnají a deformují se. Pokud budou parkety povrchově upraveny neprodyšným lakem (lak brání uvolňování vlhkosti do ovzduší), vyboulení se urychluje.

b) U mozaikových parket je každá z lamel přilepena k podkladu, avšak spojení se sousedními přířezy je volné (bez přilepení). Pro montáž se používá velmi pevné, ale částečně pružné lepidlo na bázi polyvinylacetátové disperze, které ve srovnání s tmelem pro lepení vlysových parket dosahuje více než čtyřnásobek smykové pevnosti tmelu. Pro využití pevnosti tohoto lepidla je nutno dodržet stejnou pevnost podkladní betonové vrstvy. Obdobně jako v předchozím případě, objeví-li se odlepení parket po několika týdnech, je příčinou odtržení vlhký podkladní beton, popř. vysoká vlhkost některé vrstvy pod potěrem. Někdy přispívá k odlepení kromě vlhkosti i nízká povrchová pevnost betonu. Nové lamely nesmějí být lepeny na místo odtržených přířezů okamžitě, ale s ohledem na vlhkostní změny až po ukončení první topné sezóny. Při vyšších vlhkostech podkladních betonů může dojít k odtržení parket i po několika měsících.

c) Dřevěné palubky z měkkého dřeva se objevovaly na podlahách cca do třicátých let našeho století. V případě nepodsklepených budov obvykle chyběla hydroizolace a palubky byly často přibíjeny na polštáře uložené do pískového lože. Je zajímavé, že ačkoliv objekty neměly žádnou vodorovnou izolaci proti spodní vlhkosti, palubové podlahy neshnily a svou životností překročily 40 let. Tuto skutečnost lze vysvětlit tím, že vlhkost prostupující z pískového podkladu do podlahy byla ve stejném množství předávána do vnitřního prostředí místnosti. To znamená, že v profilu palubky došlo k vytvoření trvale vlhkostního spádu a tím palubka plnila funkci drenáže k odvodu spodní vlhkosti. Jestliže nastalo trvalé nahodilé zvýšení vlhkosti v důsledku změn vlhkostních podmínek v zemině nebo k uzavření povrchu palubek povlaky z PVC, neprodyšnými laky, stěrkami, fóliemi atd., začala se projevovat hniloba, která během krátkého času palubky zničila.

DŮSLEDKY VLHKOSTI PRO NÁVRH DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

Celá řada dřevěných konstrukcí (např. stěny) nevyžaduje v průběhu své životnosti nutnou ochranu nátěrem. Tento stav lze doložit např. větším počtem chalup a chat v horách, které jsou sice vystaveny extrémním podmínkám, avšak vydrží několik desítek, někdy i stovek let bez nátěru. Toto platí též pro hrázděné stěny, u kterých je často nenatřené dřevo méně narušeno než natřené. Použijeme-li nevhodný nátěr splňující pouze estetickou funkci, pak je nasákavost minimálně redukována a spíše se zabrání vysychání dřeva. Proto musí být nátěr paropropustný a difúzní odpor má být co nejnižší. Při použití hustého nátěru pak vznikají v nátěru trhliny, jimiž proniká voda do dřeva. U namáhaného dřeva tím dochází k jeho poškození a v důsledku toho i ke snížení životnosti. Značné škody mohou vzniknout ve dřevě, nebude-li zajištěna rovnováha mezi příjmem a únikem vody nebo u rozdílných struktur (např. nedochází-li k nasákavosti ve směru vláken a vysychání je možné jen kolmo k vláknům).

Celá řada dřevěných konstrukcí nevyžaduje v průběhu své životnosti nutnou ochranu nátěrem.

U hrázděných staveb, kde nasákavost je vedena čelním koncem a vysychání je možné pouze podélnými stěnami, spáry mezi příhradovinou a výplní mohou přijímat vlhkost a v důsledku toho může nastat destrukce nosných prvků. Velké riziko nastane při omezení vysychání dřeva hustým nátěrem. Z toho důvodu bývá na hrázděných konstrukcích obklad nebo vnější omítka. Navzdory velkému počtu trhlin hrázděné stavby vypadají poměrně dobře, poněvadž ve většině případů bývají velmi dobré tesařské spoje (čepování). Pevné spojení je nejlepší ochrana proti vlhkosti šířící se zejména ve směru vláken. Pokud použijeme nátěrů, měla by být jejich ekvivalentní difúzní tloušťka $r_d \leq 0{,}5$ m [1]. Pro ochranu dřeva jsou vhodné nátěry, které vydrží velké napětí a zároveň mají dlouhou životnost. Tato úvaha neplatí jen pro prvky viditelné, ale též pro materiál, který se dále zpracovává, např. okenní rámy. Pro okenní rámy lze používat husté nátěry zabraňující hygroskopické vlhkosti ve dřevě v důsledku přijímání vlhkosti ze vzduchu, avšak nejsou vystaveny velkým teplotním rozdílům a vlhkosti. Obdobná situace se vyskytuje u podlah, stolů atd., kde rozhodující pro volbu nátěru jsou klimatické podmínky prostředí.

Doc. Ing. Václav Kupilík, CSc.,
Stavební fakulta ČVUT

Použitá literatura:
[1] Kiessl, K., Möller, U.: Zur Berechnung des Feuchteverhaltens von Bauteilen aus Holz und Holzwerkstoffen. Selektion feuchtetechnischer Stoffeigenschaften, Holz als Roh- und Werkstoff, 46, 1989, str. 317–322
[2] Kupilík, V.: Dřevo v historických objektech, Stavební aktuality, 19, 1996, č. 10–11, str. 45–59
[3] Künzel, H.: Risse in bewittertem Holz, Bauen mit Holz, 95, 1993, č. 12, str. 1018–1025

DIAGNOSTIKA DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ A JEJÍ METODY PRO HODNOCENÍ DŘEVĚNÝCH PRVKŮ

Současná doba v České republice přináší řadu diagnostických problémů, a proto je v současné době diagnostika velmi využívaným oborem pro posuzování konstrukcí. Jinak tomu není ani u dřevěných konstrukcí. V příspěvku jsou představeny skupiny diagnostických metod používané pro diagnostiku dřevěných prvků zabudovaných do konstrukce, které jsou rozděleny podle invazivnosti (nedestruktivní, semi-destruktivní a destruktivní). U každé skupiny jsou jmenovány metody, které náležité skupině připadají a jejich stručný popis.

ÚVOD DO DIAGNOSTIKY DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

Pro zjištění stavu dřevěných konstrukcí je ve stavebnictví využívána diagnostika dřevěných částí, které jsou zabudovány do staveb. Diagnostiku dřevěných staveb ovlivňuje spousta podmínek a předpisů.
Po materiálové stránce je dřevo trvanlivým materiálem, naopak v nepříznivém prostředí může docházet k jeho degradaci. Diagnostika dřeva je prováděna za situace, je-li v plánu změna užívání konstrukce (souvisí se změnou zatížení), dojde-li k porušení dřeva/konstrukce, dojde-li ke snížení únosnosti vlivem provedení nepatřičné údržbářské nebo preventivní práce v průběhu užívání konstrukce nebo také při špatném či neodpovídajícím užívání konstrukce.

Diagnostika dřevěných konstrukcí má stanovený postup, kterého by se měla držet. Tento postup vychází z těchto předpokladů:
1) Příprava podkladů
2) Předběžný vizuální průzkum – základní průzkum, předběžná zpráva
3) Upřesnění požadavků projektanta – podrobný průzkum, diagnostická zpráva
4) Doporučení pro opravy a údržbu.

Metody pro diagnostiku dřevěných konstrukcí mohou být:
- nedestruktivní (zcela neinvazivní metody);
- semi-destruktivní (částečně invazivní metody);
- destruktivní (zcela invazivní metody). [1]

NEDESTRUKTIVNÍ (NEINVAZIVNÍ) DIAGNOSTICKÉ METODY

Je známo spoustu nedestruktivních (neinvazivních) metod pro diagnostiku, které se v současné době využívají pro zjištění stavu dřevěných konstrukcí. Neinvazivní zjišťování stavu konstrukcí jsou nejčastěji užívané metody. Neinvazivní metody mohou být na diagnostikované konstrukci použity v neomezeném množství. Velmi hojně jsou využívány pro historické dřevěné konstrukce. Tyto metody mají také výhodu v tom, že nejsou cenově náročné. Patří mezi ně:
a) Vizuální hodnocení;
b) Měření vlhkosti dřeva;
c) Měření rychlosti šíření ultrazvukových vln;
d) Radiační metody. [2][3]

VIZUÁLNÍ HODNOCENÍ

Diagnostická metoda vizuální hodnocení je nejrozšířenější metodou, která se používá takřka při každém posuzování dřevěných konstrukcí. Vzhledem k náročnosti je velmi jednoduchá. Na základě vizuálního hodnocení je možné určit druh použitého dřeva, typ konstrukce, některé deformace, mechanické poškození, předchozí opravy a další. Vizuálně je také možné určit rozsah biotické degradace dřevěného prvku, ale i výskyt biotických škůdců, k jejichž identifikaci může dojít na základě výletových otvorů, změny povrchu a prachu v blízkosti místa porušení. Na základě výsledků z vizuálního hodnocení dojde k určení následujících diagnostických zkoušek. Metoda vizuálního hodnocení vychází především z odborného vzdělání a dosažených zkušeností člověka, který diagnostiku provádí. [2]

MĚŘENÍ VLHKOSTI DŘEVA

Hlavním principem měření vlhkosti dřeva je její vliv na některé vlastnosti dřeva. Vysoká vlhkost může způsobovat biotické poškození (výskyt hmyzu a dřevokazných hub). Měření vlhkosti dřeva je jednoduchá metoda, při které jsou získány výsledky okamžitě. Vlhkost dřeva se v průběhu času mění, je ovlivněna změnou relativní vlhkostí okolního vzduchu. Měření vlhkosti dřeva je nezbytnou součástí nedestruktivního hodnocení prvků. Vlhkost dřeva je dána obsahem vody ve dřevě a vypočítá se dle následujícího vzorce:

$$MC = \frac{m_w - m_0}{m_0} \cdot 100\ [\%]$$

kde MC – vlhkost dřeva [%],
m_W – hmotnost vlhkého dřeva [kg],
m_0 – hmotnost absolutně suchého dřeva [kg].

Existují dva způsoby určení vlhkosti dřeva – přímé a nepřímé, nejpřesnější přímou metodou se jeví gravimetrická metoda. Nepřímé metody měření, které využívají elektrických vlastností dřeva, dělíme na odporové a dielektrické. Příruční vlhkoměry dělíme dle principu jejich práce – odporové, kapacitní, absorpční, mikrovlnné a jiné. Nejčastěji je v praxi používaný odporový vlhkoměr. [1][2]

MĚŘENÍ RYCHLOSTI ŠÍŘENÍ ULTRAZVUKOVÝCH VLN

Jednou z nejvyužívanějších diagnostických metod při zjišťování stavu konstrukce je měření rychlosti šíření ultrazvukových vln. Tato metoda je zcela nedestruktivní, jednoduchá a její výhodou je okamžitý zisk výsledků. Ultrazvukové vlny dosahují frekvencí nad 20 000 Hz.
Pro měření jsou využívány obvykle dvě sondy – budič ultrazvukového signálu, snímač ultrazvukového signálu. Budič vydává frekvenci až 500 000 Hz. Měří se rychlost šíření ultrazvuku dřevěným prvkem. Méně přesných měření je dosaženo u prvků, které dosahují větších rozměrů. Mezi sondami dochází k větší vzdálenosti a na základě toho jsou využívány nižší frekvence.
Mnoho činitelů ovlivňuje rychlost ultrazvuku v dřevěném prvku, kde mezi tyto činitele patří především druh dřeva, vlastnosti a hustota

Obr. 1 Přístroj TICO pro měření rychlosti šíření ultrazvukových vln [2]

dřeva, tuhost, ale hlavní vliv má orientace vláken. Jednoznačně větší rychlosti dosahuje ultrazvuk při měření ve směru podél vláken, nižší je ve směru kolmo na vlákna. Měření ve směru podél vláken je při diagnostice in-situ velmi náročné vzhledem k uspořádání prvků, obvykle je to až nemožné. K ovlivnění rychlosti může dojít hlavně na základě zvýšené vlhkosti dřeva, dále pak z důvodu výskytu suků, prasklin a jiné. Rychlost šíření ultrazvukových vln je stanovena ze vztahu:

$$v = \frac{l}{t} \quad [\mathrm{m\,s^{-1}}]$$

kde v – rychlost šíření ultrazvuku [m·s^{-1}],
l – vzdálenost mezi dvěma sondami [m],
t – čas šíření [s].

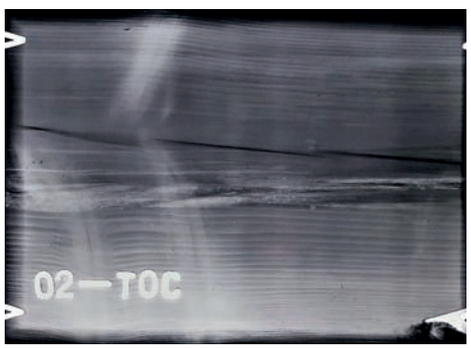
Mezi používané diagnostické přístroje pro měření rychlosti ultrazvukových vln se využívají například následující přístroje: Arborsonic Decay Detector, Pundit, Fakopp Ultrasonic Timer, Sylvatest a Tico. [1][2][4]

RADIOMETRIE

Radiometrie je diagnostickou metodou, která má dva základní principy – průchod a zeslabení gama záření nebo rozptyl gama záření, které prochází diagnostikovaným prvkem. Jedná se o měření objemové hmotnosti a vlhkosti, aniž by došlo k poškození materiálu (nedestruktivní metoda). Nejčastěji využívaný vhodný radioaktivní zářič je např. Celsium 137, jako detektory záření jsou použity Geiger – Müllerovy počítače částic nebo scintilační detektory. Detektory jsou pro vyhodnocení výsledků spojeny s vyhodnocovací jednotkou.
Výsledky měření jsou definovány v jednotkách kilogram na metr krychlový (kg/m^3). Samotným výsledkem je brána četnost impulsů za časovou jednotku. Četnost impulsů musí být následně převedena na objemovou hmotnost pomocí kalibrační křivky.
Metoda zeslabení záření gama má hlavní princip u zeslabení záření při průchodu měřeným materiálem, které je závislé na objemové hmotnosti. Zdroj záření a detektor jsou umístěny na protilehlých stranách. Tato metoda nám dává velmi přesné výsledky.
Metoda rozptylu gama záření způsobuje rozptýlení záření v materiálu, které je zaznamenáváno detektorem (tzv. Comptonový efekt). Oproti předchozí metodě jsou zdroj záření a detektor situovány na stejné straně měřeného prvku. Mezi nimi je umístěna stínící vrstva, která je tvořena materiálem s velmi vysokou hustotou. [2][3]

RADIOGRAFIE

Princip fungování radiografie je skoro totožný s principem radiometrie. Rozdíl mezi těmito metodami je pouze v tom, že míra zeslabení po průchodu materiálem je plošně graficky zaznamenávána na radiografickém filmu. Tento radiografický film je následně vyvolán a dojde k vyobrazení vnitřní struktury monitorovaného místa. Místa, kde je dosaženo vyšší hustoty, se na vyvolaném filmu projevují nižším zčervenáním. Vyšší hustoty dosahuje zdravé dřevo, u poškozeného dřeva dojde k opačnému jevu než u zdravého dřeva. Filmy poskytují výsledky, na kterých jsou viditelné struktury a také vady prvků. Jedná se také o nedestruktivní metodu. [2][3]



Obr. 2 Radiogram masivního jedlového trámu [1]

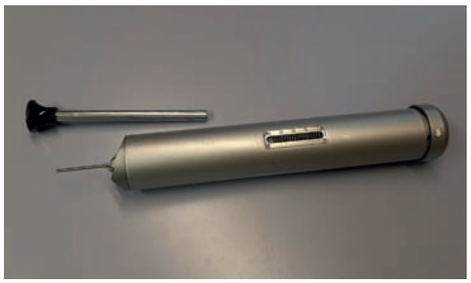
SEMI-DESTRUKTIVNÍ (ČÁSTEČNĚ INVAZIVNÍ) DIAGNOSTICKÉ METODY

Mezi semi-destruktivní diagnostické metody patří metody, při kterých je diagnostikovaný materiál velmi málo a konstrukčně nezávadně poškozen. Zde jsou obsaženy následující metody:

a) Odporové zarážení trnu
b) Odporové mikrovrtání
c) Odporové zatlačování trnu
d) Vytahování vrutu
e) Zkoušení radiálních vývrtů
f) Zkoušení tahových mikrovzorků
g) Endoskopie [1]

ODPOROVÉ ZARÁŽENÍ TRNU

Metoda odporového zarážení trnu je řazena do částečně invazivních metod z důvodu malého poškození při testování. Při diagnostice in-situ je poškození prakticky zanedbatelné. Přístroj, který je pro tuto diagnostickou metodu nejčastěji používán, se nazývá Pilodyn 6J Forest. Dochází k měření hloubky zaražení pomocí trnu s průměrem 2,5 mm a délkou 40 mm. Trn je vystřelen pružinou do diagnostikovaného dřeva při konstantní zarážecí energii 6J. Hloubka zaražení trnu je odečtena na stupnici a na základě odečtené hloubky je možné odhadnout poškození prvku.



Obr. 3 Přístroj Pilodyn 6J používaný při měření [1]

Pro zjištění hustoty konstrukčního dřeva, která vychází z měření vlhkosti a hloubky vniku trnu, se používají následující vztahy:

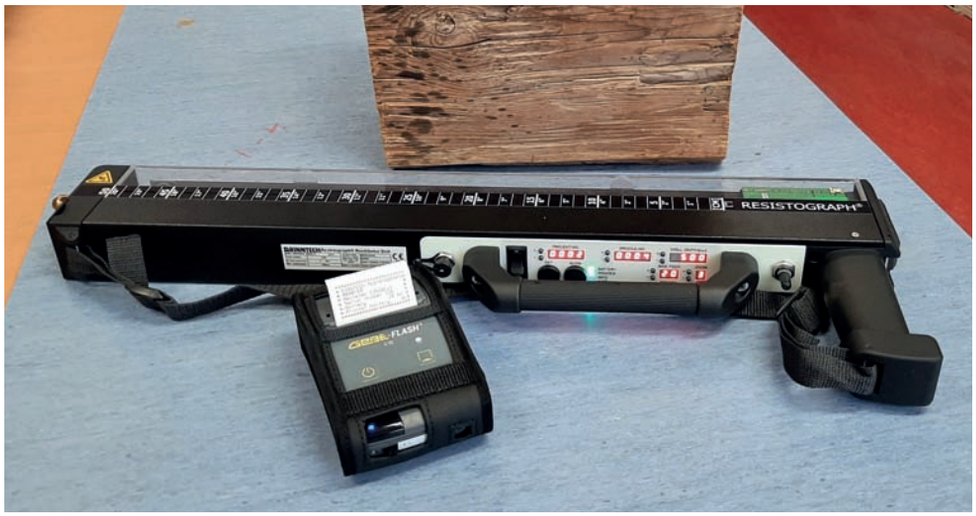
$$\rho_{12} = -\,0{,}027102 \cdot t_{p,12} + 0{,}727987$$
$$t_{p,12} = t_p\,(1 - 0{,}007\,\Delta\,w)$$
$$\Delta\,w = w - 12$$

kde ρ_{12} – hloubka dřeva při vlhkosti 12% [g · cm^{-3}],
$t_{p,12}$ – hloubka zaražení trnu do dřeva o vlhkosti 12% [mm],
t_p – hloubka zaražení trnu do dřeva o známé vlhkosti [mm],
w – vlhkost dřeva v době měření [%].

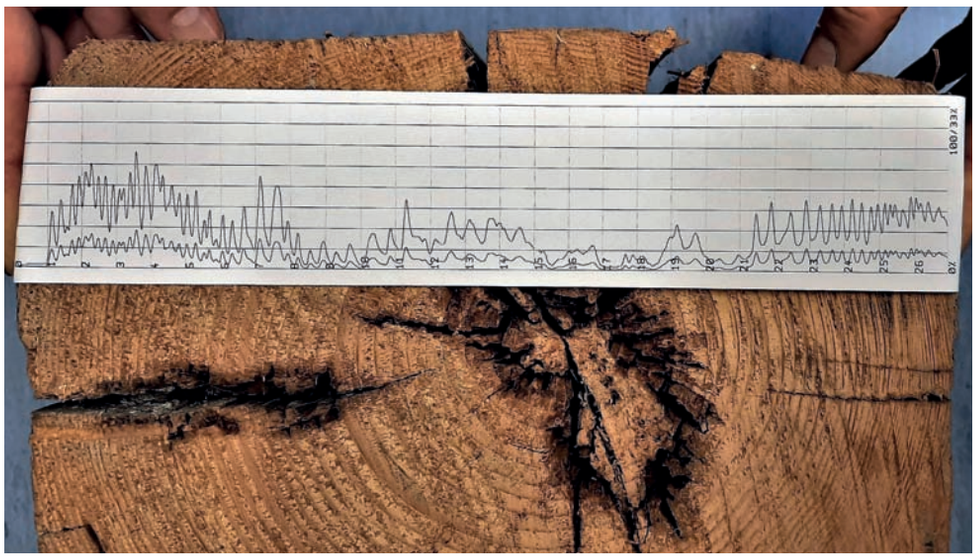
Měření hloubky zaražení trnu se používá jako doplněk k ultrazvukovým měřením, ovšem je důležité znát hustotu dřeva. Průběh penetrace musí být v radiálním směru z důvodu střídání letokruhů, je-li tomu jinak, výsledky mohou být nepřesné. Vliv na výsledky má také změna vlhkosti, proto je nutné provést korelaci vlhkosti. [1][3]

ODPOROVÉ MIKROVRTÁNÍ

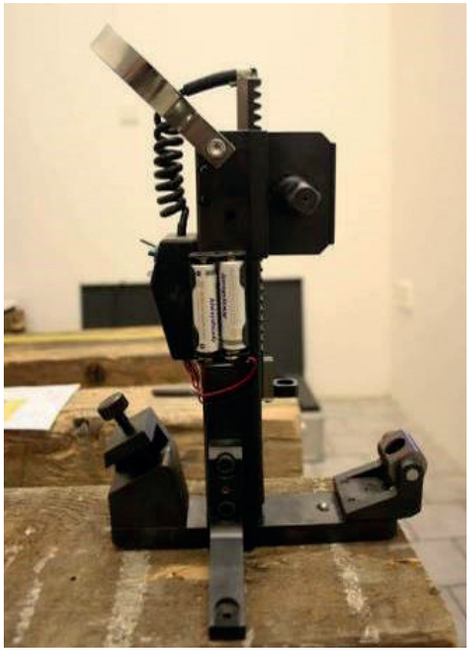
Hlavním principem této metody je zjištění mechanického odporu, kterého materiál při vrtání dosahuje. K vrtání jsou používány wolframové vrtáky, které mají průměr



Obr. 4a Přístroj pro odporové mikrovrtání – REZISTOGRAF [9]



Obr. 4b Grafický záznam odporového mikrovrtání [9]



Obr. 5 Přístroj pro zatlačení trnu [2]

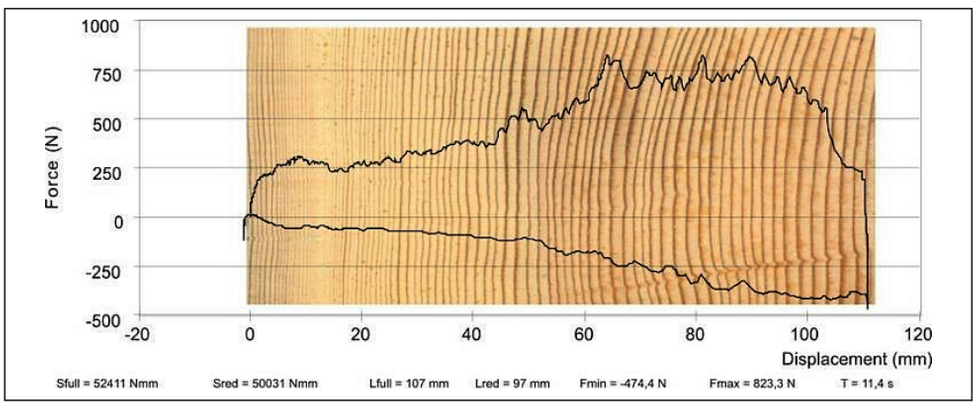
v rozmezí 1,5–3,0 mm. Na odporové mikrovrtání může být ze zařízení použit přístroj Resistograph 2450-S nebo také RESIF400. Odporové vrtání poskytuje přehled, do jaké míry je u diagnostikovaného prvku vnitřní poškození. Diagnostické zařízení má dva motory, z čehož jeden zajišťuje konstantní posun [30 cm × min^{-1}] a druhý se stará o neměnnost otáček [6 000 ot × min^{-1}]. Spotřeba energie je závislá na materiálu, především na jeho hustotě.

Výsledkem měření je grafický záznam (tzv. dendogram), který může být ve formě elektronického uložení v počítači a následně je vhodným programem zpracován nebo může být zaznamenán na papírové pásce. Vyšší body v grafickém záznamu vyjadřují vyšší odpor a tedy i vyšší hustotu, u nejníže položených bodů je to opačně. Je vhodné provést více vrtů pro přesnost výsledků nebo doplnit jiným diagnostickým měřením. Jestliže se liší vrtací odpor, může mít konstrukce různé stupně poškození. Odporové mikrovrtání se hodí pro diagnostiku zabudovaného dřeva. Nejvhodnější směr odporových vrtů je radiální směr (z důvodu střídání jarního a letního dřeva). Je to metoda, která je také závislá na vlhkosti dřeva. [1][2][5]

ODPOROVÉ ZATLAČOVÁNÍ TRNU

Přístroj na odporové zatlačování trnu byl konstruován ve spolupráci s Ústavem teoretické a aplikované mechaniky AV ČR a s Ústavem nauky o dřevě Mendelovy univerzity v Brně. Tento přístroj slouží ke stanovení mechanického odporu proti pozvolnému vnikání tělesa do dřevěného prvku. Existuje několik možností, kterými je těleso přístroje upevněno na měřeném prvku, např. textilní popruh, opásání. pomocí válečkového řetězu a pomocí spojovacích vrutů.

Ozubený hřeben je poháněn ozubeným kolem, přitom je trn pozvolna vtlačován do dřevěného prvku. Působící síla při zatlačování je průběžně zaznamenávána a je vázána k měřené délce. V průběhu měření je současně počítána práce [N.mm], délka vniku [mm], čas posuvu trnu [s] a max. a min. síla [N]. Klíčovým parametrem pro hodnocení zjišťovaného mechanického odporu je

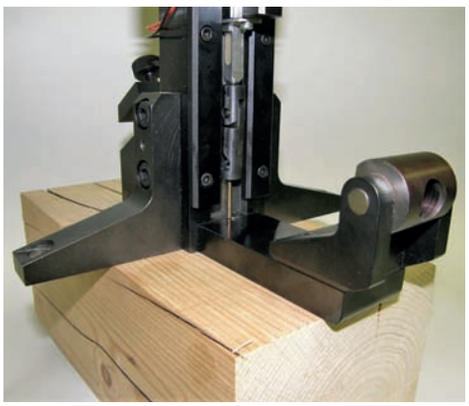


Obr. 6 Záznam síly vztažený k posunu trnu při měření na dřevě borovice [1]

vypočtená průměrná síla, která je nutná pro zatlačení trnu.
Odpor při zatlačování trnu je ovlivněn mnoha faktory, mezi které patří: druh diagnostikovaného dřeva, hustota a kvalita dřeva, velký vliv má vlhkost. Dalšími zkreslujícími faktory výsledků jsou suky, trhliny a cizí tělesa, proto je dobré vyhnout se místům s těmito problémy. Měření je provedeno v radiálním směru. [2][6]

VYTAHOVÁNÍ VRUTU

Metoda vytahování vrutu patří do částečně invazivních metod. V diagnostice poskytuje odhad pro hustotu dřeva, smykovou pevnost nebo pevnost v ohybu. Mohou být pro měření použity běžně dostupné samořezné vruty do dřeva. Zkoušky vytažení vrutů jsou realizovány na více místech, vlastnosti diagnostikovaných prvků jsou určeny průměrnými hodnotami.
U zabudovaného dřeva má velký význam pro hodnocení odhad pevnosti, pro odhad pevnosti je patřičný parametr modul pružnosti. Pro výpočet modulu pružnosti je nutným parametrem hustota dřeva. Firma Fakopp vyrábí přístroje pro vytahování vrutu. Lze vytahovat i pomocí alternativního přístroje pro zatlačování vrutu. Výsledkem měření při vytahování vrutu je stanovení hustoty nepoškozeného dřeva. Stejně jako u předchozích metod je vhodná kombinace s ostatními diagnostickými metodami.



Obr. 7 Přístroj pro vytahování vrutu [2]

Vruty musí jít skrz měřený prvek čistě radiálním směrem, jinak je měření ovlivněno. Měření touto metodou je zdlouhavé a jsou odhadovány vlastnosti nepoškozeného dřeva na jeho povrchu. Velikost síly, která je zaznamenávána při vytahování vrutu, je závislá na druhu dřeva, jakosti a hustotě dřeva a jako u většiny metod vlhkostí dřeva. Výsledky značně zkreslují vady dřeva, do kterých patří suky, trhliny a jiné. [1][2]

ZKOUŠENÍ RADIÁLNÍCH VÝVRTŮ

Jedná se o semi-destruktivní zkoušku na základě měření na velmi malých vzorcích. Vzorky, které jsou použity na zkoušení radiálních vývrtů, mají válcovitý tvar, jsou odebrány ze zdravé části prvku a je u nich stanovována pevnost a modul pružnosti v tlaku podél vláken (radiální směr). Jejich průměr činí 4,8 mm, délka vývrtu je minimálně 20 mm a otvor prvku je 10 mm.

Obr. 8 Sada vybavení pro odběr radiálního vývrtu [1]

Odběr vývrtů je prováděn elektrickou nebo ruční vrtačkou se speciálním vrtákem, u které je zabezpečena konstantní rychlost, aby nebyly poškozeny vzorky. Vzorek vyvrtaný ostrým a čistým vrtákem je do laboratoře přepraven ve schránce, která zabrání poškození vzorku a změně vlhkosti. V laboratoři jsou vzorky destruktivně testovány na pevnost v tlaku podél vláken. Vzorek je umístěn do čelistí s drážkami a následně je zatěžován tlakem kolmo na osu vývrtu, kdy dochází k deformaci vzorku. Umístění vývrtu je rozhodující pro vyhovující určení pevnosti, kdy dřevo má největší pevnost podél vláken. Do pracovního diagramu je zaznamenávána tlaková síla a deformace a tlaková pevnost je vypočtena ze vzorce:

$$f_c = \frac{F_{max}}{l \cdot d_c} \; [MPA]$$

kde f_c – tlaková pevnost [MPa],
F_{max} – zatížení (maximální působící tlaková síla) [N],
l – délka radiálního vývrtu [mm],
d – průměr radiálního vývrtu [mm].

Z radiálních vývrtů je možné určit také vlhkost a objemovou hmotnost diagnostikovaného vzorku. Otvory konstrukce jsou po odebrání vývrtu následně zátkovány, aby nedošlo ke zvýšení vlhkosti v konstrukci nebo například k napadení hmyzem. [2][3][5]

ZKOUŠENÍ TAHOVÝCH MIKROVZORKŮ

Klasifikace ohybová pevnost je hledisko, které je důležité pro „in-situ" hodnocení diagnostikovaných dřevěných prvků, jelikož jde o převládající způsob zatěžování. Vzorky, které jsou použity pro metodu zkoušení tahových mikrovzorků, jsou získány pomocí dvou řezů okružní pilky pod úhlem 45°. Vyříznuté vzorky mají trojúhelníkový tvar průřezu a neměly by se na těchto vzorcích vyskytovat žádné růstové vady, jako jsou např. suky nebo trhliny. Trojúhelníková lišta má pravoúhlé stěny v rozmezí 5–8 mm. Průřezová plocha se před samotnou zkouškou upraví tak, že její rozměry činí 8–12 mm^2.
Mikrovzorek je v průběhu tahové zkoušky uchycen v zatěžovacím stroji pomocí dřevěných bloků, které se nalepí na oba konce vzorků. Zkouška je provedena pomocí klasického „trhacího" stroje až do porušení vzorku. Vzorek je vložen do jednoduchých čelistí a následně zatěžován. Při zkoušce tahových mikrovzorků je zjišťován modul pružnosti a také pevnost v tahu. Pevnost je vypočítána na základě vztahu:

$$f_c = \frac{F_{max}}{\frac{1}{2} \cdot b \cdot h} \; [MPA]$$

kde f_c – tahová pevnost [MPa],
F_{max} – porušení při zatížení (maximální působící tahová síla) [N],
b – přepona trojúhelníkové lišty [mm],
h – výška trojúhelníkové lišty [mm].

Tato metoda není moc využívána u historických dřevěných konstrukcí především z důvodu, že zanechává na povrchu značnou rýhu. Výsledek této zkoušky je vhodný pro posouzení prvků namáhaných ohybem, jelikož pevnost v tahu a pevnost v ohybu je u dřeva velmi obdobná a je možné ji považovat za identickou. Výsledky dosažené při zjištění tahové pevnosti není nutné korelovat. [2][3][7]

Obr. 9 Okružní pila s vodícím trámem pod úhlem 45°[1]

HODNOCENÍ STAVU PODLE PILIN

Při vrtacích metodách jako jsou radiální vývrty a endoskopie jsou získávány piliny, u kterých je vhodné sledovat jejich zbarvení, protože už z toho je možné vyčíst, zda se jedná o zdravé dřevo nebo o poškozené dřevo. Tohle hledisko může být určeno i na základě struktury pilin, která může být odlišná.

Piliny vyvrtané z dřevěné konstrukce stanovují stav prvku, který je určen na základě následujícího hodnocení:

- A (zcela zdravé prvky) – celistvé piliny, barva zdravé dřeviny, zřetelně čitelná struktura, žádné znaky napadení škůdců;
- B (prvky v dobrém stavu s malým biotickým poškozením) – piliny jsou kratší, ale celistvé, zbarvení zdravé dřeviny s čitelnou texturou dřeva, malé množství změny barvy nebo otvorů dřevokazného hmyzu;
- C (prvky s výraznějším biotickým poškozením) – piliny jsou malé, barva neodpovídající zdravému dřevu;
- D (prvky výrazně poškozeny biotickými vlivy – havarijní stav) – piliny drobné až prachovité, zbarvení velmi výrazné oproti zdravému dřevu. [3]

ENDOSKOPIE

Poslední metoda v rámci semi-destruktivních metod je endoskopie. Má velmi blízko k vizuálnímu hodnocení prvků, které je nejjednodušší diagnostickou metodou při určování stavu dřevěného prvku zabudovaného do konstrukce. Pro stropní konstrukce, zazděné prvky nebo pro těžce dostupná místa je hodnocení provedeno pomocí videoskopu nebo jednoduchého endoskopu. Vizuální posouzení biotického poškození dřeva, odhad vývojového stádia hub, změnu barvy, zborcení a mechanické poškození – to vše lze pomocí endoskopie zjistit. Některé používané endoskopy jsou v dnešní době schopné odebrat vzorek pro přesné zjištění druhu hmyzu nebo hniloby, které sužuje konstrukci.

V současné době je pro endoskopii používán videoskop Videoprobe XL PRO nebo endoskop Testo 319. Prvně jmenovaný je složen ze zdrojové jednotky, která disponuje ovládacím panelem s displejem a pružným kabelem s mikrokamerou a světlem. Z mikrokamery je obraz přenášen na displej ovládacího panelu a záznam následně uložen ve formě videosouboru nebo fotografií do externí paměťové jednotky. Otvor pro hodnocení stavu endoskopem by měl být předem připraven o velikosti 8–12 mm, do kterého je zasunut kabel s mikrokamerou. Po dokončení průzkumu jsou otvory vhodně zazátkovány, aby nedošlo ke vnikání vlhkosti nebo k napadení hmyzem.

Při navrtání otvorů vzniká poškození, které je zanedbatelné. Velmi dobré znalosti hodnotícího průzkumníka jsou výhodou při identifikaci poškození stejně jako u vizuálního hodnocení. Přístroj je nástroj pro subjektivní hodnocení a nemá měřitelné výsledky. [1][3]

Obr. 11 Přístroj endoskop Testo 319 [8]

Vysokých kvalit při hodnocení dosahují radiační defektoskopické metody, které jsou využívány z důvodu nedestruktivnosti.

Obr. 10 Piliny vyvrtané ze dřevěného prvku [3]

Destruktivní (invazivní) diagnostické metody

Vzorky pro destruktivní zkoušení nesmí být vadné – nesmí obsahovat suky, praskliny a jiné. Jejich příčné rozměry činí 150 mm. Jako u všech předchozích diagnostických metod, tak i u destruktivních metod hraje velkou roli vlhkost. Hlavní význam mají invazivní metody pro získání fyzikálních a mechanických vlastností dřeva. Do těchto metod patří:

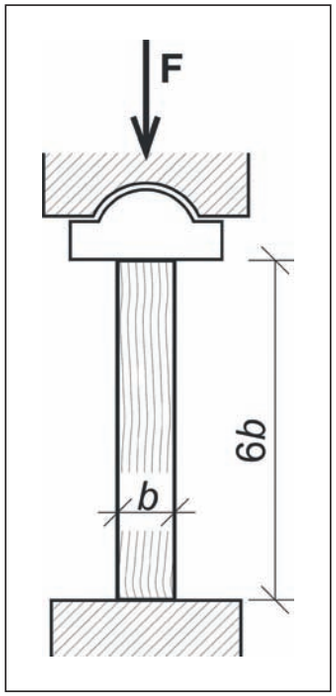
a) Zkouška pevnosti v tlaku rovnoběžně s vlákny
b) Zkouška pevnosti dřeva v ohybu [3]

ZKOUŠKA PEVNOSTI V TLAKU ROVNOBĚŽNĚ S VLÁKNY

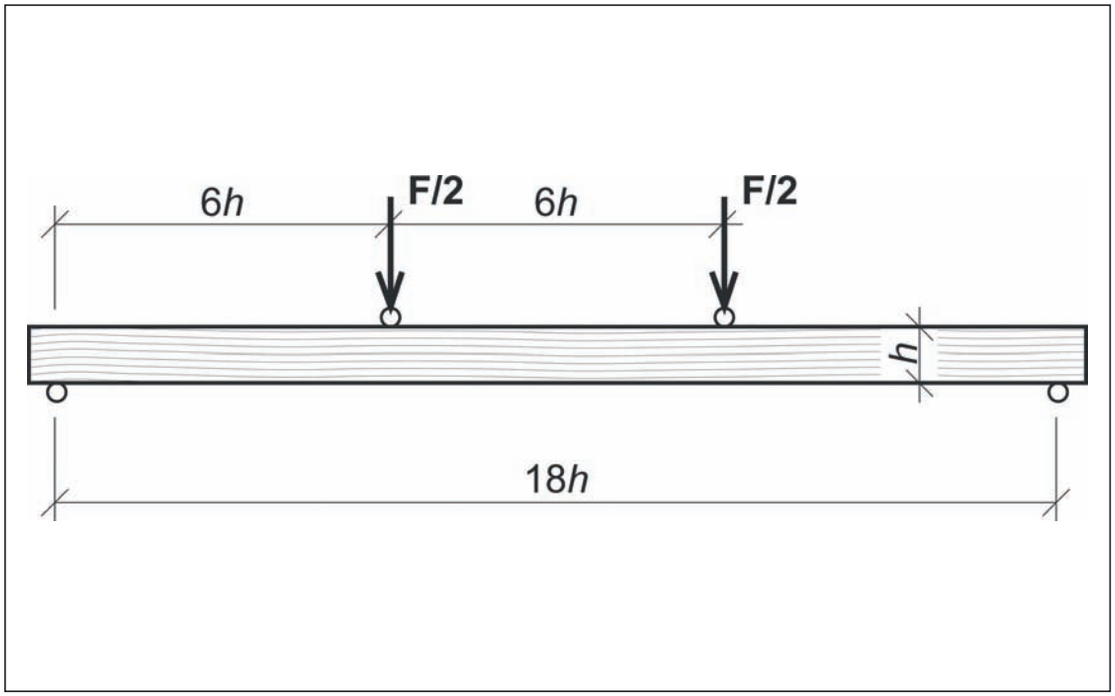
Zkušební tělesa pro stanovení pevnosti v tlaku rovnoběžně s vlákny mají určité požadavky, které musí být splněny. Výška tělesa musí být 6-ti násobek menší šířky podstavy. Tělesa jsou před zkouškou uloženy v prostředí s teplotou (20 ± 2) °C a relativní vlhkost je v kolem (65 ± 5) %. Zkoušený vzorek je v lise zatěžován konstantní rychlostí až do jeho porušení. Pevnost v tlaku rovnoběžně s vláky je poté stanovena ze vzorce:

$$f_{c,0} = \frac{F_{max}}{A} = \frac{F_{max}}{a \cdot b} \; [MPA]$$

kde $f_{c,0}$ – pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny [MPa],
F_{max} – maximální působící síla [N],
a, b – příčné rozměry tělesa [mm]. [3]



Obr. 12 Schéma zkoušky pevnosti v tlaku rovnoběžně s vlákny [3]



Obr. 13 Schéma zatížení a podpor při zkoušce pevnosti v ohybu [3]

ZKOUŠKA PEVNOSTI DŘEVA V OHYBU

Namáhání zkoušeného tělesa je provedeno čtyřbodovým ohybem, kdy dvě podpory jsou umístěny zespodu na krajích prvku a dvě zatěžující břemena jsou symetricky umístěny ve třetinách rozpětí podpor. Zkoušený vzorek je zatěžován konstantní rychlostí až do jeho porušení a pevnost dřeva v ohybu je stanovena ze vztahu:

$$f_m = \frac{M}{W} = \frac{\frac{F_{max}}{2} \cdot a}{\frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2} \quad [MPA]$$

kde f_m – pevnost v ohybu [MPa],
M – působící ohybový moment [Nmm],
W – průřezový model zkoušeného prvku [mm^3],
F_{max} – maximální působící síla [N],
b, h – příčné rozměry tělesa [mm],
a = 6 · h – vzdálenost mezi břemenem a bližší podporou [mm].

Měly by být provedeny průkazné zkoušky dle příslušných norem, protože výsledky nedestruktivních zkoušek vlastností dřeva jsou vždy pouze orientační. Mezi příslušné normy patří následující dvě normy:
1) ČSN EN 384 „Konstrukční dřevo – Stanovení charakteristických hodnot mechanických vlastností a hustoty";
2) ČSN EN 408 „Dřevěné konstrukce – Konstrukční dřevo a lepené lamelové dřevo – Stanovení některých fyzikálních a mechanických vlastností". [3]

ZÁVĚR

Diagnostika konstrukcí disponuje mnoha užitečnými metodami, které mohou být využity pro diagnostikování dřevěných konstrukčních prvků. Diagnostické metody jsou děleny do tří kategorií (nedestruktivní, semi-destruktivní, destruktivní). Každá metoda má určitou náročnost, má své kladné a záporné stránky a každou metodou lze zjistit něco jiného.

U některých metod jsou výsledky průkaznější, i když pracnost je větší. Jistotu vyhovujících hodnocení dává kombinace více diagnostických metod. Vysokých kvalit při hodnocení dosahují radiační defektoskopické metody, které jsou využívány z důvodu nedestruktivnosti. Mají také jisté úskalí, které spočívá v nutnosti bezpečnostního opatření, jelikož je při této metodě využíváno ionizující záření.
Ze semi-destruktivních metod jsou výsledky všech metod průkazné, osvědčené jsou i metody zarážení trnu a vytahování vrutu, ale u těchto metod jde pouze o povrchové hodnocení. Nejmenší spolehlivost má měření rychlosti ultrazvukových vln. Vizuální posouzení je závislé na zkušenostech hodnotící osoby.

Ing. Věra Heřmánková, Ph.D.,
Ing. Pavel Černý,
Ústav stavebního zkušebnictví,
FAST VUT v Brně

Použitá literatura:
[1] Kloiber, M., Drdácký, M. Diagnostika dřevěných konstrukcí. Praha: ČKAIT, 2015. Technická knižnice (ČKAIT). ISBN 978-80-87438-64-0.
[2] Heřmánková, V., Anton, O., Kloiber, M., Tippner, J.: Diagnostické metody pro hodnocení konstrukčního dřeva.
[3] Štěpánek, J.: Diagnostické metody pro hodnocení stavu dřevěných konstrukcí. Brno, 2015. Bakalářská práce. VUT Brno, Fakulta stavební. Vedoucí práce Ing. Věra Heřmánková, Ph.D.
[4] Křivánková, S. Diagnostické metody pro ověření míry poškození a materiálových charakteristik dřevěných prvků. Brno: VUT Brno, Fakulta stavební, 2011.
[5] Drdácký, M., Jirovský, I., Slížková, Z.: On the Structural Health and Technological Survey of Historic Timber Structures. Proceedings of the International Conference: The Conservation of Historic Wooden Structures, Florence, 2005.
[6] Kloiber, M., Tippner, J., Drdacky, M.: Semi-destructive Tool for "In-situ" Measurement of Mechanical Resistance of Wood. In: SHATIS´ International Conference on Structural Health Assessment of Timber Structures, June 2011, Lisbon, Portugal.
[7] Kasal, B., Anthony, R.: Advances in in situ evaluation of timber structures. Progress in Structural Engineering and Materials. John Villey & Sons Ltd. London. UK, April-June 2004.
[8] Revizeshop.cz [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: https://www.revizeshop.cz/Testo-319-Fiberscope

OHODNOCENÍ PŘÍNOSU VÝSADBY STROMŮ PRO ÚZEMNÍ ROZVOJ

Se změnou klimatu a rostoucími teplotami, ale také s rostoucími nároky na komfort jednotlivých obyvatel měst, roste také poptávka po co nejpříjemnějším prostředí ve městech. Jedním z klíčových prvků pro vytvoření takového životního prostředí je právě strom. Stromy mají řadu dopadů na jejich okolí, ať už jde o dopady pozitivní, tak o dopady, jež zejména komplikují výstavbu technické infrastruktury a vyžadují péči, aby v nepřirozeném městském prostředí prosperovaly a tím sloužily svému okolí. Tento výzkum je zaměřen na definování jejich pozitivních dopadů, ale hlavně na jejich ohodnocení tak, aby bylo možné jejich přínosy porovnat s monetární hodnotou investičních nákladů, ale také k porovnání s jinými monetárně definovanými variantami. Cílem výzkumu je využít tyto hodnoty pro komplexní ohodnocení přínosů zeleně pro společnost.

Proces městského plánování velkých měst je velkým tématem dnešní doby. S nárůstem migrace lidí do větších měst a jejich širších aglomerací, narůstá také poptávka po bydlení. Tuto poptávku se snaží uspokojit developerské společnosti, které se snaží poskytnout co největší nabídku nových bytů, a tak velmi často staví metodou – co nejvíce obytné plochy na m^2 pozemku. S tímto přístupem ale souvisí řada problémů pro municipalitu. Rámcově se jedná o zvýšení požadavku na technickou infrastrukturu, zvýšení poptávky po občanské vybavenosti, potřeba veřejného prostoru apod. V takové fázi, kdy už se taková stavba chystá, ale municipalita nemá příliš velké možnosti zasáhnout do obsahu takového projektu. Protože základním dokumentem, dle nějž se parametry území definují, je územní plán a ten je sestaven pro dlouhá časová období.

Doposud se velmi často rozvíjela města mimo své původní hranice. Což vede hlavně k rozrůstání vesnic a menších měst v bezprostředním okolí měst velkých. Tento fenomén je taktéž známý jako tzv. "Urban sprawl", neboli svévolnému rozrůstání měst. Ten má ale za následek velkou řadu negativních dopadů – namátkou jmenujme například vznikající nefunkční sociální prostředí [1], nepoměrné zatěžování lokální technické infrastruktury, jež byla dimenzována na řádově nižší hodnoty, nárůst dílčích cest do zaměstnání (pro soukromá vozidla, ale také veřejnou dopravu), kvalitu života, ale také kvalitu životního prostředí ve městech [2].

Právě kvůli negativním dopadům fenoménu "svévolného rozrůstání měst" se samosprávy zaměřily na budování tzv. měst krátkých vzdáleností. Koncept města krátkých vzdáleností je postavený na promíchání a vzájemné dostupnosti každodenních potřeb, kterými jsou bydlení, práce, služby, vzdělávání a volnočasové aktivity [3]. Jinými slovy principem je, aby se v co největší míře stavělo uvnitř stávajících hranic měst a takovým způsobem, aby jednotlivé městské části a čtvrti měly kompletní občanskou, kulturní a veřejnou vybavenost. To ale způsobuje první problém při rozhodování pro rozhodující osoby – a to jaké plochy a v jaké míře by mělo dané území obsahovat. A ačkoliv je pro odborníky možné takovou otázku vyhodnotit, je velmi těžké takováto rozhodnutí kontrolovat nebo diskutovat, protože se často zakládají na subjektivních hodnoceních. To je dáno charakterem zejména sociálních přínosů budovaných prostranství, jejichž monetární hodnota se jen velmi těžko vyjadřuje. V jiných oblastech (např. doprava) jsou proto využívány tzv. socio-ekonomické dopady, jež jsou právě monetárním vyjádřením sociálních změn způsobených daným projektem.

Koncept města krátkých vzdáleností je postavený na promíchání a vzájemné dostupnosti každodenních potřeb, kterými jsou bydlení, práce, služby, vzdělávání a volnočasové aktivity.

Proto je také cílem tohoto výzkumu definovat monetární hodnotu přínosu, a to konkrétně pro plochy zeleně ve fázi územního plánování. Hlavním přínosem poté bude, že rozhodující osoby budou mít čísla, o která mohou opřít svá rozhodnutí pro rozsah a umístění daného typu ploch.

LITERÁRNÍ PŘEHLED/POPIS SOUČASNÉHO STAVU

Výzkum byl postaven na rozsáhlé rešerši současného stavu, jež měla za cíl nalézt odborné práce, zejména odborníků z oblasti městského rozvoje, ale také z oblasti biologie a botaniky, jež mají odborný vhled zvláště do vlastností druhů zeleně.

Výzkum je postaven na rámci práce stanoveném metodicky v předchozím výzkumu. Nejprve bylo v rámci výzkumu nastaveno, které výpočtové metody jsou vhodné pro ohodnocení celospolečenských dopadů velkých projektů územního rozvoje [4]. Následně bylo výzkumem stanoveno, že ideálním zdrojem dat pro hodnocení jsou územní studie. A současně byly parametry území v těchto studiích definovaných rozděleny do kategorií dle jejich přínosu pro území. Jedním z těchto parametrů jsou plochy "městské zeleně". V rámci těchto ploch právě stromy tvoří jeden z nejzásadnějších prvků, jež generují přínosy pro společnost.

Po rozsáhlé rešerši se podařilo vyhledat klíčový dokument od odborníků ze Spojených států amerických [5]. Tato metodika obsahuje podklady hlavně z pohledu kvantifikace

dílčích dopadů, které stromy mohou mít. Zejména jejich vliv na okolní prostředí a z toho i plynoucí dopady na životní prostředí jako celek. Přes značnou snahu autora se nepodařilo nalézt srovnatelnou publikaci, jež by obsahovala byť jen výsekovou část podobných dat, a šlo tak ověřit na vyšší úrovni její přesnost. Ale s ohledem na vysokou míru citací této publikace, a její široké využití ve výzkumu celosvětově, je dostatečně ověřená vědeckou komunitou.

Metodika je konfigurovaná pro rozsáhlé území středozápadu USA, což je oblast, která je vlastnostmi svého klimatu nejblíže středoevropskému počasí. Proto také byla vybrána. Metodika dokonce obsahuje i ohodnocení dílčích dopadů. Jenže také zásadní nedostatek – ceny v publikaci zmiňované odpovídají době před 15 lety, takže cenovou hladinou jsou naprosto neaktuální. Zároveň se jedná o ceny aplikovatelné na území USA a tím pádem se významně liší taktéž cena za jisté komodity.

METODIKA

Hlavní částí této práce bylo revidovat celospolečenské dopady zeleně, případně je doplnit. A v druhé části popsat a kvantifikovat výši jednotlivého dopadu v kontextu ekonomiky České republiky.

V rámci metodiky jsou stromy pro praktičnost využití rozděleny do 3 kategorií dle velikosti a druhu (na stromy malé, střední a velké). Následně se mění hodnoty se změnou lokality stromů, jestli se nachází u domů, nebo ve volném prostředí. Díky tomuto dělení jsou zdejší výstupy velmi dobře aplikovatelné do různých situací, které nastávají v územním rozvoji. Navíc je publikace rozlišuje ještě na základě stáří. Což opět zpřesňuje výsledky, jelikož u stromů je s jejich rostoucím stářím významná změna zejména v ploše koruny a tím pádem například v ostíněné ploše okolí stromu.

Na základě zmíněné publikace [5] byly převzaty tyto dopady na životní prostředí: Ochlazování okolního prostředí, Oteplení okolního prostředí, Zadržení vody, Pohlcení CO_2, Zvýšení kvality ovzduší (pohlcení škodlivin z ovzduší). Aby bylo možno ocenit jednotlivé dopady je nutno zvolit relevantní rámec metodik. Hlavními metodickými přístupy k ocenění jednotlivých dopadů jsou Metody pro netržní oceňování veřejných statků.

METODY PRO NETRŽNÍ OCEŇOVÁNÍ VEŘEJNÝCH STATKŮ

V rámci postupu kvantifikace nákladů byla použita ve většině případů kombinace

Foto Dreamstime

metod nákladů na zamezení, nákladů na nahrazení a nákladů na alternativní opatření.
Metoda ocenění pomocí nákladů na zamezení umožňuje ocenit užitek pomocí nákladů na vyhnutí se škodám, které by mohly vzniknout v případě, že by hodnocený prvek nebyl realizován. Jinými slovy užitek daného prvku je vyčíslen pomocí potenciálních nákladů, kterým se lze vyhnout v případě, že dojde k jeho realizaci.
Metoda nákladů na nahrazení oceňuje užitky daného objektu podle potenciálních nákladů na nahrazení jejich případných dopadů jinými prostředky a způsoby.

Při teplotě 45 °C je deformace vozovky trojnásobná oproti zatížení čistě dopravou bez vysokých teplot.

Metoda nákladů na alternativní opatření vyčísluje užitky daných objektů pomocí nákladů na jiný typ opatření, které by poskytovalo stejné přínosy. Například lze uvést, že u zelených střech či stěn lze stejného výsledku ve vztahu k eliminaci škodlivých látek dosáhnout jiným technickým či investičním řešením. Za náklady na alternativní řešení se stejným účinkem je v rámci využití této metody možné považovat odhad užitků, které poskytuje realizace daného objektu. Není ale vhodné pro toto ocenění využívat jiné prvky zelené infrastruktury, jelikož ty obvykle poskytují také širší spektrum užitků.

PŘÍNOSY VÝSADBY STROMŮ PRO SPOLEČNOST

Jak již bylo zmíněno v rámci literární rešerše, z publikace [4] vychází většina výsledných přínosů stromů pro společnost. Jejich výčet spolu se stručným popisem metodiky jejich kvalifikace je shrnut v tabulce 1.

VÝSLEDKY

V rámci výzkumu bylo dosaženo rozšíření výše zmíněných přínosů o jeden zásadní a tím je dopad jednotlivých stromů na snížení povrchové teploty komunikací.

SNÍŽENÍ OPOTŘEBENÍ KOMUNIKACÍ

Přínos snížení opotřebení komunikací vychází z principu, že stromy snižují razantně povrchovou teplotu povrchu komunikací, která je způsobena jejich vlastnostmi, zejména tmavými odstíny barev, jež z fyzikálního principu pohlcují mnohem více sluneční energie a tím pádem se jejich povrchové teploty, zvláště v letních měsících, dostávají v extrémech i do úrovně kolem 60 °C. Na základě publikace [6] byla zkoumána deformace povrchových vrstev komunikace v porovnání mezi zatížením komunikace dopravou a zatížením komunikace dopravou za zvýšených povrchových teplot (45 °C a 55 °C). Na základě této studie z dat bylo evidentní, že při teplotě 45 °C je deformace vozovky trojnásobná oproti zatížení čistě dopravou bez vysokých teplot.
Tento efekt může být do značné míry omezen právě výsadbou stromů u vhodně orientovaných komunikací (ideálně tak, aby polední slunce bylo v co největší míře zastíněno právě stromy). Pokud je dosaženo ideálních podmínek a jsou komunikace z velké části ostíněny vysazenými stromy, lze tak redukovat povrchové teploty na komunikacích až o 2,3–4,1× oproti stavu komunikací exponovaných přímému slunečnímu svitu. Toto vede k zásadní regulaci opotřebení komunikací a z toho plynoucích nákladů na jejich údržbu. Na základě dat Ministerstva pro místní rozvoj [7] bylo zjištěno, že cena vybraných vrstev čtyřpruhové komunikace je 1640 Kč/m^2. Tento náklad ovšem je nutno rozložit v čase, aby byl aplikovatelný. Průměrný časový úsek, po kterém je nutné dělat u exponovaných silnic první třídy rekonstrukce povrchu je 8–12 let. Za předpokladu konzervativního přístupu byla využita hodnota 12 let. Z toho vyplývá náklad 136 Kč/rok/m^2.

Přínos stromů	Metodika kvalifikace přínosu
Ochlazování okolního prostředí	Přínos vyjádřen ve formě úspory elektrické energie (kWh).
Oteplení okolního prostředí	Přínos vyjádřen ve formě úspory nákladů na zemní plyn pro vytápění (MWh).
Zadržení vody	Přínos vyplývá ze schopnosti stromu zadržovat srážkovou vodu a snižovat tím zátěž na kanalizaci.
Pohlcení CO_2	Schopnost stromu pohlcovat CO_2 a zároveň snižovat jeho produkci skrze redukci potřeby elektrické energie.
Zvýšení kvality ovzduší	Schopnost stromu snižováním teploty omezit produkci škodlivých plynů při výrobě elektrické energie. Zkoumané škodliviny jsou SO_2, NOx, PM_{10}, VOC*
*VOC = těkavé organické sloučeniny (Zdroj: Vlastní zpracování + data z výzkumu [4])	

Tab. 1 – Přínosy stromů z předchozího výzkumu

OCENĚNÍ JEDNOTLIVÝCH PŘÍNOSŮ VÝSADBY STROMŮ

V druhé části výzkumu bylo cílem kromě definování dopadů hlavně jejich ocenění a zjištění monetární hodnoty těchto přínosů. Metody, jak jsou tyto přínosy definovány, jsou shrnuty v tabulce č. 1. Metody jejich ocenění jsou vysvětleny následně v tabulce č. 2.
V následující tabulce č. 3 jsou popsány jednotlivé hodnoty přínosů rozdělené pro 3 druhy stromů dle velikosti. V této tabulce jsou monetární hodnoty vyjádřené v CZK na jednotku stromu za období jednoho roku.

DISKUZE

Ve výzkumu bylo dosaženo výstupů, které byly cílem výzkumu. Byla rozšířena řada dopadů, jež byly zjistitelné z literatury, o přínos snížení opotřebení komunikací. Následně bylo dosaženo hlavního cíle a tím bylo stanovit dílčí přínos za výsadbu jednoho stromu. Tyto dopady byly rozděleny do 3 kategorií dle velikosti stromu. Tyto velikosti odpovídají vzrůstu po pěti letech od zasazení.
Hodnoty popsané v tabulce 3 popisují hodnoty ročního přínosu stromu v CZK. Tyto výsledky lze využít k použití v kontextu širších dopadů například do CBA analýzy, kde lze tyto hodnoty postavit proti investičním nákladům na realizaci daných úprav území.
Jisté omezení má nově definovaný přínos "Snížení opotřebení komunikací". Ten lze použít pouze za předpokladu, že je v bezprostřední blízkosti exponované komunikace, na které lze pozorovat úspory z údržby.
Stojí za zvážení, zdali by nebylo vhodné dále pracovat na rozšíření těchto dopadů tak, aby

byla i jejich monetární hodnota vyšší. Protože v současnosti se tyto hodnoty u jednotek stromů pohybují v úrovni desítek korun za rok, což je velmi nízká hodnota přínosu.

Tato práce zásadně posouvá oblast ocenění socio-ekonomických dopadů v kontextu územního rozvoje.

ZÁVĚR

V rámci výzkumné práce byl největší objem práce investován do zkoumání jednotlivých přístupů na co nejvhodnější ocenění a případnou kvalifikaci dalších přínosů. Bylo dosaženo rozšíření základních přínosů o přínos "Snížení opotřebení komunikací". Dále byly stanoveny hodnoty jednotlivých přínosů v CZK/rok. Jednotlivé hodnoty jsou relativně nízké, proto bude vhodné v následujícím výzkumu přistoupit k rozšíření dopadů jednotlivých parametrů tak, aby se jejich hodnoty zvýšily. To je důležité proto, aby bylo možné je postavit proti nákladům na realizaci. Toto téma není frekventovaně řešeným tématem, proto je těžké je s jinými výzkumy porovnávat. Velmi často výzkumy končí ve fázi kvalifikace jednotlivých přínosů, ale nevěnují se jejich ocenění.

Tato práce dle pohledu autora zásadně posouvá oblast ocenění socio-ekonomických dopadů v kontextu územního rozvoje. Další práce bude zaměřena zejména na dokončení ohodnocení ploch zeleně. A následně pokračovat na ohodnocování dalších dopadů rozvoje území. Práce je součástí disertačního výzkumu, jež má za cíl definovat co nejvíce relevantních socio-ekonomických dopadů rozvoje území. V tomto duchu se bude rozvíjet i následující výzkum.

Přínos stromů	Princip ocenění
Ochlazování okolního prostředí	Měřeno v kWh – Ocenění pomocí tržní ceny elektřiny
Oteplení okolního prostředí	Měřeno v MWh – Ocenění pomocí tržní ceny zemního plynu
Zadržení vody	Měřeno v litrech – Ocenění tržní cenou za stočné, které obsahuje taxu za údržbu a správu odvodu vod
Pohlcení CO_2	Úspora měřena v tunách – Cena stanovena na základě cen za emisní povolenky pro CO_2
Zvýšení kvality ovzduší	Úspora měřena v tunách – Cena stanovena na základě studie zdravotních dopadů škodlivin NHS [8]
Snížení opotřebení komunikací	Měřeno v m^2 zastíněné plochy komunikace – Cena stanovena jako náklad zamezení škod – cena za opravu povrchu komunikací
(Zdroj: Vlastní zpracování)	

Tab. 2 – Principy ocenění jednotlivých přínosů

Přínos stromů	Monetární hodnota přínosu [CZK/rok]		
	Malý strom (32,17 m^2) *	Střední strom (53,20 m^2) *	Velký strom (99,93 m^2) *
Ochlazování okolního prostředí	21,62	86,49	140,54
Oteplení okolního prostředí	23,57	98,90	155,29
Zadržení vody	21,77	82,32	120,42
Pohlcení CO_2	21,77	82,32	120,42
Zvýšení kvality ovzduší	10,96	62,47	86,24
Snížení opotřebení komunikací (jen u stromů u komunikací)	1312,55	2170,56	4077,14
*Půdorysná plocha koruny (Zdroj: Vlastní zpracování)			

Tab. 3 – Monetární hodnoty přínosů

PODĚKOVÁNÍ

Tento článek byl zpracován v rámci projektu specifického výzkumu VUT v Brně č. FAST-J-21-7448 (Socio-ekonomické dopady projektů rozvoje území a jejich zasazení do kontextu územního rozvoje).

Ing. Svatopluk Pelčák
Ústav stavební ekonomiky a řízení,
Fakulta stavební, VUT v Brně

Příspěvek byl oceněn na konferenci JUNIORSTAV 2022

Použitá literatura:

[1] Jan K. Brueckner, Ann G. Largey,Social interaction and urban sprawl,Journal of Urban Economics, Volume 64, Issue 1, 2008, Pages 18-34, ISSN 0094-1190, https://doi.org/10.1016/j.jue.2007.08.002.

[2] Burchell, R. W. (2002). Costs of sprawl--2000. Transportation Research Board.

[3] NOVOTNÝ, Tomáš. Koncept města krátkých vzdáleností [online]. Praha, 2019 [cit. 2021-11-09]. Dostupné z: https://theses.cz/id/xehunq/. Diplomová práce. Vysoká škola ekonomická v Praze. Vedoucí práce Jiří Patočka.

[4] PELČÁK, Svatopluk a Jana KORYTÁROVÁ. Selection of the Best Option of Brownfield Revitalization Using the Habu Method. In: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering [online]. IOP Publishing, 2020, s. 1-7 [cit. 2021-11-12]. ISSN 1757-8981. Dostupné z: doi:10.1088/1757-899X/960/4/042108

[5] McPherson, E. G., Simpson, J. R., Peper, P. J., Maco, S. E., Gardner, S. L., Cozad, S. K., & Xiao, Q. (2006). Midwest community tree guide: benefits, costs, and strategic planting. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station. https://doi.org/10.2737/psw-gtr-199

[6] Alkaissi, Z. A. (2020). Effect of high temperature and traffic loading on rutting performance of flexible pavement. In Journal of King Saud University – Engineering Sciences (Vol. 32, Issue 1, pp. 1–4). Elsevier BV. https://doi.org/10.1016/j.jksues.2018.04.005

[7] MMR – Průměrné ceny dopravní a technické infrastruktury[online]. Copyright © [cit. 12.11.2021]. Dostupné z: https://www.mmr.cz/getmedia/695b35fe-4e46-4550-9908-6e5709b35d72/2016_V_09_prumerne-ceny-di-a-ti.pdf?ext=.pdf

[8] Air Quality damage cost update 2019 [online]. Copyright © [cit. 12.11.2021]. Dostupné z: https://uk-air.defra.gov.uk/assets/documents/reports/cat09/1902271109_Damage_cost_update_2018_FINAL_Issue_2_publication.pdf

VLHKOSTNÍ VLASTNOSTI SMRKOVÉHO DŘEVA

Ve zjednodušených inženýrských výpočtech se uvažují vlhkostní vlastnosti dřeva konstantní, v reálných podmínkách jsou však vlhkostně závislé. Tento příspěvek se zabývá dlouhodobým měřením nasákavosti při různých počátečních a okrajových podmínkách pro formulaci součinitele transportu kapalné vody ve dřevě pro pokročilé počítačové modelování. Byl navržen postup měření pro eliminování vlivu navlhavosti při měření kapilární nasákavosti částečným ponořením.

ÚVOD

V důsledku komplexní struktury dřeva není doposud možné získat pomocí pokročilých výpočetních modelů reálný průběh transportu kapalné vody ve dřevě.

Tato práce se zabývá dlouhodobým experimentálním měřením nasákavosti při částečném ponoření (dále absorpční test) pro smrkové dřevo ve třech směrech podle orientace vláken – radiálním, tangenciálním a axiálním (podélným). Navazuje na předchozí výzkum publikovaný ve sborníku SVK Dřevěné konstrukce a dřevostavby 2019 [1], ve kterém byly navrženy úpravy postupu měření nasákavosti vycházející z normy ČSN EN ISO 15148 [2] vzhledem ke struktuře dřeva.

Během předchozího měření byl ověřen vliv navlhavosti na průběh křivky nasákavosti během experimentu, tzn. že absorpční proces je kombinací příjmu kapalné vody a příjmu vzdušné vlhkosti. Tento vliv je pro další práci s naměřenými daty nežádoucí.

Cílem této práce je navrhnout a provést sadu experimentů pro eliminování vlivu navlhavosti a naměření přesných parametrů pro formulaci součinitele transportu kapalné vody ve dřevě v závislosti na vlhkosti dřeva a jeho struktuře. Tento parametr je nezbytný pro pokročilé modelování dynamického tepelně-vlhkostního transportu v konstrukcích, které umožňuje např. predikci vlhkosti v konstrukci s ohledem na proměnné klimatické podmínky.

POPIS SOUČASNÉHO STAVU

V posledních letech byl prováděn výzkum vlhkostních vlastností dřeva pomocí pokročilých nedestruktivních metod, např. rentgenové, gama a neutronové radiografie a magnetické resonance (MRI). Tyto metody umožňují sledovat rozložení vlhkosti ve vzorku v čase. Tímto způsobem prováděli grafickou analýzu absorpce vody ve dřevě např. Zillig [3] a Sedighi-Gilani [4].

Stále nejběžnějším způsobem měření nasákavosti dřeva je však ruční metoda, která je v normách popsána pro různé materiály. Pro dřevo stanovuje postup norma ČSN 49 0104 z roku 1988 [5]. Zjišťuje se zde největší množství vody, které je zkušební těleso schopné přijmout při dlouhodobém uložení ve vodě. Postup a především způsob vyhodnocení naměřených hodnot dle [5] však neumožňuje odvození součinitele přenosu kapalné vody potřebného pro výpočetní modely, nepostihuje totiž vývoj obsahu vlhkosti v čase. Způsob měření nasákavosti v závislosti na čase specifikuje norma ČSN EN ISO 15148 pro pórovité materiály [2]. Postupy dle této normy ale dostatečně nezohledňují specifické chování dřeva, jakožto ortotropního materiálu.

Absorpční proces je kombinací příjmu kapalné vody a příjmu vzdušné vlhkosti.

Zillig se ve své disertační práci [6] zabýval měřením nasákavosti a navlhavosti dřeva a modelováním celkového příjmu vody v průběhu 14 dní. Z předchozího výzkumu bylo však zjištěno, že ke kapilárnímu nasycení v případě dřeva dochází až po delší době v řádu měsíců. Postup měření v této práci vychází jednak ze zmíněné disertační práce [6], předchozího výzkumu [1], a práce Marín-Calleja [7], ve které již v roce 1996 navrhl kontinuální vážení vzorku za konstantních okrajových podmínek z podvěsu vah pro homogenní pórovité materiály.

METODIKA

Pro eliminování vlivu navlhavosti a zjištění správnosti naměřených dat byly navrženy 3 různé experimenty:

- Změření nasákavosti absorpčním testem plně vysušených vzorků
- Změření navlhavosti plně vysušených vzorků
- Změření nasákavosti předem nakondicionovaných vzorků při 94 % relativní vlhkosti, tj. ve stavu blízkému nasycení vláken.

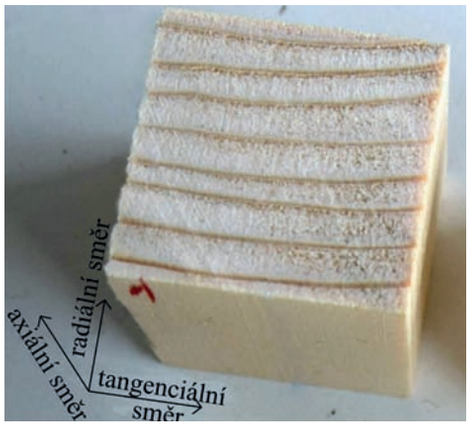
Pro plně vysušené vzorky bylo následně provedeno prosté odečtení samotné navlhavosti od nasákavosti změřené absorpčním testem. Výsledná křivka byla porovnána s křivkou kapilární nasákavosti předem nakondicionovaných vzorků při vysoké relativní vlhkosti. Naměřená data byla použita jako vstupní parametry do programu WUFI 6 pro simulování experimentu.

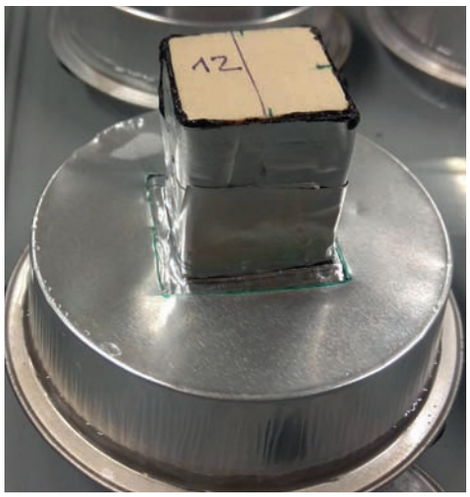
PŘÍPRAVA VZORKŮ

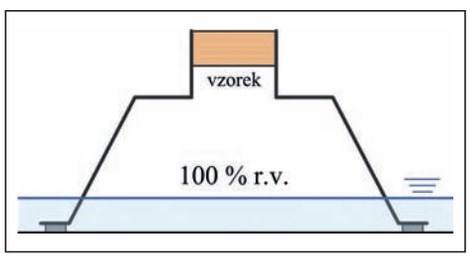
Vzorky smrkového bělového dřeva o rozměrech 25 × 20 × 10 mm byly nejprve plně vysušeny v exsikátoru s molekulovým sítem pro zjištění objemové hmotnosti v suchém stavu. Poté byly rozděleny podle orientace pro měření v radiálním, tangenciálním a axiálním směru, viz Obr. 1 nahoře. Tři vzorky v každém směru byly nakondicionovány v exsikátoru při teplotě 23,0 ± 2 °C se solí KNO_3, tj. při relativní vlhkosti 94,0 ± 2 %. Patnáct vzorků v radiálním směru bylo ponecháno v relativní vlhkosti menší než 2 % a při teplotě 23,0 ± 2 °C. Po ustálení hmotnosti při daných okrajových podmínkách byly vzorky zaizolovány na příslušných bočních stranách bitumenovou páskou. Nakondicionované vzorky byly opatřeny závěsným systémem. Vysušené vzorky byly bezkontaktně zaizolovány z vrchní strany izolační lepenkou a osm vzorků bylo speciálně upraveno pro měření navlhavosti, viz Obr. 1 uprostřed. Následně byly opět kondicionovány/sušeny až do znovu-ustálení hmotnosti minimálně na ± 0,1 % hmotnosti vzorku během 24 hodin.

STANOVENÍ NASÁKAVOSTI A NAVLHAVOSTI

Pro stanovení koeficientu transportu kapalné vody pro sání D_{ws} je potřeba naměřit absorpční koeficient A_{cap} a obsah vlhkosti







Obr. 1a,b,c Způsob rozdělení vzorků podle orientace (nahoře), způsob připravení vzorků pro měření navlhavosti (uprostřed) a schéma způsobu měření navlhavosti (dole)

zcela kapilárně nasyceného vzorku w_{cap}. Tyto parametry se nejčastěji zjišťují absorpčním testem z křivky nasákavosti.

Měření nasákavosti plně vysušených vzorků bylo provedeno absorpčním testem při teplotě a vlhkosti vzduchu v laboratoři. Tyto okrajové podmínky byly kontinuálně monitorovány. Měření nasákavosti nakondicionovaných vzorků bylo stanoveno také absorpčním testem při konstantních podmínkách 94,0 ± 2 % RH a teplotě 23 ± 2 °C. Pro zajištění konstantních okrajových podmínek byl zhotoven speciální exsikátor, který umožňuje vážení vzorků z podvěsu. Váhy jsou v průběhu vážení napojeny na počítač, kam jsou zaznamenávána naměřená data.

POSTUP MĚŘENÍ NASÁKAVOSTI PLNĚ VYSUŠENÝCH VZORKŮ

Vzorky jsou po ustálení hmotnosti při sušení vloženy do nádoby s demineralizovanou vodou a je spuštěn časovač. V určených intervalech jsou vzorky vždy vyndány z vody, jejich spodní povrch je jemně otřen vlhkým hadříkem tak, aby na něm nezůstávaly kapky vody, a bitumenová páska ze strany vzorku byla papírovou utěrkou otřena do sucha. Poté jsou vzorky zváženy s přesností 0,001 g a vráceny zpět na podložku. Tento proces je proveden vždy za právě 30 s a doba, po kterou vzorky nejsou v kontaktu s vodou, je zohledněna při zpracování dat. Postup se opakuje do dosažení téměř úplného nasycení vodou v axiálním směru a ustálení hmotnosti v radiálním a tangenciálním směru.

POSTUP MĚŘENÍ NASÁKAVOSTI NAKONDICIONOVANÝCH VZORKŮ

Vzorky jsou po ustálení hmotnosti při kondicionování vloženy do nádoby s demineralizovanou vodou ve speciálním exsikátoru, viz Obr. 2 vpravo. Postup měření absorpčním testem je téměř totožný, jako v případě měření plně vysušených vzorků s tím rozdílem, že jsou vzorky po celou dobu ponechány ve speciálním exsikátoru za konstantních podmínek a jsou váženy z podvěsu vah.

POSTUP MĚŘENÍ NAVLHAVOSTI VYSUŠENÝCH VZORKŮ

Speciálně upravené vzorky jsou po ustálení hmotnosti při sušení vloženy na připravené podstavce tak, aby nebyly v kontaktu s kapalnou vodou, ale byly vystaveny nasycenému vzduchu, viz Obr. 1 dole. V určitých intervalech jsou vzorky váženy s přesností 0,001 g do ustálení hmotnosti, podobně jako při absorpčním testu.

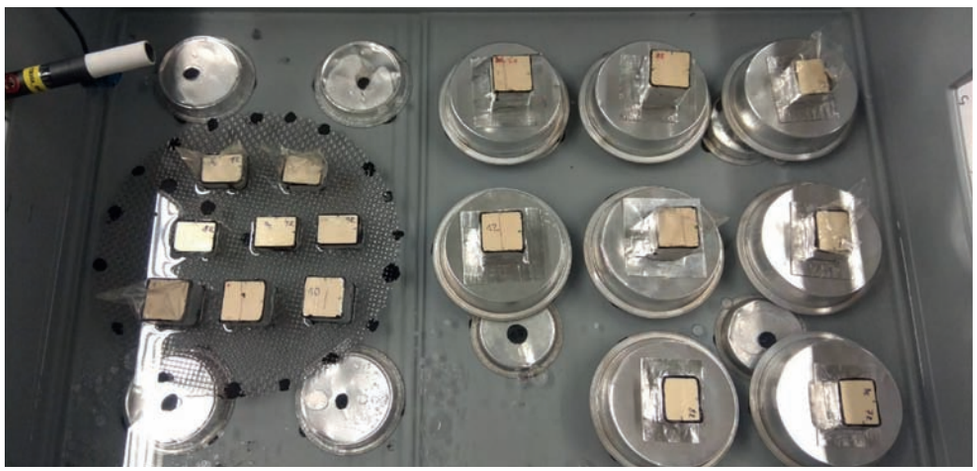
ZPRACOVÁNÍ DAT A_{CAP}, W_{CAP} A D_{WS}

Absorpční koeficient je vyjádřen z rovnice přímky jako tangenta nárůstu kumulovaného obsahu vody poděleného odmocninou z času během 1. fáze křivky nasákavosti:

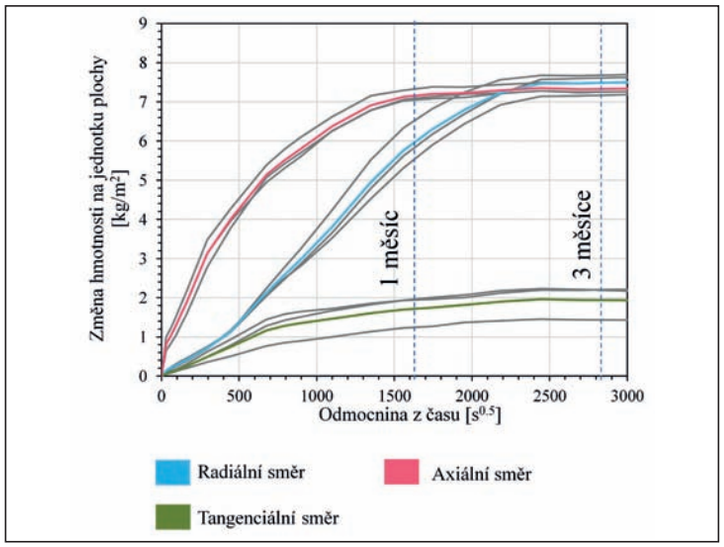
$$\frac{m_{wet} - m_{dry}}{A} = A_{cap} \cdot t^{\frac{1}{2}} + k_1 \qquad (1)$$

kde: m_{wet} je hmotnost nasáklého vzorku na konci měření [kg]; m_{dry} je hmotnost suchého vzorku na začátku měření [kg]; A je kontaktní plocha vzorku s vodou [m^2]; A_{cap} je absorpční koeficient [kg/(m^2·s$^{1/2}$)], $t^{1/2}$ je odmocnina času [s$^{1/2}$] a k_1 je konstantní aplikační koeficient, který vyjadřuje posunutí na ose „y".

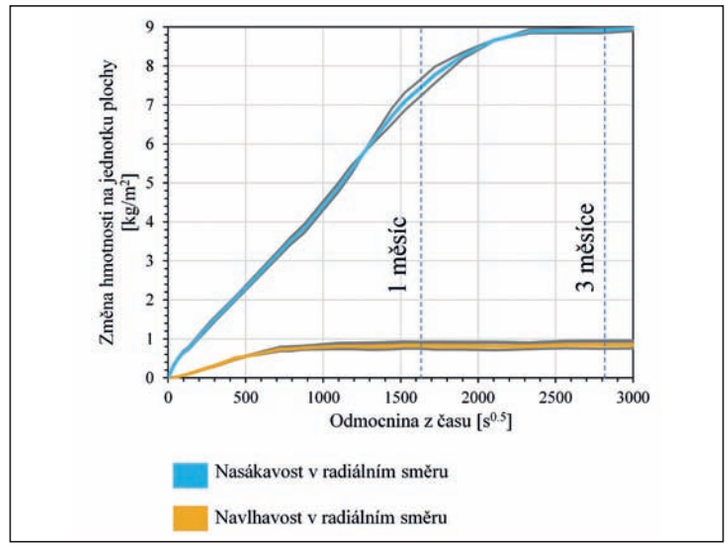
Obsah vlhkosti zcela kapilárně nasyceného



Obr. 2a,b Experimentální set pro měření nasákavosti a navlhavosti vysušených vzorků (dole) a nasákavosti nakondicionovaných vzorků ve speciálním exsikátoru (vpravo)



Obr. 3 Křivky nasákavosti bělového dřeva při RH 94 % předem nakondicionovaných vzorků



Obr. 4 Nasákavost a navlhavost bělového dřeva v radiálním směru plně vysušených vzorků

vzorku se určuje z křivky nasákavosti nalezením průsečíku mezi 1. a 2. fází absorpčního procesu. V případě dřeva se nalezení průsečíku v této práci provedlo v radiálním směru a bylo použito i pro ostatní směry. Množství nasáklé vody vztažené na plochu vzorku v tomto průsečíků je poděleno výškou vzorku:

$$w_{cap} = \frac{m_{wet} - m_{dry}}{A}\Big|_{cross} \cdot \frac{1}{H} \qquad (2)$$

kde: w_{cap} je obsah vlhkosti zcela kapilárně nasyceného vzorku [kg/m³], H je výška vzorku [m] a cross odkazuje na průsečík mezi 1. a 2. fází absorpčního procesu. [8]

Z těchto naměřených parametrů je vyjádřen součinitel transportu kapalné vody pro sání ve dřevě v závislosti na vlhkosti dřeva podle vztahu:

$$D_{ws} = 3{,}8 \cdot \left(\frac{A_{cap}}{w_{cap}}\right)^2 \cdot 1000^{\left(\frac{w}{w_{cap}}-1\right)} \qquad (3)$$

kde: D_{ws} je součinitel transportu kapalné vody [m²/s] a w je obsah vlhkosti ve vzorku [kg/m³].

SIMULACE V PROGRAMU WUFI 6

V programu WUFI 6 byla provedena simulace absorpčního testu kapilární nasákavosti částečným ponořením vzorků nakondicionovaných při relativní vlhkosti 94 %. Vlhkostně závislý součinitel transportu kapalné vody D_{ws} byl do programu zadán dle vzorce (3) s využitím naměřených parametrů A_{cap} a w_{cap}, viz tab. 1. Další transportní charakteristiky byly převzaty z výsledků dřívějších experimentů v laboratoři UCEEB provedených na identickém dřevě (vlhkostně závislý faktor difúzního odporu a funkce rovnovážné vlhkosti).

VÝSLEDKY

Křivky na Obr. 3 znázorňují průběh nasákavosti vzorků bělového dřeva nakondicionovaných při relativní vlhkosti 94 %. Je patrné, že v radiálním směru dosáhlo bělové dřevo stavu plného kapilárního nasycení.

Obr. 4 ukazuje průběhy samotné navlhavosti a kombinace navlhavosti s kapilární nasákavostí u bělového dřeva v radiálním směru, v obou případech z absolutně suchého stavu.

Na Obr. 5 je průběh navlhavosti graficky odečten od křivky zahrnující navlhavost i nasákavost. Tím je získán teoretický průběh samotné kapilární nasákavosti dřeva z absolutně suchého stavu (červená křivka), který je porovnán s průběhem kapilární nasákavosti vzorků nakondicionovaných při 94 % relativní vlhkosti, tj. s minimalizovaným vlivem navlhavosti (černá křivka).

Na Obr. 6 je vyobrazeno porovnání experimentálního měření nasákavosti vzorků nakondicionovaných při relativní vlhkosti 94 % se simulací v programu WUFI 6 za stejných počátečních a okrajových podmínek.

V tab. 1 jsou pro bělové dřevo v radiálním směru uvedeny číselné hodnoty absorpčního koeficientu během první fáze (cca 1 týden) kapilární nasákavosti A_{cap}, a celkového obsahu vlhkosti v kapilárně zcela nasycených vzorcích, w_{tot}, který je součtem obsahu kapalné vody v lumenech, w_{cap}, a obsahu adsorbátu v buněčných stěnách, w_{cw}.

DISKUZE

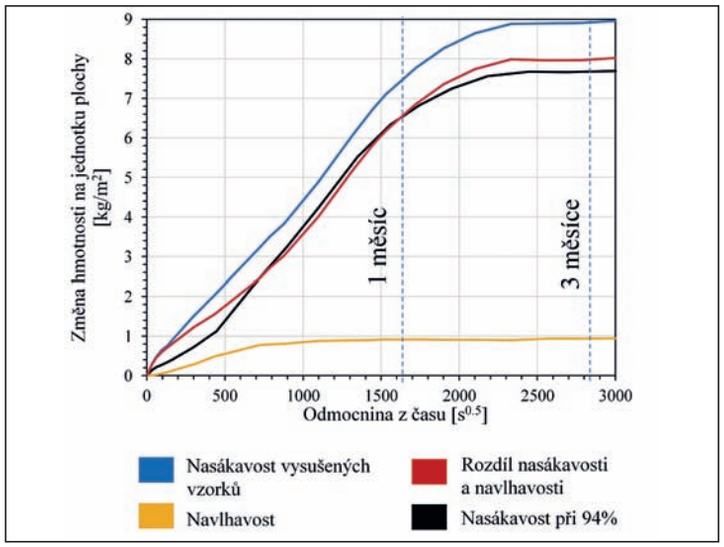
Zajímavé je srovnání průběhu nasákavosti vzorků bělového dřeva v radiálním směru nakondicionovaných při relativní vlhkosti 94 % na Obr. 3 s dříve provedenými experimenty nasákavosti na plně vysušeném jádrovém dřevě [1], které v radiálním směru stavu plného kapilárního nasycení nedosáhlo. Tento rozdíl je pravděpodobně způsoben rozdílným chováním dřeňových paprsků u jádrového a bělového dřeva. Pro ověření tohoto fenoménu probíhají další experimenty.

Na Obr. 5 je patrná dobrá shoda mezi teoretickým průběhem kapilární nasákavosti z absolutně suchého stavu bez vlivu navlhavosti (červenou křivkou) a průběhem kapilární nasákavosti nakondicionovaných vzorků při relativní vlhkosti 94 % (černou křivkou). Tato shoda je důkazem nezanedbatelného vlivu navlhavosti na hmotnostní změnu vzorků dřeva během zkoušky kapilární nasákavosti částečným ponořením suchých vzorků. Je také zřejmé, že obsah vlhkosti ve dřevě při plném kapilárním nasycení je součtem adsorbátu v buněčných stěnách a kapalné vody v lumenech.

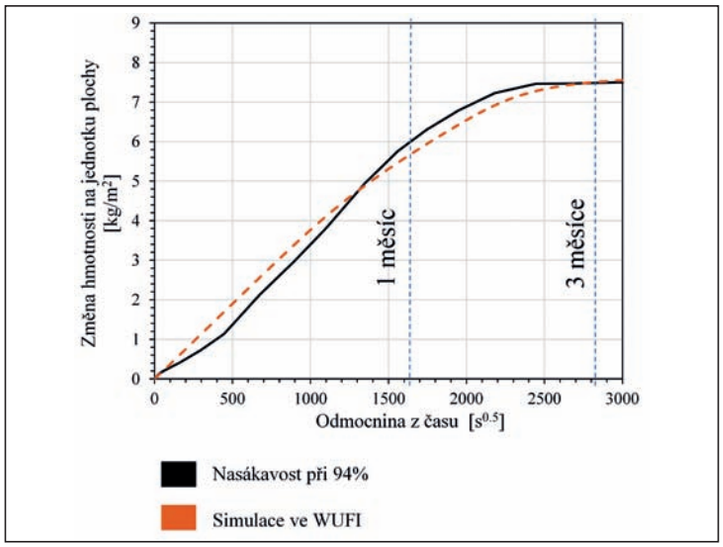
Z průběhů křivek na Obr. 6 je patrné, že se podařilo dosáhnout poměrně dobré shody

Tab. 1 w_{cap} a porovnání nasákavosti nakondicionovaných a plně vysušených vzorků a navlhavosti v první fázi pro radiální směr smrkového bělového dřeva.

Orientace vláken	$A_{cap_Ø\,94\%}$ [kg/(m²·s^1/2)]	$A_{cap_Ø\,0\%}$ [kg/(m²·s^1/2)]	w_{cap} [kg/m³]	w_{cw} [kg/m³]	w_{tot} [kg/m³]
Radiální	0,0031	0,0043	730,0	125,0	855,0



Obr. 5 Porovnání křivky nasákavosti při RH 94 % nakondicionovaných vzorků (černá křivka) s kapilární nasákavostí bez vlivu navlhavosti plně vysušených vzorků (červená křivka)



Obr. 6 Porovnání nasákavosti nakondicionovaných vzorků bělového dřeva v radiálním směru s modelem

namodelované křivky a křivky vycházející z experimentálně naměřených dat. Kromě vlhkostně závislého součinitele transportu kapalné vody D_{ws} vypočítaného z experimentálně naměřených parametrů A_{cap} a w_{cap}, bylo třeba do programu zadat hodnoty experimentálně naměřeného vlhkostně závislého faktoru difúzního odporu a funkce rovnovážné vlhkosti. Při použití předem nadefinovaných materiálových charakteristik z databáze WUFI této shody nebylo možné dosáhnout.

ZÁVĚR

Cílem této práce bylo navrhnout a provést sadu experimentů pro eliminování vlivu navlhavosti a naměření přesných parametrů pro formulaci součinitele transportu kapalné vody ve dřevě v závislosti na vlhkosti dřeva a jeho struktuře. Naměřené parametry byly použity jako vstupní data pro pokročilé modelování dynamického transportu vlhkosti v programu WUFI 6. Podařilo se dosáhnout poměrně dobré shody mezi namodelovanou a experimentálně naměřenou křivkou nasákavosti. Naměřené hodnoty jsou zároveň v dobré shodě s publikovanými daty [1], [6].

Byl ověřen rozdíl mezi principiálními anatomickými směry dřeva – v axiálním směru byl zaznamenán přibližně 5× větší nárůst hmotnosti vlivem kapilárního vzlínání než v tangenciálním směru.

Měření také ukázalo, že navlhlé bělové dřevo, tj. ustálené při vysoké relativní vlhkosti, má větší kapilární příjem vody v radiálním směru než ve směru tangenciálním a je v radiálním směru schopno dosáhnout plně kapilárně nasyceného stavu. Zároveň je zajímavé srovnání s dříve provedenými experimenty nasákavosti na plně vysušeném jádrovém dřevě, které v radiálním směru stavu plného kapilárního nasycení nedosáhlo. Tento rozdíl je pravděpodobně způsoben rozdílným chováním dřeňových paprsků u jádrového a bělového dřeva.

Nárůst vlhkosti vzorků nakondicionovaných při vysoké relativní vlhkosti byl ve všech anatomických směrech naměřen menší než v případě plně vysušených vzorků, což dokazuje ovlivnění absorpčního procesu navlhavostí.

Experiment také ukázal, že průběh hmotnostních přírůstků vlhkosti ve dřevě při zkoušce kapilární nasákavosti dřeva vynesený proti odmocnině z času není lineární, jako je tomu u pórovitých materiálů na silikátové bázi (např. cihelný střep). Je proto pravděpodobné, že pro popis součinitele transportu kapalné vody D_{ws} dřeva existuje vhodnější funkční předpis, než udává často používaná rovnice (3). Zde se otevírá prostor pro další výzkum.

Tento výzkum pokračuje měřením nasákavosti na vzorcích jádrového dřeva, které vykazují rozdílný průběh transportu kapalné vody. Cílem je zpřesnění matematického modelu transportu vlhkosti ve dřevě a aplikování modelu pro predikování chování dřeva v konstrukci vystavené obecným okrajovým podmínkám.

PODĚKOVÁNÍ

Tento výzkum byl podpořen SGS grantem č. 19/095/OHK1/2T/11 – Měření vlhkostních vlastností stavebních materiálů.

Ing. Petra Schůtová, Univerzitní centrum energeticky efektivních budov ČVUT v Praze UCEEB, Fakulta stavební ČVUT v Praze, Ing. Kamil Staněk, Ph.D, Ing. Jan Richter, Ph.D, Univerzitní centrum energeticky efektivních budov ČVUT v Praze

Použitá literatura:

[1] PROKOPOVÁ, Lenka. DŘEVĚNÉ KONSTRUKCE A DŘEVOSTAVBY SE ZVLÁŠTNÍM ZAMĚŘENÍM NA OBČANSKOU VÝSTAVBU: Petra Schůtová: Nasákavost smrkového dřeva. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta architektury, 2019. ISBN 978-80-01-06647-8.

[2] ČSN EN ISO 15148: Tepelně vlhkostní chování stavebních materiálů a výrobků - Stanovení nasákavosti částečným ponořením. 1. Praha: ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT, 2004.

[3] ZILLIG, Wolfgang. Liquid water transport in wood: Towards a mesoscopic approach. In: Research in Building Physics and Building Engineering. London: Taylor&Francis Group, 2015, s. 107-114. ISBN 0-415-41675-2.

[4] SEDIGHI-GILANI, Marjan. Liquid uptake in Scots pine sapwood and hardwood visualized and quantified by neutron radiography. Materials and Structures. 2014, 47(6), 1083-1096. DOI: 10.1617/s11527-013-0112-7. ISSN 1359-5997. Dostupné také z: http://link.springer.com/10.1617/s11527-013-0112-7

[5] ČSN 49 0104 Skúšky vlastností rasteného dreva: Metóda zisťovania nasiakavosti a navlhavosti. 1. Praha: ÚNM, 1988.

[6] ZILLIG, Wolfgang. Moisture transport in wood using a multiscale approach. Leuven, 2009. Doctoral dissertation. Katholieke Universiteit Leuven.

[7] MARTÍN-CALLEJA, J. New method for performing capillary absorption test. American Ceramic Society Bulletin. 1996, (75), 66-70.

[8] FENG, Chi a Hans JANSSEN. Hygric properties of porous building materials (III): Impact factors and data processing methods of the capillary absorption test. Building and Environment. 2018, (134), 21-34.

EXPERIMENTÁLNÍ TEST POŽÁRNÍ ODOLNOSTI DŘEVĚNÉ KONSTRUKCE

Použití dřevěných materiálů pro konstrukce v budovách má nesporné výhody. Stejně jako pro ostatní materiály platí pro jejich použití pravidla a omezení vyplývající především z jejich mechanicko-fyzikálních vlastností. S užitím dřevěné konstrukce v objektu dochází ke zvýšení požárního zatížení a zpřísnění požadavků na celkové řešení z hlediska požární bezpečnosti. Hořlavá nosná konstrukce má vliv na návrh objektu z hlediska jeho funkce, dispozičního řešení, užití samotných materiálů a požárně bezpečnostních zařízení. Údaje o chování dřevěných materiálů při působení požáru jsou zásadní pro správný návrh konstrukce s požadovanou požární odolností. Článek se zabývá experimentálním testováním materiálů a konstrukcí na bázi dřeva vystavených extrémním návrhovým situacím jako jsou účinky požáru.

Přirozené vlastnosti dřeva dělají z této základní suroviny vhodný materiál pro stavební prvky ať už z environmentálního hlediska jako obnovitelný zdroj, tak z hlediska konstrukčního díky mechanicko-fyzikálním vlastnostem, potažmo vlastnostem určujícím jeho chování při požáru. Oproti oceli je tak dřevo poměrně stabilní materiál s předvídatelnou odezvou na účinky požáru.

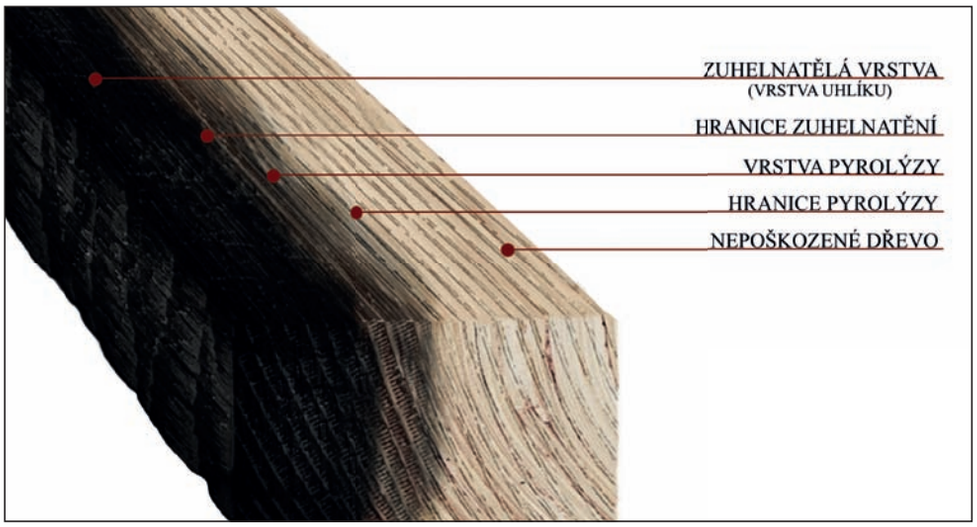
Při řešení otázky požární odolnosti dřevostaveb lze tyto objekty rozdělit na lehké dřevostavby (u kterých je požární odolnost zajištěna obvykle obkladovými materiály s třídou reakce na oheň především A1 a A2) a těžké dřevostavby (kde odolnost vůči účinkům požáru je dána samotnými rozměry dřevěných prvků a rychlostí jejich odhořívání) [1]. Návrh samotné dřevěné nosné konstrukce podléhá stejně jako u ostatních konstrukcí statickému posouzení, včetně posouzení mezního stavu nosnosti z hlediska požární odolnosti. Na základě chování dřeva při požáru je možné posouzení nosnosti řešit metodou účinného průřezu, metodou redukované pevnosti a tuhosti, či jejich kombinací pomocí metody obecné. Nejrychlejší a nejjednodušší je metoda založená na redukci rozměrů prvku, tj vyloučení plochy zuhelnatělé vrstvy v průřezu prvku. Velikost zbytkového průřezu je pak závislá na rychlosti přírůstku této zuhelnatělé vrstvy dřeva, která je získána na základě zkoušek.

Zkoušení požární odolnosti je důležité pro získání podrobných výsledků jak o chování dřeva, tak celých konstrukčních prvků se zabudovanými dřevěnými prvky, na základě kterých je možné rozšířit využitelnost dřevostaveb.

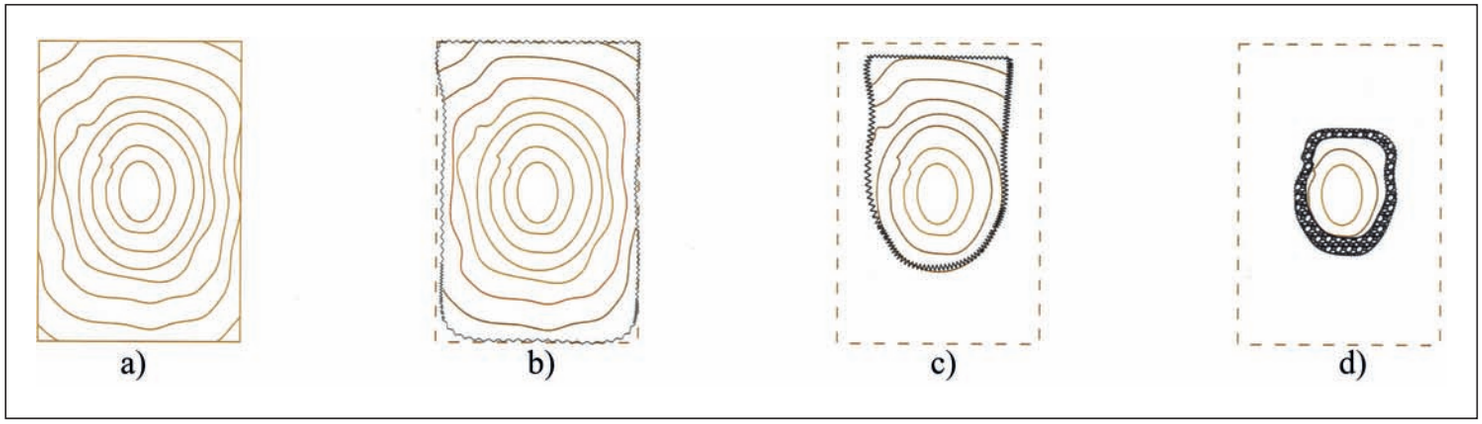
POPIS SOUČASNÉHO STAVU

Požadavky na požárně bezpečnostní řešení jsou z pohledu zahraniční legislativy nejednotné. Jednotlivé státy mají různé nároky na objekty s konstrukčním systémem na bázi dřeva. V rámci požárních předpisů ČR je dřevo vnímáno negativně jako hořlavý materiál, což se odráží v celkovém zatřídění konstrukčního systému stavby. Samotné konstrukční prvky na bázi dřeva jsou vyráběny s vysokými nároky na jejich vlastnosti. Řešení dřevostaveb z požárního hlediska přináší do celkového návrhu těchto druhů objektů značné limity a omezení, které se odráží na jejich celkovém počtu mezi novou výstavbou na našem území. Dřevostavby mají v ČR stále nízké procento zastoupení v porovnání s výstavbou objektů s nosnou konstrukcí z tradičních keramických staviv či materiálů na silikátové bázi. Dřevo se tak ve stavebních objektech u nás objevuje spíše ve formě jednotlivých konstrukčních prvků, tvořících jen zlomek z celkového materiálového podílu. Dřevostavby se zatříděním do skupiny OB1 (převážně rodinné domy) u nás zaujímají stále pouze přibližně 16 % z celkové výstavby.

Hodnocení odolnosti konstrukcí vůči požáru je řešeno na základě normových požadavků, které vycházejí jak z mezinárodních světových norem, tak z legislativních požadavků platných pouze pro území ČR. Zásadními limity pro dřevostavby na našem území se pak stává například kategorizace požární otevřenosti obvodových plášťů, kategorizace druhů konstrukčních částí DP1, DP2 a DP3 (oproti evropskému modelu kategorizace K1 a K2). Dle definice jednotlivých druhů pak konstrukce dřevostaveb lze zatřídit pouze do kategorií DP3, DP2. Tato skutečnost ovlivňuje následné další



Obr. 1 Schéma degradace dřeva při hoření a tvorba zuhelnatělé vrstvy [2].



Obr. 2 Účinky požáru na dřevěný trám, odhořívání jednotlivých vrstev [5].

zatřídění těchto objektů do kategorie staveb s hořlavým konstrukčním systémem. Z pohledu projektových norem toto zatřídění přináší řadu omezení v rámci posuzování jednotlivých oblastí požárně bezpečnostního řešení stavby. Jednotnou klasifikací pak zůstává kategorizace mezních stavů požární odolnosti a již zaužívané dělení materiálů dle jejich třídy reakce na oheň.

CHOVÁNÍ DŘEVA PŘI ÚČINCÍCH POŽÁRU

Při působení zvýšené teploty na dřevěný prvek dochází k dehydrataci dřevní hmoty a odpařování vody. Při teplotách 100–150 °C dochází k celkové ztrátě volné vlhkosti. S dalším zvyšováním teploty dochází k odpařování vody chemicky vázané. Teploty nad 150 °C (150–250 °C) způsobují rozklad hemicelulózy a následně mírný rozklad celulózy. Intenzivní termický rozklad a výraznější depolymerizace nastává při teplotách okolo 300 °C. Tato teplota je také považována za teplotu, při které dochází ke vzplanutí dřeva. Při dalším nárůstu teploty dochází k výraznějšímu rozkladu ligninu. Největší množství hořlavých plynů vzniká při teplotách 400–420 °C [3]. Během hoření vzniká na povrchu dřeva vrstva nespáleného uhlíku s nižší objemovou hmotností, působící jako izolační vrstva (s nízkou tepelnou vodivostí), brání přístupu kyslíku k dřevní hmotě a zpomaluje proces další termické degradace dřeva. Zuhelnatělá vrstva podléhá degradaci při dalším zvyšování teploty (450–500 °C). Tloušťka zuhelnatělé vrstvy dřeva závisí na návrhové rychlosti zuhelnatění β0 a βn [mm/min] [4]. Proces termické degradace dřeva je viditelný na Obr. 1.

Průběh vystavení dřevěného prvku účinkům požáru ze tří stran je patrný na Obr. 2 v pozicích a) až d). Rychlost zuhelnatění (viz výše) je závislá na době trvání účinků požáru. S rostoucím časem se tato rychlost snižuje v závislosti na tloušťce zuhelnatělé izolační vrstvy. Dřevěné prvky při požáru nevykazují známky nadměrných deformací, jako je tomu např. u ocelových konstrukcí. Dochází k postupnému odhořívání dřevní hmoty až do dosažení tzv. kritického průřezu, kdy nastává fáze destrukce [5].

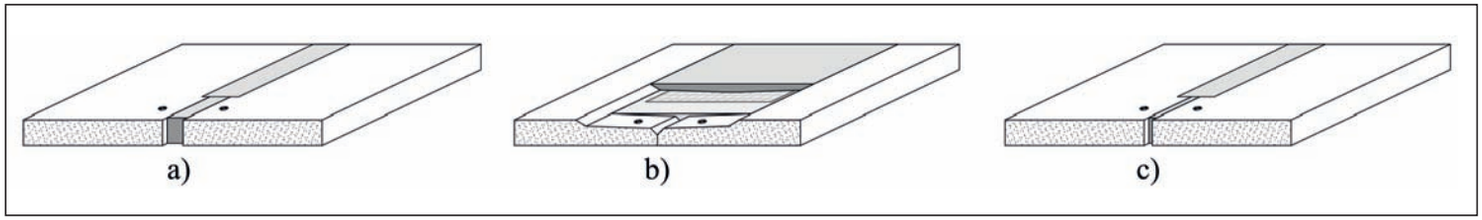
Odhořívání dřevní hmoty je jev, kterému se při požáru nelze vyhnout. V rámci návrhu skladby konstrukce ze dřeva však lze oddálit dobu, kdy při požáru dojde ke vzplanutí dřevní hmoty a zvýšit tak dobu požární odolnosti. Jak bylo již zmíněno, jednou z nejběžnějších možností je užití retardéru ve formě jednovrstvých či vícevrstvých nehořlavých obkladových materiálů. Pro dřevostavby jsou nejčastěji využívány sádrokartonové či sádrovláknité desky s třídou reakce na oheň A2-s1, d0. Pro správnou funkci těchto materiálů je nutná jejich kvalitní aplikace včetně řešení jejich spojů. Spáry desek se řeší převážně třemi základními způsoby, které jsou uvedené na Obr. 3.

První z nich je řešení spoje za pomocí spáry vyplněné spárovacím tmelem. Šířka takto provedené spáry se pohybuje okolo 5–10 mm. Toto řešení je patrné na Obr. 3 a). Další z možností je užití desek s profilovanou hranou. Tento typ spáry je doplněn výztužnou páskou vkládanou do vrstvy tmelu – viz Obr. 3 b). Třetí možností bývá spoj desek tvořený lepenou spárou s šířkou okolo 1 mm. Další možností spáry je těsný sraz natupo. Tento způsob aplikace se však nepoužívá pro jednovrstvé opláštění a je možný pouze za použití další vrstvy desek s patřičným přesahem.

Oddálit dobu, kdy při požáru dojde ke vzplanutí dřevní hmoty, a zvýšit tak dobu požární odolnosti, lze nejběžněji použitím jednovrstvých či vícevrstvých nehořlavých obkladových materiálů.

METODIKA

Pro experimentální zkoušení byla vybrána vnitřní dělící konstrukce lehké rámové dřevostavby. Dřevěná konstrukce byla tvořena profily ze smrkového řeziva s rozměry 60/100 mm s osovými vzdálenostmi



Obr. 3 Možnosti řešení spár a spojů desek.

Ozn.	Název vrstvy	Charakteristika vrstvy	Tloušťka [mm]	Charakt. PO
1	Krycí vrstva	Sádrovláknitá deska	12,5	A2-s1, d0
2	Rámová konstrukce	KVH profily 60/100 mm (smrkové řezivo)	100,0	D-s2, d0
3	Výplňová izolace	Desky z čedičové vlny	100,0	A1
4	Krycí vrstva	Sádrovláknitá deska	12,5	A2-s1, d0

Tab. 1 Skladba zkoušené konstrukce.

625 mm. Prostor mezi profily byl vyplněn minerální tepelnou izolací na celou výšku dřevěných profilů. Konstrukce byla následně oboustranně opláštěna sádrovláknitými deskami tl. 12,5 mm. Celková tloušťka konstrukce tak byla 125 mm s půdorysnými rozměry 2,3 × 1,3 m. Skladba zkušebního vzorku je popsána v Tab. 1 a znázorněna na Obr. 4 níže. Z hlediska českého zatřídění zkoušené konstrukce je skladba hodnocena jako druh konstrukční části typu DP2 [6].

Konstrukce byla zkoušena na zařízení pro testování chování materiálů za vysokých teplot se zkušební plochou 2 × 1 m. Vzorek tak byl zkoušen se zmenšenými půdorysnými rozměry oproti normovému zkušebnímu postupu. Teplotní zatěžování probíhalo dle standartních podmínek podle závislosti logaritmické normové teplotní křivky [7]. V průběhu celé zkoušky byly kontinuálně měřeny teploty jak v konstrukci na rozhraní jednotlivých vrstev v různých místech, tak na neexponovaném povrchu konstrukce. Výsledné hodnoty byly porovnány s průběhem zkoušky dle standartního normového postupu certifikované skladby konstrukce.

Sádrovláknité desky byly připevněny ke konstrukci dřevěného rámu s použitím výše uvedených variant řešení spojů desek – viz Obr. 3.

VÝSLEDKY

Teploty mezi izolací a sádrovláknitou deskou na exponované straně konstrukce byly v porovnání s referenční zkouškou dle normového postupu nižší. Přibližně ve 40. minutě od zahájení zkoušky došlo k vyrovnání hodnot a teploty byly téměř identické s hodnotami z normových zkoušek.

Na exponované straně konstrukce byly nejnižší hodnoty teplot naměřeny mezi dřevěným prvkem a sádrovláknitou deskou s lepeným spojem. Mezi deskou a izolací v ploše konstrukce byly nejnižší hodnoty zaznamenány v místech se spojem desek s profilovanou hranou.

Na straně neexponované pak byly teploty nejnižší opět v místech mezi dřevěným prvkem a krycí deskou. Hodnoty v místě spoje s profilovanou hranou byly nepatrně nižší než v místě tmeleného spoje.

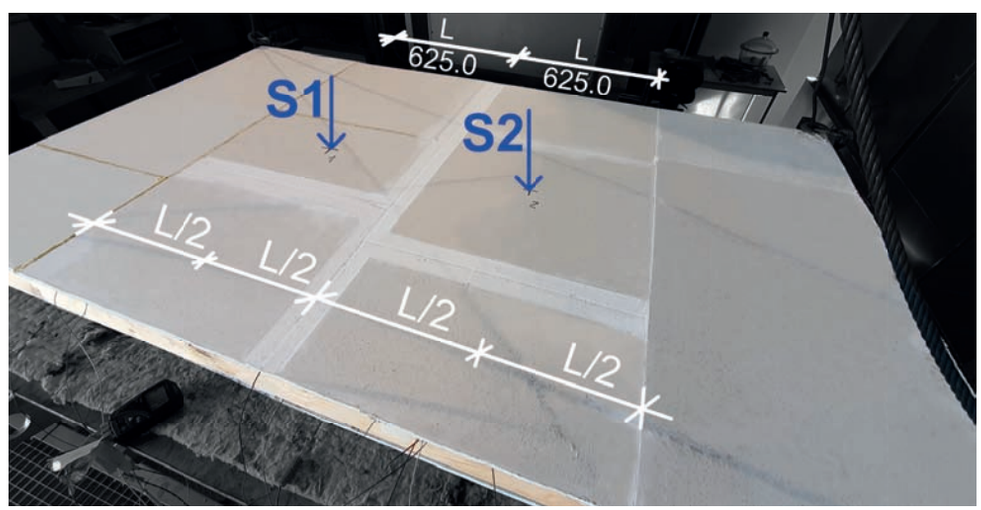
Pro stanovení izolační schopnosti konstrukce byly měřeny teploty na neohřívaném povrchu konstrukce. V porovnání s referenční zkouškou byly tyto přírůstky teplot totožné a hodnoty nepřesáhly navýšení o více jak 108 K. K porušení vzorku došlo v ploše konstrukce mezi dřevěnými sloupky okolo 50 minuty, kdy se na povrchu sádrovláknité desky vytvořily trhliny a zkouška byla ukončena.

Na základě sledovaných kritérií v průběhu zkoušky byly vyhodnoceny mezní stavy požární odolnosti dle normových požadavků [8]. Vzhledem k vytvoření trhliny na neohřívaném povrchu konstrukce okolo 50 minuty došlo k porušení mezního stavu celistvosti. Trhlina se vytvořila v okolí bodu S2 – viz Obr. 4 a), kde byly zároveň měřeny největší přírůstky povrchové teploty během celé zkoušky. V době před ukončením zkoušky byl maximální přírůstek teploty na neohřívaném povrchu konstrukce okolo 108 K. Tento přírůstek nedosahuje limitních hodnot (180 K, respektive 140 K) a konstrukce tak vyhověla požadavkům pro mezní stav izolace.

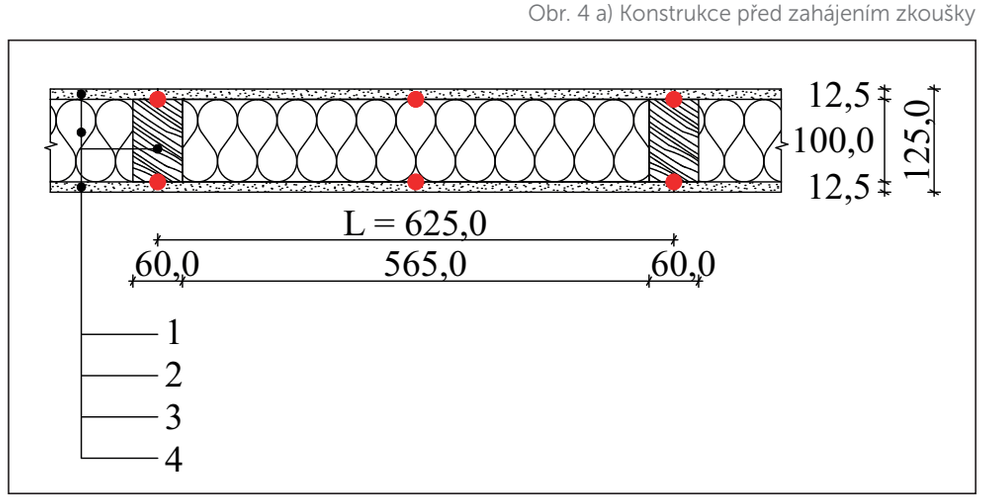
Zatřídění druhu konstrukční části bylo určeno na základě teplot mezi dřevěným prvkem a sádrovláknitou deskou na ohřívané straně konstrukce. Teploty v této pozici začaly prudce narůstat okolo 22 minuty a krycí deska tak přestala plnit svoji funkci. Na základě klasifikačních dob tak lze konstrukci zatřídit jako DP2 do doby 15 minut a od této doby pouze jako DP3.

DISKUZE

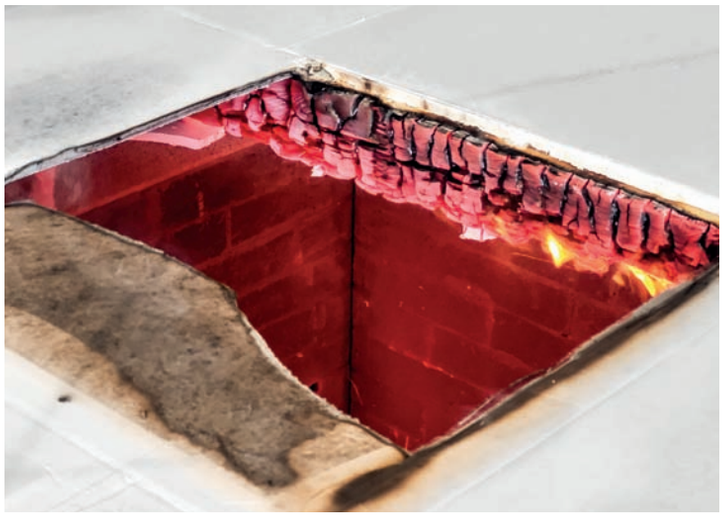
Na základě dosažených výsledků ze zkoušky lze konstrukci vyhodnotit s mezními stavy EI 15 druhu konstrukční části typu DP2 a následně jako EI 45 s druhem konstrukční části typu DP3. Vzhledem k teplotám z termočlánků uvnitř konstrukce lze stanovit odolnost sádrovláknité desky tl. 12,5 mm na 15 minut (respektive 20–25 minut).



Obr. 4 a) Konstrukce před zahájením zkoušky

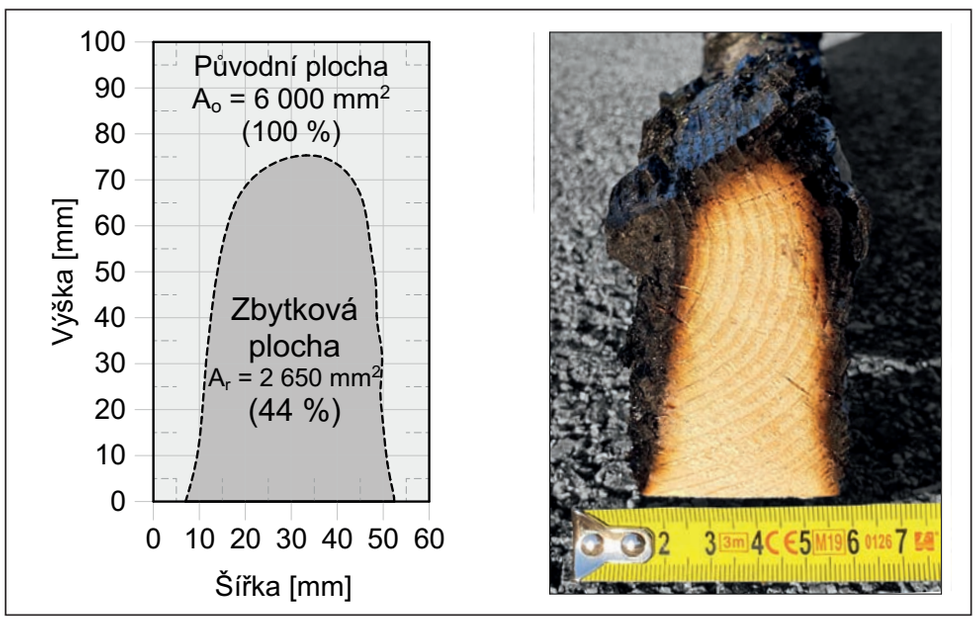


Obr. 4 b) Schematické znázornění skladby konstrukce.



Obr. 5 a) Zuhelnatění dřeva před ukončením zkoušky

Obr. 5 b) Zuhelnatění dřeva po skončení zkoušky



Obr. 5 c) Řez dřevěným prvkem po ukončení zkoušky

Nejpříznivější hodnoty za sádrovláknitou deskou z neohřívané strany byly naměřeny v pozici spojů desek s profilovanou hranou a výztužnou páskou, a to jak v ploše, tak v místě dřevěného prvku. Vzhledem k celkovému průběhu však byly rozdíly mezi těmito teplotami v řádu jednotek.

Konstrukce (vzhledem k možnostem zkušebního zařízení) nebyla namáhána silovými účinky zatížení a mezní stav nosnosti tak nebyl monitorován. Nicméně jak je patrné z Obr. 5 c) zbytková plocha nepoškozeného dřevěného průřezu po skončení zkoušky byla stále okolo 40 % z celkové původní průřezové plochy.

ZÁVĚR

Požární odolnost dřevěných konstrukcí je důležitým faktorem pro návrh dřevostaveb a jejich další rozvoj a využitelnost i mimo oblast rodinných domů. Dřevo je díky předvídatelnému chování při jeho hoření vhodným a udržitelným materiálem pro konstrukce pozemních staveb. Užitím nehořlavých obkladových materiálů, dostatečnou dimenzí dřevěných prvků, případně užitím aktivních prvků požární ochrany jsou tyto konstrukce vhodné nejen z hlediska ekologického, ale i z hlediska požární odolnosti. Důležitým faktorem je však nejen správný projekční přístup, ale i preciznost při realizaci dřevostaveb a jejich detailů. Konstrukce s dřevěnými prvky dokážou při správném návrhu a použití odolávat účinkům požáru a splňovat poměrně vysoké požadavky mezních stavů požární odolnosti.

Ing. Tomáš Žajdlík, VUT FAST Brno, Ústav pozemního stavitelství, doc. Ing. Karel Šuhajda, Ph.D., VUT FAST Brno

Poděkování

Tento článek vznikl za podpory Fakulty stavební Vysokého učení technického v Brně v rámci projektu specifického výzkumu FAST-J-21-7373. Pro experimentální testování bylo využito zařízení výzkumného centra AdMaS (Advanced Materials, Structures and Technologies).

Použitá literatura:

[1] Bisby, L., Gales, J. & Maluk, C. A contemporary review of large-scale non-standard structural fire testing. Fire Sci Rev 2, 1 (2013). https://doi.org/10.1186/2193-0414-2-1.

[2] Le, Ha Truong Di & Tsai, Mengting. Experimental Assessment of the Fire Resistance Mechanisms of Timber–Steel Composites. Materials. 12. 4003. 10.3390/ma12234003. 2019.

[3] OSVALD, Anton a Jozef ŠTEFKO, SEIDL, Miloslav, ed. Modelový požiar dvojpodlažnej drevostavby. Žilinská univerzita v Žilině: ŠMÍRA-PRINT, s.r.o., Ostrava, 2013. ISBN 978-80-87427-85-9.

[4] White, R.H. & Dietenberger, Mark. Wood Products: Thermal Degradation and Fire. 10.1016/B0-08-043152-6/01763-0. 2001.

[5] KRATOCHVÍL, Václav, Šárka NAVAROVÁ a Michal KRATOCHVÍL. Požárně bezpečnostní zařízení ve stavbách: stručná encyklopedie pro jednotky PO, požární prevenci a odbornou veřejnost. II. doplněné a upravené vydání. Praha: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2021. ISBN 978-80-7385-238-2.

[6] ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení. Praha: ÚNMZ. 2016.

[7] ISO 834, "Fire Resistance Tests-Elements of Building Constructions," International Standard ISO 834, 1975.

[8] ČSN EN 13501-2 Požární klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb – Část 2: Klasifikace podle výsledků zkoušek požární odolnosti kromě vzduchotechnických zařízení. Praha: ÚNMZ. 2017.

EXPERIMENTÁLNE OVEROVANIE DREVENÝCH POLOTUHÝCH PRÍPOJOV S ALUMIDI KONZOLAMI

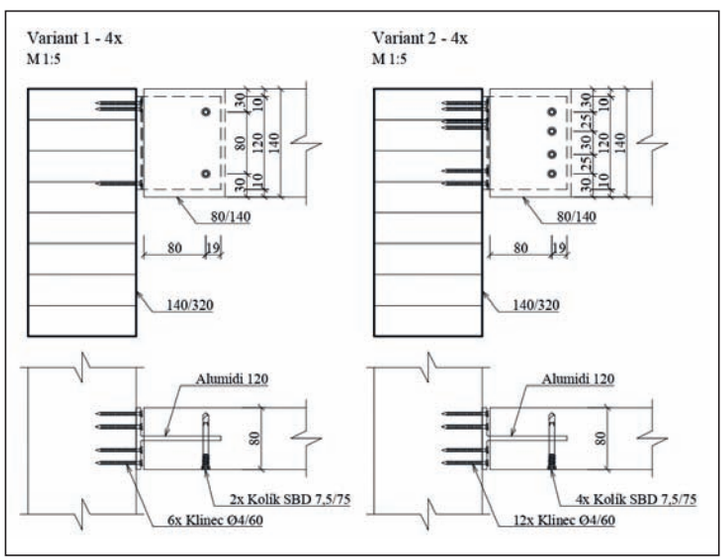
V rámci doktorandského štúdia som sa venoval výskumu novodobých spájacích prostriedkov s použitím oceľových kolíkových spájacích prostriedkov. Cieľom tejto práce je experimentálne overovanie výsledkov numerickej analýzy polotuhého prípoja drevenej konzoly na prievlak. Konzola z konštrukčného dreva – KVH je pripojená na preklad z lepeného lamelového dreva – LLD pomocou novodobého spájacieho prostriedku Rothoblaas Alumidi. Alumidi je kovová konzola vyrobená lisovaním zo zliatiny EN AW – 6060 s hutníckym označením AlMgSi0,5. Skúmané sú Alumidi 120 a 160 bez otvorov pre hladké kolíky. KVH konzola je pripojená na Alumidi pomocou samorezných kolíkov a Alumidi konzola je pripojená na prievlak pomocou rebierkovaných klincov.
V numerickej analýze boli spočítané hodnoty modulu popustenia spojovacích prostriedkov, hodnoty rotačnej tuhosti prípojov metódou podľa [1] a deformácie KVH konzoly so zahrnutými tuhosťami prípoja. Úlohou experimentov je vyšetrenie deformácií KVH konzoly a samotného prípoja. Z týchto údajov sú následne spätne spočítané tuhosti prípojov a charakteristiky spojovacích prostriedkov. V tomto článku sú vyhodnotené uskutočnené experimenty, vplyv montáže prípoja, vplyv spojovacích prostriedkov a iných faktorov.

METODIKA PRÁCE

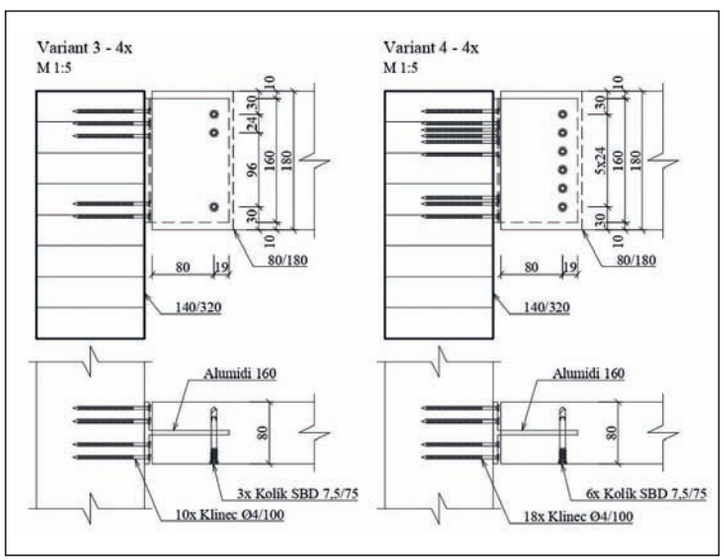
Prípoj je navrhnutý v 4 variantoch a každý variant bude skúšaný 4 vzorkami – Obr. 1, Obr. 2. Zaťažovacia schéma je zobrazená na Obr. 3. V 1. a 2. variante je použitá konzola Alumidi 120. KVH konzola je pripojená pomocou samorezných kolíkov SBD s priemerom 7,5 mm a dĺžkou 75 mm – kolíkový prípoj. Samotná Alumidi konzola je k prievlaku pripojená pomocou rebierkovaných klincov s priemerom 4 mm a dĺžkou 60 mm – klincový prípoj. V 3. a 4. variante je použitá konzola Alumidi 160 – Obr. 2. Prípoj KVH konzoly sa odlišuje zvýšeným počtom samorezných kolíkov SBD a Alumidi je pripojená k prievlaku pomocou rebierkovaných klincov s dĺžkou 100 mm. Pri montáži prípoja sú dodržané konštrukčné zásady výrobcu a normové požiadavky podľa [1] na minimálne vzdialenosti spojovacích prostriedkov. Na Alumidi je pripojená KVH konzola dĺžky 750 mm z konštrukčného dreva triedy C24 s rozmermi 80/140 a 80/160. Vo vzdialenosti 725 mm od hrany prievlaku je zo spodnej strany umiestnený hydraulický lis ENERPAC RC756. Lis je tlakovaný hydraulickou ručnou pumpou ENERPAC P-80. Medzi lis a KVH konzolu je inštalovaný snímač pôsobiacej tlakovej sily. KVH konzola je zabezpečená proti bočnej deformácii drevenou konštrukciou, ktorá nebráni zvislej deformácii.
Na vzorke sú merané deformácie KVH konzoly a deformácie Alumidi spájacieho prostriedku. Pre tento účel sú použité deformetre HBM WA-T s merateľným posunom 50 mm a 100 mm.

Meranie prebehne v miestach:

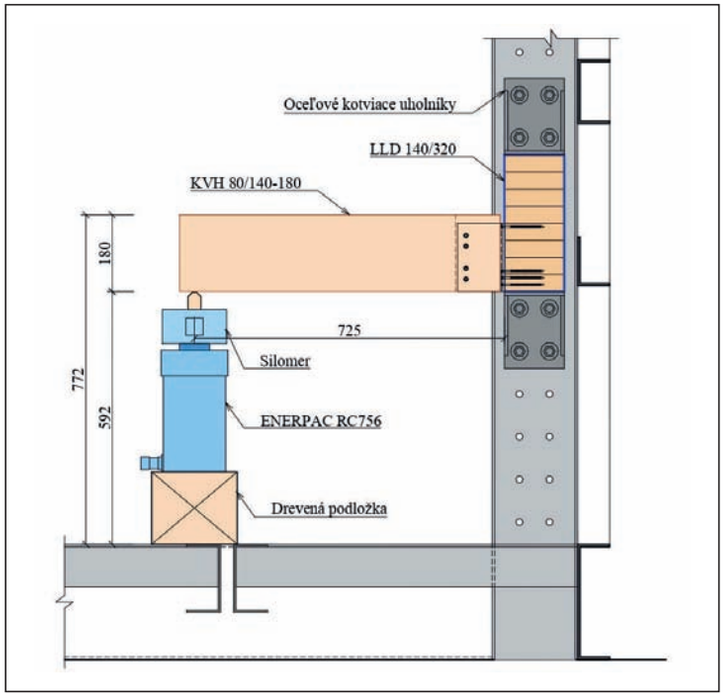
- 1 – zvislá deformácia KVH konzoly, nezávislá od deformácie/skrútenia LLD prievlaku – HBM WA-T/100 – Obr. 4,



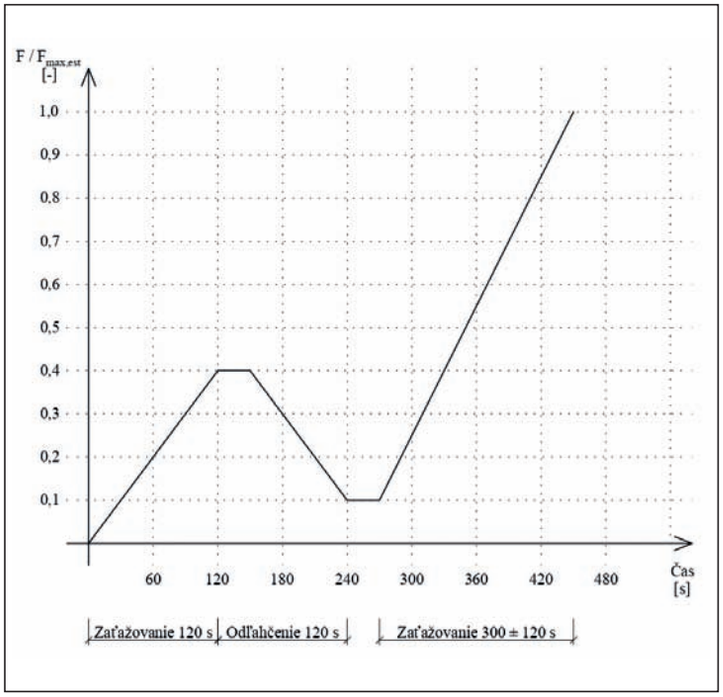
Obr. 1 Konštrukcia detailov s Alumidi 120



Obr. 2 Konštrukcia detailov s Alumidi 160



Obr. 3 Zaťažovacia zostava



Obr. 5 Postup zaťažovania vzoriek

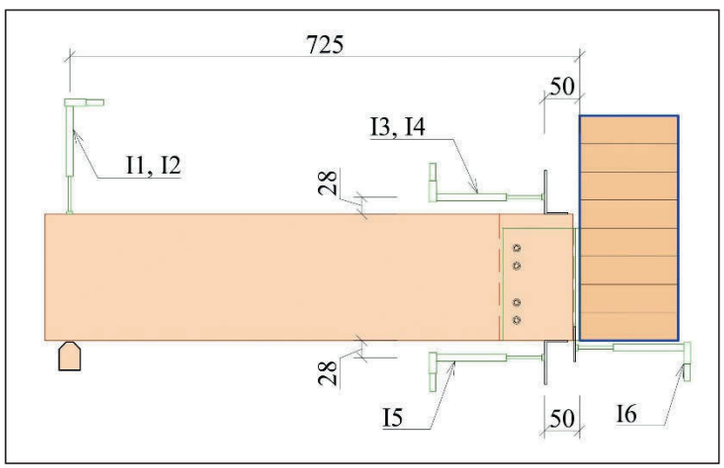
- 2 – zvislá deformácia KVH konzoly, závislá od deformácie LLD prievlaku – HBM WA-T/100 – Obr. 4,
- 3 – horizontálna deformácia KVH konzoly pri kolíkovom prípoji z vrchnej strany KVH, nezávislá od deformácie LLD prievlaku – HBM WA-T/50 – Obr. 4,
- 4 – horizontálna deformácia KVH konzoly pri kolíkovom prípoji z vrchnej strany KVH, závislá od deformácie LLD prievlaku – HBM WA-T/50 – Obr. 4,
- 5 - horizontálna deformácia KVH konzoly pri kolíkovom prípoji zo spodnej strany KVH, nezávislá od deformácie LLD prievlaku – HBM WA-T/50 – Obr. 4,
- 6 - horizontálna deformácia Alumidi konzoly – HBM WA-T/50 – Obr. 4.

Pred zaťažovaním konštrukcie prebehol výpočet maximálnej charakteristickej sily, ktorou je možné pripravenú konštrukciu zaťažiť. Sila je odvodená od minimálnej odolnosti kolíkového a klincového prípoja. Následne zaťaženie prebieha v 5 krokoch podľa [2], [3]. Prvý krok je zvyšovanie sily na 40 % únosnosti prípoja počas trvania 120 sekúnd. V druhom kroku konštrukcia zotrvá na tejto úrovni počas 30 sekúnd. Ďalším krokom je odľahčenie na úroveň 10 % únosnosti. Konštrukcia na tejto úrovni zotrvá 30 sekúnd a následne prebehne zaťaženie konštrukcie na úroveň 100 % charakteristickej únosnosti – Obr. 5.

Výsledky deformácie na konci konzoly boli neporovnateľne väčšie ako deformácie z 3D modelov.

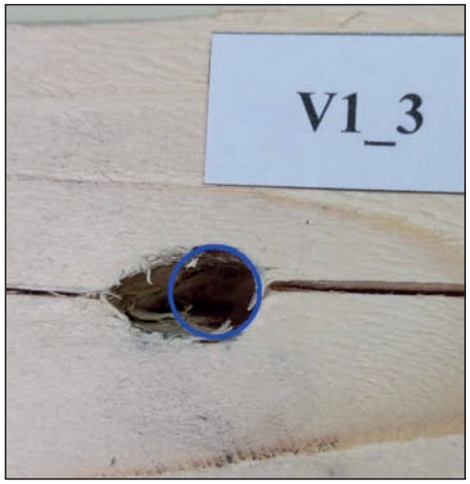
VYHODNOTENIE EXPERIMENTU

Už počas prvých vzoriek boli pri experimente zistené nadmerné deformácie KVH konzoly. Výsledky deformácie na konci konzoly boli neporovnateľne väčšie ako deformácie z 3D modelov so zahrnutými tuhosťami prípoja. Podľa pozorovania pri experimente, tieto deformácie boli spôsobené kolíkovou časťou prípoja. Celkovo boli hodnoty deformácií v jednotlivých variantoch približne rovnaké. Mierne odchýlky sú spôsobené imperfekciami v KVH konzole. Drevo je nehomogénny materiál a môže obsahovať rastové suky, živičné kanáliky, náhle zmeny rastu



Obr. 4 Poloha senzorov

Obr. 6 Samorezný kolík SBD po deformácii

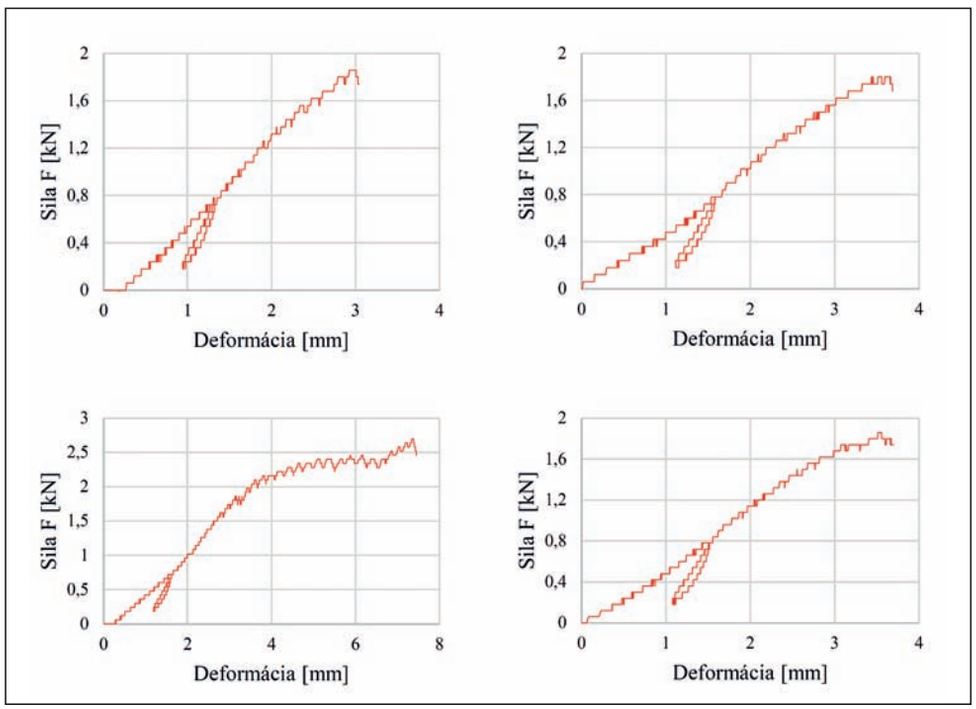


Obr. 7 Zdeformovaný otvor samorezného kolíka

a iné. Tieto imperfekcie môžu lokálne zmenšovať alebo zväčšovať pevnosť dreva, čo sa odzrkadlí na výslednej tuhosti a deformácii KVH konzoly. Vzorky použité v experimente obsahovali značné množstvo rastových súk a živičných kanálikov.

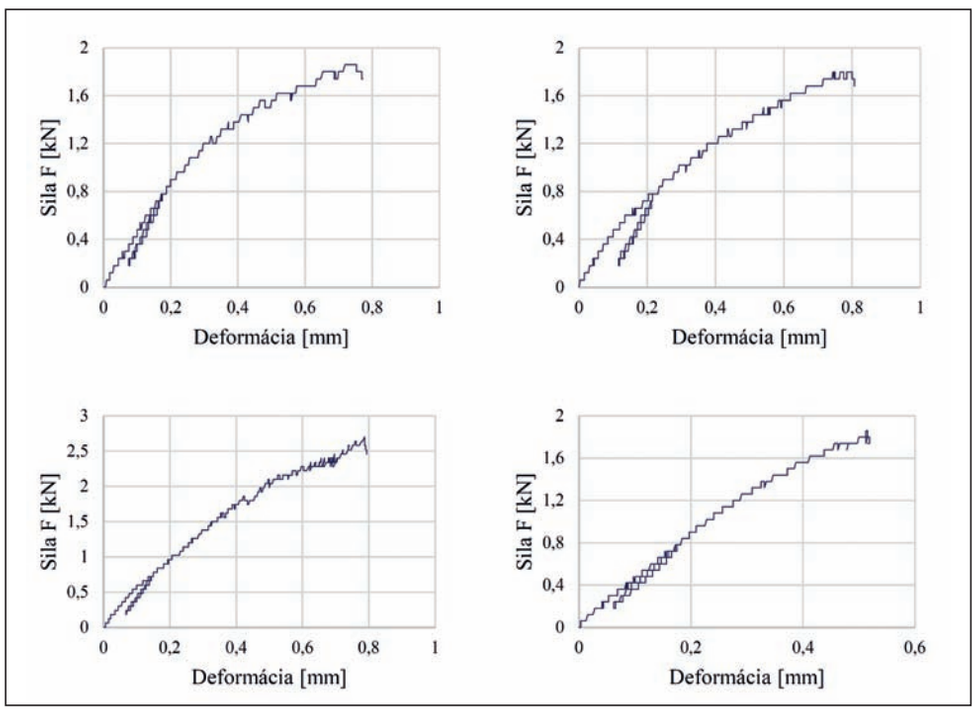
Na základe deformácií sú pre všetky vzorky vypočítané tuhosti kolíkovej a klincovej časti prípoja. Čo sa týka kolíkovej časti prípoja, hodnoty tuhostí sú celkovo výrazne nižšie ako boli vypočítané podľa normy [1]. Vo variante č. 1 neplatí predpoklad o závislosti tuhosti od objemovej tiaže a vzorky s nižšou objemovou tiažou majú väčšiu tuhosť. Hodnoty tuhostí vzoriek variantu č. 2 názorne korešpondujú s objemovou tiažou prípoja. Vzorka č. 2, ktorá má najväčšiu objemovú tiaž, má zároveň aj najvyššiu tuhosť. Pri tejto vzorke je tuhosť takmer totožná s výpočtovou hodnotou. Jediná výchylka vo variante č. 2 je vzorka č. 3. Tuhosť kolíkového prípoja ja výrazne nižšia ako pri ostatných vzorkách. Je to spôsobené krehkým porušením drevenej časti prípoja. V mieste najviac zaťaženého kolíka sa nachádza živičný kanálik a začiatku zaťažovania došlo k rozštiepeniu vlákien KVH konzoly vplyvom ťahu kolmo na vlákna. Celkovo sú hodnoty vo všetkých variantoch približne polovičné s výsledkami numerickej analýzy.

Na výslednú tuhosť má vplyv nie len objemová tiaž dreva, ale aj geometria samorezného kolíka. V niektorých vzorkách boli najviac namáhané kolíky mierne ohnuté – Obr. 6. Boli to vzorky s vyššou objemovou tiažou alebo vzorky, kde sa vyskytovala rastová hrča. Vo väčšine prípadov ale nastalo zatláčanie hrotu samorezného kolíka do dreva. Hrot kolíka nemá dostatočný priemer drieku a je sploštený na dĺžke približne 19 mm. Pri montáži prípoja je pravdepodobné, že hrot kolíka bude orientovaný v smere vlákien, čo môže viesť k zníženiu odolnosti prípoja – Obr. 7. Okrem geometrie samorezného kolíka tuhosť ovplyvňuje aj spôsob jeho aplikácie. Výrobca predpisuje inštaláciu bez predvŕtania drevenej časti a Alumidi. V katalógu je predpísaný odporúčaný tlak a odporúčané otáčky skrutkovania. Pri tomto spôsobe inštalácie kolíkov



Obr. 8 Pracovné diagramy – kolíkový prípoj, vzorky variantu č. 3

Na výslednú tuhosť má vplyv nie len objemová tiaž dreva, ale aj geometria samorezného kolíka.



Obr. 9 Pracovné diagramy – klincový prípoj, vzorky variantu č. 3

trvalo kolíku značne dlhšie sa prevŕtať cez Alumidi a svojim otáčaním lokálne zväčšil priemer otvoru pre kolík, čo neskôr spôsobilo zväčšené deformácie a nižšiu tuhosť kolíkovej časti prípoja.

Nemenej zaujímavé sú aj výsledky tuhostí klincovej časti prípoja. Vo variante č. 1 a 2 je možné pozorovať mierne vyššie hodnoty tuhosti z experimentu ako pri hodnotách tuhostí z výpočtu. Výnimku tvorí vzorka č. 4 z variantu č. 1. Pri montáži konzoly Alumidi tejto vzorky rebierkované klince narazili na rastové hrče v prievlaku z LLD a nebolo možné ich správne aplikovať, preto museli byť otvory pre klince predvŕtané, čo spôsobilo menšiu tuhosť klincového prípoja.

Prekvapivé hodnoty tuhostí sú vo variante č. 4. Vzorky obsahovali najväčší počet rebierkovaných klincov, z čoho logicky a numericky vychádza najväčšia rotačná tuhosť. Výsledky z experimentu ukázali rovnakú alebo menšiu ohybovú tuhosť pri zaťažení $F_{max,est}$ v porovnaní s variantom č. 3. Po opätovnom preskúmaní použitého prievlaku z LLD bola zistená trhlina pozdĺž prievlaku, ktorá mala za následok zníženie tuhosti klincového prípoja.

Jedným z cieľov experimentu je aj výpočet modulu popustenia samorezného kolíka a rebierkovaného klinca. Modul popustenia je vypočítaný spätným výpočtom z výsledkov tuhostí oboch častí prípojov.

Priemerná hodnota modulu popustenia K_{ser} kolíka z experimentu je **2167,4 N/mm**. V porovnaní s normou je táto hodnotou dvojnásobne nižšia. V numerickej analýze pri výpočte K_{ser} bola vo výpočte zahrnutá poznámka (3) z kapitoly 7.1 Poddajnosť spojov v Eurokóde 5. Poznámka hovorí o tom, že pri spojoch plech – drevo, alebo pri spojoch betón – drevo sa má K_{ser} určiť pomocou objemovej tiaže σ_m dreva a môže sa vynásobiť faktorom 2,0. Zároveň platí, že vzťahy pre výpočet modulu popustenia sú určené pre 1 strihovú rovinu. Preto bola výsledná hodnota K_{ser} vynásobená počtom strihových rovín (2 pre kolíkový prípoj) a faktorom 2,0 z poznámky (3).

Pri spojovacích prostriedkoch, ktoré sú spomenuté v tabuľke 7.1 v Eurokóde 5, je možné túto poznámky zahrnúť vo výpočte modulu popustenia. Samorezné kolíky majú premenlivú geometriu po dĺžke kolíka a poznámka (3) by nemala byť zahrnutá vo výpočte K_{ser}. Modul popustenia kolíka sa teda zmenší na polovicu, konkrétne **2151,8 N/mm**, čo je porovnateľné s priemernou hodnotou získanou z experimentu.

Pri klincovej časti prípoja je potrebné rozlíšiť varianty č. 1 a 2, kde boli použité rebierkované klince 4/60 a vo variantoch č. 3 a 4 boli použité klince 4/100. Priemerná hodnota modulu popustenia prvej skupiny je **3632,7 N/mm**. Pri druhej skupine sú spriemerované hodnoty len z variantu č. 3, a to práve kvôli chybným výsledkom variantu č. 4, ktoré boli spôsobené trhlinou vo votknutom prievlaku. Priemerná hodnota modulu popustenia druhej skupiny je **4315,6 N/mm**. V porovnaní s numerickou analýzou pri variante č. 1 a 2 je tuhosť z experimentu vyššia o 26 %. Naopak tuhosť klincového prípoja variantu č. 3 je o 7 % nižšia. Pre presnejšie určenie modulu popustenia rebierkovaných klincov je potrebné väčšie množstvo vzoriek.

Rozmach drevostavieb si pýta aj vývoj v oblasti navrhovania nových materiálov, produktov pre drevostavby a spojovacích prostriedkov.

ZÁVER

V súčasnosti sa drevo ako stavebný materiál teší čoraz väčšej popularite. Jeho potenciál v stavebníctve je takmer nevyčerpateľný. Drevo je príjemný materiál, krásne vonia, má schopnosť pohlcovať škodlivé látky z prostredia, reguluje vlhkosť v objekte, má dobré tepelnoizolačné, skvelé statické a mechanické vlastnosti. Drevo patrí k najekologickejším stavebným materiálom, pretože má zápornú bilanciu emisií a CO_2 v porovnaní s konvenčnými stavebnými materiálmi, ako napríklad oceľ, pórobetón či železobetón. Rozmach drevostavieb si pýta aj vývoj v oblasti navrhovania nových materiálov, produktov pre drevostavby a spojovacích prostriedkov. Práve vďaka tomu je veľmi potrebný adekvátny výskum, aby sa drevostavby naďalej vyvíjali a boli bezpečné. Kľúčovú rolu tvorí návrh a výskum prípojov v drevených nosných konštrukciách. V práci som sa zaoberal polotuhými prípojmi s využitím konektora Alumidi. Tento novodobý typ prípoja má vďaka svojím výhodám značné uplatnenie v nosných konštrukciách drevostavieb. Výskum sa zoberal výpočtom a experimentálnym overením tuhosti polotuhého prípoja, overením modulu popustenia a konštrukčnými zásadami pri návrhu a realizácii takéhoto prípoja. Polotuhé pôsobenie prípojov lepšie vysvetľuje správanie moderných spojovacích prostriedkov a ich vplyv na celkové rozdelenie vnútorných síl v konštrukcii. Takéto pôsobenie sa prejaví nielen v bezpečnosti návrhu konštrukcie, ale aj v ekonomickej oblasti. Tému prípojov možno považovať za veľmi dôležitú v oblasti návrhu drevených nosných konštrukcií, avšak táto téma si vyžaduje ďalší rozšírený výskum.

Ing. Matúš Neusch, STU v Bratislave, Stavebná Fakulta, Katedra kovových a drevených konštrukcií

Příspěvek byl oceněn na konferenci JUNIORSTAV 2022

Použitá literatúra:

[1] STN EN 1995-1-1 + A1: Eurokód 5. Navrhovanie drevených konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecne – Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy

[2] STN EN 383: Drevené konštrukcie. Skúšobné metódy. Stanovenie pevnosti stien otvorov a charakteristík stlačiteľnosti pre kolíkové spájacie prostriedky. SÚTN, 2007

[3] STN EN 380: Drevené konštrukcie. Skúšobné metódy. Všeobecné zásady skúšania statickým zaťažením. SÚTN, 1998

[4] Schickhofer, G. (2006) Holzbau Nachweisführen für Konstruktionen aus Holz (Graz: Institut für Holzbau & Holztechnologie Technische Universität Graz)

[5] Izzi, M., Rinaldin, G., Polastri, A., & Fragiacomo, M. (2018). A hysteresis model for timber joints with dowel-type fasteners. Engineering Structures, 157(November 2017), 170–178. https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2017.12.011

[6] Jockwer, R., Caprio, D., Jorissen, A. (2022) Evaluation of parameters influencing the load-deformation behaviour of connections with laterally loaded dowel-type fasteners, Wood Material Science & Engineering, 17:1, 6-19, DOI:10.1080/17480272.2021.1955297

[7] https://www.rothoblaas.com

DODATEČNÉ ZVĚTŠENÍ TUHOSTI A ÚNOSNOSTI DŘEVĚNÉHO VAZNÍKU S VYUŽITÍM PŘEDPĚTÍ

Seznamte se s možnou aplikací objevu nového stavebního druhu, tj. předpjatého dřeva, v souvislosti se sanací starých dřevěných hal. Následující příspěvek prokáže nejen úspornost tohoto postupu, ale všímá si i jeho další výhody zvětšit stávající únosnost konstrukce haly a zřídit zelenou střechu.

ÚVOD

Cílem článku je informovat o možnostech zvětšení tuhosti a únosnosti dřevěných nosníků předpětím nejen u trámových stropů, ale i u vazníků, a to v souvislosti s jejich sanací.

Důvody pro sanaci vazníků mohou být různé. Jejich únosnost stářím klesla, zvětšil se jejich průhyb dotvarováním, nároky na jejich zatížení vzrostly.

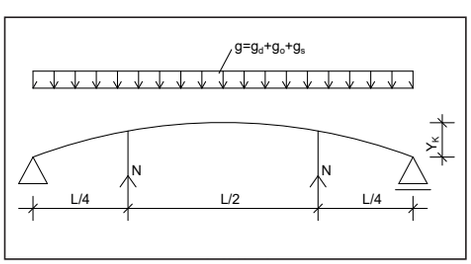
Zejména zvětšení průhybu je častý případ, neboť naše předpisy pro navrhování až do nedávné doby předepisovaly stanovení mezní hodnoty krátkodobého průhybu, ale posouzení konstrukce na dlouhodobé působení zatížení stanovovaly pouze, jestliže to vyžadovaly provozní důvody.

Teprve dnešní předpisy vyžadují posoudit konečnou deformaci, která bere v úvahu její zvětšení v čase následkem dotvarování a vlhkosti.

Postup sanace stropních trámů, který navrhl autor tohoto článku v [1] a [2], lze použít i u střešních a jiných vazníků, obecně u všech ohýbaných nosníků, u kterých je potřeba zvětšit tuhost a únosnost.

KVANTITATIVNÍ VYJÁDŘENÍ SANAČNÍCH OPATŘENÍ

Pro předpětí spočívající v negativním prohnutí nosníku a posléze v neposuvném připojení přípojek – postup je patentován v [3] – budou v případě zatíženého vazníku platit vztahy pro nadvýšení od sil N (obr. 1).



Obr. 1 Statické schéma předpínání nosníku

$$Y_k = \frac{5}{384}\frac{gL-2{,}2N}{E_d J_d}L^3\,[\mathrm{m}] \qquad (1)$$

a pro napětí v krajních vláknech nosníku

$$\sigma_d = \pm\frac{Lz_d}{8J_d}(gL-2\mathrm{N})\ [\mathrm{MPa}] \qquad (2)$$

Po spřažení nosníku s příložkami, přitížení $\Delta g_s + g_p$ a odejmutí N dojde k průhybu

$$\Sigma Y = Y_k + \frac{5}{384E_d J_i}\left[(\Delta g_s+g_p)\,L+2{,}2N\right]L^3\,[\mathrm{m}] \qquad (3)$$

Po položení podmínky $\Sigma Y = Y_{dov} - Y_{res}$ vychází předpínací síla

$$\mathrm{N} = \frac{5L}{11(J_i-J_d)}\left[gJ_i+(\Delta g_s+g_p)J_d - \frac{384E_dJ_iJ_d(Y_{dov}-Y_{res})}{5L^4}\right] \qquad [\mathrm{kN}]\ (4)$$

normálové napětí v krajních vláknech stávajícího nosníku (obr. 2)

$$\Sigma\sigma_d = \pm\frac{Lz_d}{8}\left[\frac{gL-2\mathrm{N}}{J_d}+\frac{(\Delta g_s+g_p)L+2N}{J_i}\right] \qquad [\mathrm{MPa}]\ (5)$$

a v krajních vláknech příložky

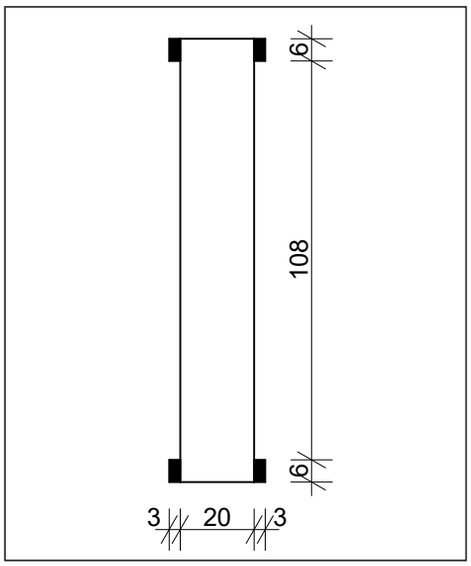
$$\Sigma\sigma_0 = \pm\frac{Lz_d n}{8}\frac{(\Delta g_s+g_p)L+2N}{J_i} \qquad [\mathrm{MPa}]\ (6)$$

kde je

- z_d vzdálenost krajních vláken příčného průřezu nosníku od neutrálné osy,
- J_d moment setrvačnosti příčného průřezu stávajícího nosníku,
- J_i ideální moment setrvačnosti nosníku spřaženého s příložkami,
- g_d tíha stávajícího nosníku,
- g_0 tíha příložek,
- g_s tíha střešního souvrství,
- g_p tíha sněhu,
- Δg_s zvětšená tíha střešního souvrství,
- Y žádaný výsledný průhyb,
- Y_{res} přírůstek průhybu stávajícího nosníku od dotvarování,
- $n = \frac{E_0}{E_d}$.

Pro příložky je vhodné použít ocel. Takový hybrid se chová pružně a nevykazuje vliv dotvarování.

Pro sanaci lze použít i příložky dřevěné, bude pouze třeba se vypořádat s vlivem dotvarování dřeva příložky na napjatost a deformaci. Lze jej vyjádřit zavedením součinitele k_{def} = 0,8 tj. snížením modulu pružnosti dřeva E_d u příložky E_0 na hodnotu $E_{dp} = \frac{1}{1+0{,}8}\,1{,}4.10^4$ MPa, bude tedy $n = \frac{1}{1{,}8}$.

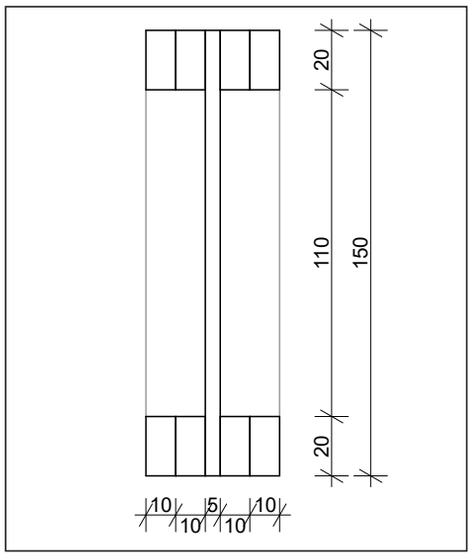


Obr. 2 Schématický příčný řez nosníkem s vyznačenou polohou příložek

PŘÍKLAD SANACE

Na obr. 2 je dřevěný vazník rozpětí 20 m. Přenášel dosud zatížení 12 kN/m při normálovém napětí 13,3 MPa. Důvodem pro jeho sanaci je potřeba zřídit zelenou střechu, což povede ke zvětšení zatížení na 24,8 kN/m. Celkový průhyb by neměl přesáhnout $\frac{L}{300}$ = 0,067 m. Měřením na stávajícím nosníku a výpočtem bylo zjištěno, že dosud došlo v důsledku dotvarování k Y_{res}= 0,02 m, který by dnes při modulu $E_d = 1{,}4.10^4$ MPa vykázal nosník při nulovém zatížení.

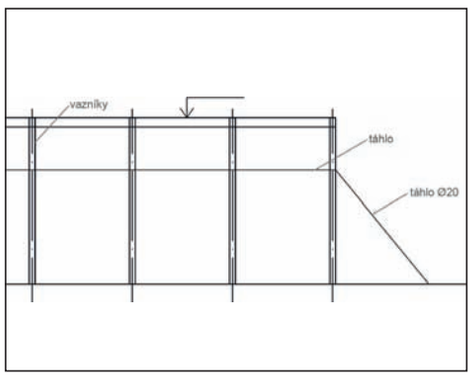
Podle nového projektu vychází, je-li ponechán současný střešní plášť, v kN/m g_d = 1,2, g_0 = 0,6, g_s = 7,0, Δg_s = 12,0, g_p = 4,0 a výpočtem podle (4) N= 114,45 kN,
ze vzorce (1) Y_k = – 0,02 m,
ze vzorce (2) σ_d = ± 2,76 MPa,
ze vzorce (5) $\Sigma\sigma_d$ = ± 10,1 MPa,
ze vzorce (6) $\Sigma\sigma_0$ = ± 193,3 MPa,
a ze vzorce (3) ΣY = 0,047 m.



Obr. 3 Příčný průřez dřevěného vazníku po připojení dřevěných příložek

Požadavek přenést zatížení zelené střechy je splněn při zmenšení normálového napětí vazníku a dosažení průhybu 0,047 + 0,02 = 20/300.
Na obr. 3 je dřevěný vazník rozpětí 20 m. Přenášel dosud zatížení 11,8 kN/m při normálovém napětí 13,0 MPa. Důvodem jeho sanace je opět potřeba zřídit zelenou střechu a dosáhnout průhybu $\frac{1}{300}$ L. Měřením zjištěn Y_{res} = 0,03 m. Podle nového projektu s dřevěnými příložkami u horního i dolního pásu 2 × 10 × 20 vychází, je-li ponechán současný střešní plášť v kN/m g_d = 0,8, g_0 = 0,4, g_s = 7,0, Δg_s = 12,0, g_p = 4,0 a výpočtem podle (4) N= 242,22 kN,
ze vzorce (1) Y_k = – 0,08 m,
ze vzorce (2) σ_d = 17,6 MPa,
ze vzorce (5) $\Sigma\sigma_d$ = ± 10,3 MPa,
ze vzorce (6) $\Sigma\sigma_0$ = ± 15,5 MPa,
a ze vzorce (3) ΣY = 0,037 m.

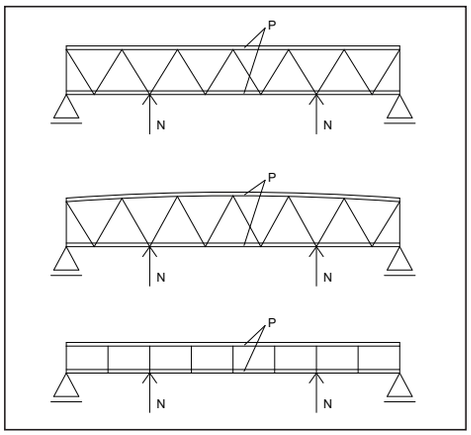
Požadavek přenést zatížení zelené střechy je splněn při zmenšení normálového napětí vazníku a dosažení průhybu 0,037 + 0,03 = 20/300. Kdyby nebyl vazník po uložení příložek předepnut, vycházelo by normálové napětí v pásech 20,0 MPa a průhyb 0,11 m.
Třeba však ještě řešit dva problémy. Především s kotvením vazníku v podporách, protože při předpínání je dosaženo akce záporného znaménka, A = –114,45 + 10.8,8 = –26,46 kN resp. A = –242,22 + 10 × 8,2 = –160,22 kN.
Druhý problém vzniká při předpínání s klopením vazníku.
Tlaková síla v dolní oblasti příčného průřezu vazníku vyžaduje propojení hlav u předpínacích stojek ztužujícími lanky Ø20 kotvenými přes štíty haly do venkovních krátkých pilot (obr. 4).



Obr. 4 Podélný řez halou se zabezpečovacím dočasným táhlem kotveným mimo objekt

ZÁVĚR

Předpětím bylo dosaženo úspěšné sanace vazníku. Přesnost výpočtu je samozřejmě ovlivněna výstižností odhadu jakosti dřeva sanovaného vazníku. Parametrické studie však prokazují malý význam změny modulu od E_d = 1,4.10⁴ MPa na výsledky výpočtu napjatosti a deformace. Při zvětšení na 2.10⁴ MPa resp. zmenšení na 1.10⁴ MPa se nadvýšení Y_k zvětší o 11 % respektive zmenší o 20 % a zmenší se normálové napětí σ_0 o 11 % resp. zvětší o 8 %. Lze tedy vždy spolehlivě zavádět E_d = 1,4.10⁴ MPa.

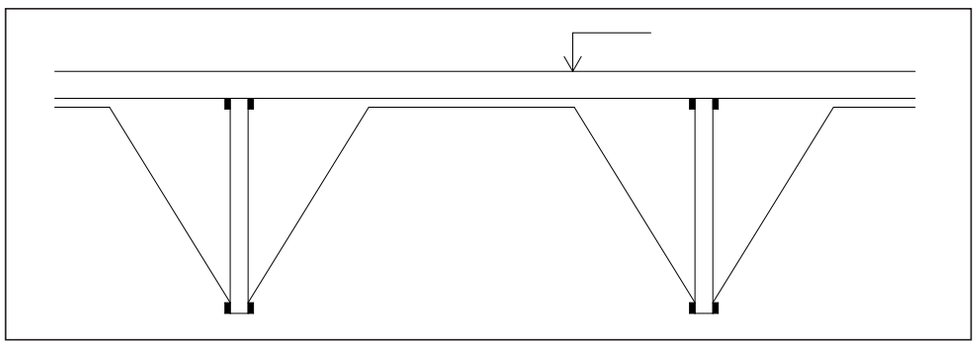


Obr. 5 Příklady vazníků, které lze rovněž předpínat

POZNÁMKY

Navrhovaný postup lze použít i pro vazníky prutové, ocelové a betonové (obr. 5). Stejně tak lze jako orientační použít i uvedené vzorce.
Konečně poznámka k sanaci střešních panelů. Pokud nejde při sanaci jen o zmenšení namáhání vazníku a zmenšení jeho průhybu, ale i o zvětšení zatížení například zřízení zelené střechy, třeba též zvětšit únosnost a tuhost střešních panelů, protože jejich předpětí by vyžadovalo umělé prohnutí, a to je v dané situaci obtížné. Třeba použít cestu vyztužení pomocí přídavné konstrukce připojené zdola k panelům. To lze realizovat při ukládání předpínacích příložek k sousedním vazníkům např. podle obr. 6.

prof. Ing. Václav Rojík, DrSc.,
Incoro projekční kancelář



Obr. 6 Schéma vyztužení střešního panelu při zvětšení tíhy střešního pláště

Použitá literatura:
[1] Rojík V., Sanace trámového stropu, čas. Realizace staveb 1–2019
[2] Rojík V., Sanace trámového stropu (2), čas. Realizace staveb 1–2020
[3] Způsob omezení průhybu a zvětšení únosnosti nosníku – PN - 2016–279, ÚPV Praha, patent č. 307101

DLOUHÁ ŽIVOTNOST, PERFEKTNÍ VZHLED A SNADNÁ MONTÁŽ FASÁDNÍCH OBKLADŮ JAMESHARDIE® BODUJÍ I NA NAŠEM TRHU

Obkladové desky HardiePlank® a velkoformátové panely HardiePanel® z vláknocementu od společnosti James Hardie Europe propůjčí budovám jedinečný charakter. Kromě širokého spektra aplikací a silné podpory ze strany obchodního a technického týmu James Hardie Europe GmbH, o.s. Praha vděčí za svůj úspěch i svým klíčovým přednostem: dlouhé odolnosti a životnosti, perfektnímu vzhledu a snadné montáži. Navíc jsou k dostání v různých formátech, strukturách, stejně jako v bezpočtu barev.

„Na českém trhu se i přes své krátké působení prosadily jak na obkladech rodinných domů, tak i na fasádách administrativních a obchodních projektů, škol, školek a dalších staveb občanské vybavenosti. Důmyslně umístěné architektonické efekty zajišťují výrazný vzhled fasády i ve vícepodlažní bytové výstavbě, u níž zejména fasádní panely HardiePanel® kombinují vysokou hospodárnost s atraktivním designem. Nejen u výrobců dřevostaveb se prosazují i difuzně otevřené obvodové konstrukce s vláknocementovými obklady HardiePanel® a HardiePlank®. Součástí nabídky jsou také konstrukce s ocelovými konstrukčními prvky, které jsou velmi lehké a snadná je s nimi i manipulace na stavbě." říká Ing. Ondřej Dvořák, obchodní ředitel James Hardie Europe GmbH, o.s. Praha.

FASÁDNÍ OBKLADY HARDIEPLANK® – KRÁSNÉ JAKO DŘEVO, TRVANLIVÉ JAKO BETON

HardiePlank® nabízí spojení přírodní krásy dřeva s trvanlivostí a bezúdržbovostí vláknocementu James Hardie. Obklady umožňují flexibilní možnosti úpravy vnější fasády a pomocí Gecko přípravku je zvládne montovat jeden člověk.

VELKOFORMÁTOVÉ ŘEŠENÍ FASÁDY S FASÁDNÍMI OBKLADY HARDIEPANEL®

Tyto velkoformátové obklady se rychle montují, není zapotřebí předvrtávání a jsou certifikovány pro použití jako odvětrávaný vnější obklad.

BARVY A TEXTURY

Fasádní obklady HardiePlank® a HardiePanel® jsou dostupné v hladkém provedení a se strukturou dřeva. Společnost James Hardie Europe u nich nabízí harmonickou, elegantní barevnou paletu s celkem 21 barvami, rozdělnými do pěti moderních a stylových barevných světů: vybrat si můžete odstíny z teplých, šedých, studených, neutrálních a svěžích barev.

Podhled z obkladových panelů HardiePanel® na nové budově UMČ Praha 12

Fasáda s obkladovými panely HardiePanel®

SROVNEJTE SI VLASTNOSTI DŘEVĚNÝCH PALUBEK A VLÁKNOCEMENTU JAMESHARDIE®

Zatímco dřevěné obklady časem podlehnou povětrnostním vlivům, vláknocementové obklady z obkladových desek HardiePlank® nebo panelů HardiePanel® jsou vůči vodě a plísním odolné. Vláknocement je také odolný vůči UV záření, jeho vzhled nikdy nevybledne, navíc se nesmršťuje, nepraská a nedeformuje se. Odolává i vůči zetlení a kroucení. Dřevo přitom vykazuje ve srovnání s vláknocementem až 10× větší objemové změny. U dřeva je také nutno počítat s nátěry každých 3–5 let, obkladové desky HardiePlank® mají až 15letou záruku na povrchovou úpravu. Dřevěné obklady ohrožují i škůdci a houby, vláknocementové obklady se však těchto rizik obávat nemusí. Tento ekologický stavební materiál je nenáročný na údržbu a díky nízké hmotnosti je snadná i jeho montáž. Všechny produkty jsou navíc nehořlavé.

Fasáda s obkladovými deskami HardiePlank®

Fasáda s obkladovými deskami HardiePlank®

Veškeré podrobnosti o vláknocementových fasádních deskách HardiePlank® a panelech HardiePanel® najdete na **www.jameshardie.cz.**

DŘEVOSTAVBY A VELKÉ PROSKLENÉ PLOCHY

Dřevostavby mají v našich zemích dlouhou tradici. Původně to byly horské sruby a roubenky s malými okny, před padesáti lety se začaly objevovat první domy typu OKÁL. Pro tyto montované dřevostavby byla typickým prvkem terasová sestava s balkónovými dveřmi, dokonce i dvoukřídlými. Současné moderní dřevostavby v satelitní zástavbě měst a obcí na první pohled od zděného domu často nerozeznáte. A stejně jako u dalších moderních rodinných domů bývají jejich součástí velké prosklené plochy.

MODERNÍ DŘEVOSTAVBY CTÍ TRENDY SOUČASNÉ ARCHITEKTURY

Propojení interiéru s terasou a zahradou je jeden z trendů posledních let, který ctí prakticky všechny moderní rodinné domy. Dominantními prvky této výstavby jsou skleněné portály, které plní sen obyvatel domu o jeho spojení s přírodou.

Moderní dřevostavby se v posledních letech staly velmi populární, a to zejména kvůli rychlosti stavění. Ať už jde o typ dřevostavby skeletový, panelový či masivní, i jejich dominantním prvkem bývá skleněný portál. Nejen tyto typy staveb zachytily trend použití velkých prosklených ploch v podobě posuvných nebo skládacích dveří.

Nejinak je tomu i u dřevostaveb z masivu. Sruby a roubenky v současném pojetí, to nejsou jen stavby s malými okny, ale konstrukce reflektující požadavky zákazníků na velké prosklené plochy, které propojí interiér a zahradu. Vzhledem k použité technologii a materiálu je třeba počítat se specifiky, která mají zásadní vliv na dlouhodobou funkčnost třeba právě velkých posuvných prvků.

SPRÁVNÉ OSAZENÍ PORTÁLU ROZHODUJE O JEHO FUNKČNOSTI

Osazení velkých posuvných systémů v klasických zděných stavbách je známá, vyzkoušená a velmi dobře zvládnutá skutečnost. Úloha projektanta zděných novostaveb a stavebních úprav objektů se v praxi u otvorových výplní sestává z určení překladového prvku, který je tvořen nejčastěji dvojitým ocelovým „I" profilem, u dřevostavby je praxe složitější. *„Výrazným způsobem se totiž zvyšuje tlak na projektanta, který musí vypracovat nejen tvar a členění otvorové výplně, ale i dostatečně podrobně spočítat všechny vlivy na vodorovné dřevěné nadpraží stavebního otvoru,"* říká Ing. Pavel Kašpar, hlavní technolog montáží VEKRA.

SPRÁVNÝ VÝPOČET V PROJEKTU JE NEZBYTNÝ

Správný výpočet je důležitý zejména u větších šířek stavebních otvorů. Často se na nás stavebníci obracejí s konstatováním – vy jste odborná firma, vy to musíte spočítat. Bohužel tomuto požadavku nelze vyhovět, protože jde o plnou odpovědnost projektanta. Navíc výpočet dotvarování a průhybu nadpraží stavebních otvorů u dřevěných staveb je výrazně složitější než u zděných domů. Postup a správné osazení je vždy třeba dělat v souladu s podmínkami a typem dřevostavby. Jde o jedinou cestu, jak se vyhnout budoucím problémům s funkčností velkých prvků.

U dřevostavby – zejména z masivu – je mimořádně důležité řešit osazení a velikost otvorových výplní již ve fázi projektu. Projektant, stavebník a dodavatel portálů si tak mohou včas vyjasnit všechny detaily a požadavky. Bohužel se velmi často stává, že stavebník žádné údaje podobného upřesnění nemá. Většinou proto, že je nezadal projektantovi k vypracování výpočtu.

Dřevo je přírodní hydroskopický materiál a zejména u masivních dřevostaveb je třeba počítat s jejich sesycháním a sesedáním. Tomu musí odpovídat jak stanovení samotného rozměru oken a dveří, tak doporučená technologie jejich osazení. Je to nezbytné, aby si HS Portály a posuvné dveře dlouhodobě zachovaly svou funkčnost. Úzká spolupráce již od fáze projektu může předejít

Realizace společnost 3AE s.r.o.

nejen opakovaným reklamacím nefunkčních velkých prosklených portálů, ale i problémům se zatékáním atd.

MONTÁŽ OKEN A DVEŘÍ SE ZÁRUKOU

Funkčnost velkých posuvných systémů je mimořádně citlivá na přesnost osazení. Kvalifikovaný a spolehlivý výrobce otvorových výplní by měl vždy předat kompletní dílo se zárukou dlouhodobé funkčnosti. U dřevostaveb by měl stavebníka vždy upozornit na možná úskalí a vždy mít před uzavřením smlouvy o dílo dostatek informací, aby dokázal odhadnout i rizika takového projektu. Jinak se zdánlivě krásná osobitá stavba s velkými prosklenými portály může proměnit v neustálý kolotoč reklamací a problémů, který je nepříjemný jak pro klienta, tak pro realizátora.

ČSN 74 6077 stanovuje jako nedílnou součást projektu jak tvar, rozměry a tolerance stavebního otvoru, tak i způsob upevnění otvorové výplně a řešení připojovací spáry. U roubenek a srubů, které jsou specifické zejména sesedáním stavby vlivem sesychání dřevní hmoty nosných stěn, je to velice důležité. U ostatních typů dřevostaveb se nejdůležitějším prvkem u větších stavebních otvorů jeví následné dotvarování trámů tvořících nadpraží, zejména jde o jejich průhyb.

Přípravě každé takové stavby je třeba věnovat zvýšenou pozornost. Ruku v ruce s dlouhodobou životností stavby je nezbytné zajistit i spolehlivou funkčnost otvorových výplní. „Je proto nezbytná již od počátku projektu úzká spolupráce projektanta, dodavatele nosné konstrukce a také dodavatele otvorových výplní," uzavírá Ing. Kašpar z VEKRY.

Ing. Pavel Kašpar,
manažer oddělení montáží VEKRA

VEKRA®
OKNA | DVEŘE

www.vekra.cz

PRO FENIX GROUP JE BUDOUCNOST V ELEKTŘINĚ

Perspektivy elektrického sálavého vytápění jsou i přes současný stav na trhu dobré, a těch důvodů pro zdrženlivý optimismus je hned několik.

Ekonomicky silnější část populace může zvýšit svoji energetickou nezávislost instalací FVE a chytrých bateriových úložišť, umožňujících tzv. obchodování na denním energetickém trhu. Tímto způsobem lze v současnosti snížit cenu elektrické energie po většinu roku na předkrizovou úroveň, v období topné sezony potom o něco vyšší, nicméně stále o desítky procent méně než při jejím přímém nákupu. Ani u ekonomicky slabších spoluobčanů však není situace beznadějná.

Jedním z důvodů, proč je spotřeba elektrické energie v budovách vytápěných sálavými systémy o cca 40 % nižší než u teplovodních systémů s tepelnými čerpadly (zdrojem jsou data ERU), je skutečnost, že sálavé systémy se v domech velmi často kombinují např. s kamny na dřevo či krby. Na rozdíl od teplovodních systémů totiž sálavé systémy zcela automaticky reagují na jakýkoliv další tepelný zdroj v místnosti, ať již je jím krb, žehlička, varná deska či člověk. Pro tuto svoji výhodu je tato kombinace velmi často využívaná, přičemž podíl jednotlivých energií je možno plně přizpůsobit možnostem a potřebám uživatele.

Dalším důležitým benefitem elektrických sálavých systémů je potom možnost jejich plného přizpůsobení aktuálním ekonomickým možnostem uživatele. Opět na rozdíl od teplovodních systémů je zde možné bez jakýchkoliv dodatečných ztrát způsobených cirkulací teplé vody libovolně omezit vytápění v jednotlivých místnostech a v komfortním režimu provozovat pouze některé, a to v míře ekonomicky únosné pro uživatele. Ještě větší prostor pro nasazení elektrických topných systémů se potom otevírá v průmyslu, zemědělství i ve službách, kde mohou nahradit zemní plyn a současně mohou být využívány jako nástroj optimalizace spotřeby energie v průběhu dne.

ENERGETICKÝ KONCEPT FENIX

Dlouhodobé přednosti elektrického vytápění potvrzuje i provoz inteligentního rodinného domu v Omicích (budova s téměř nulovou spotřebou energie, dle Průkazu energetické náročnosti budovy je ve třídě A). Elektrické topení je tady doplněno ještě o sálavá kamna na dřevo a tyto dva zdroje dům spolehlivě a nákladově velmi efektivně vytopí. Přebytky energie z výroby FVE jsou primárně ukládány do baterií stanice HES (kapacita 41,1 kWh umožňuje akumulovat podstatnou část momentálně nevyužité výroby), část energie je akumulována do zásobníku s teplou vodou. Naakumulovaná energie je buď spotřebována později přímo v domě, nebo je cíleně prodána do distribuční sítě v době výhodné výkupní ceny (uživatel objektu je u dodavatele el. energie, který dodává/vykupuje el. energii za tzv. spotovou cenu). Tento systém hospodaření s energií je řízen automaticky pomocí nadřazené regulace. Celé to funguje velmi dobře, majitel má v domě vysoký tepelný komfort a náklady na provoz a vytápění domu jsou přitom i při spotových cenách elektrické energie nízké. Například za duben 2022 byla měsíční úspora díky Energetickému konceptu Fenix a spotovému nakupování ve srovnání s nákupem silové energie podle aktuálních ceníků (ČEZ, sazba D 57, 3 roky fixace) až

12.500 Kč. V květnu pak majitel ušetřil díky výhodnému nákupu, kvalifikované spotřebě a výhodnému prodeji dalších 10.000 Kč.

ČESKÉ BATERIOVÉ STANICE HES S KAPACITOU AŽ 41,1 KWH SNIŽUJÍ DÍKY SPOTOVÉMU NAKUPOVÁNÍ CENU ELEKTRICKÉ ENERGIE

Střešní solární elektrárny na rodinných domech se pomalu stávají v Česku standardem a zájem výrazně zvýšila i rostoucí cena energií. S vlastní fotovoltaikou zákazníci šetří jak životní prostředí, tak rodinné rozpočty. Naprostá většina nových solárních elektráren se přitom instaluje s bateriovými systémy. Česká bateriová stanice HES nabízí v systému all-in-one až tři kapacity domácí bateriové stanice, součástí kompaktního zařízení o velikosti lednice je i třífázový hybridní asymetrický měnič.

Na rostoucí poptávku po bateriových stanicích pro domácnosti zareagovala i společnost AERS s.r.o., která je součástí holdingu Fenix Group. Páteř její nabídky pro domácnosti představují právě výkonné domácí baterie HES. Tyto stanice jsou kompletně českým řešením – know-how pochází od firmy AERS, samotná úložiště jsou pak sestavována ve výrobním závodě Fenix v Jeseníku. Zkušenosti prvních majitelů, v jejichž rodinných domech už bateriové stanice HES fungují, jsou pozitivní a naznačují, že stanice tohoto typu mají na trhu velkou perspektivu. Díky all-in-one systému stačí stanici napojit na fotovoltaickou elektrárnu a domácí rozvaděč a vše je připraveno k fungování.

„Stanice HES nabízíme ve třech variantách provedení – se dvěma, čtyřmi a šesti bateriemi – a jejich kapacita je 13,7 kWh, 27,4 kWh a 41,1 kWh. Bateriová stanice umožňuje plynulý provoz v síťovém i nesíťovém (ostrovním) režimu a reguluje nezávisle každou fázi zvlášť. Vestavěný střídač dokáže energii zároveň odebírat i dodávat. Silnou stránkou bateriových stanic je špičkovací management, Inteligentní monitoring a ovládání zařízení. Domácí bateriová stanice nabízí výjimečné řešení, které je cenově srovnatelné s konkurencí, ale technologicky je daleko pokročilejší díky nové koncepci a inteligentnímu řízení spotřeby elektrické energie." říká Cyril Svozil jr., člen správní rady Fenix Group a.s. a ředitel společnosti AERS s.r.o.

Více informací o Energetickém konceptu Fenix hledejte na www.fenixgroup.cz, s možnostmi bateriových stanic HES od firmy AERS najdete na www.aers.cz.

SCHÖCK PRO DŘEVOSTAVBY!

SCHÖCK
Stavíme na spolehlivosti

Společnost Schöck uvádí na trh nové inovativní produkty pro tepelněizolační napojení svislých nosných konstrukcí. Nová produktová skupina má jméno Schöck Sconnex® a řeší tepelné mosty u stěn a sloupů. Stěny a sloupy způsobují 40 % všech tepelných mostů a jsou zodpovědné cca za 10 % tepelných ztrát energie. S řadou produktů Schöck Sconnex® přenáší Schöck své odborné znalosti z balkónů na stěny a sloupy. Nabízí tak uživatelsky přívětivé a vysoce kvalitní řešení, které přispívá k trvale udržitelnému konceptu budovy. Pojďte se podívat, jak se zmiňované produkty dají uplatnit i ve sféře dřevostaveb.

Sconnex® typ W je klasické termické přerušení pro napojení hlavy nebo paty stěn ze železobetonu na železobeton v oblasti přízemí.

Madlen Hilsamer

„Sconnex® mi otevřel zcela nové možnosti řešení zateplení: Termickým přerušením stěn přímo na základové desce se nám podařilo přesunout rovinu tepelné izolace z polohy pod budovou do jejího vnitřního prostoru. Sconnex® nám umožnil snížit náklady na tepelnou izolaci a najít udržitelné a fyzikálně optimální řešení zateplení," říká architekta Madlen Hilsamer.

PŘEHLED VÝHOD

Stavební fyzika

- Redukce tepelných mostů zvyšuje energetickou účinnost
- Souvislá tepelně izolační vrstva zajišťuje bezpečné projekty
- Vysoké povrchové teploty stěn předcházejí stavebním poruchám

Vzhled

- Elegantní vzhled, protože se izolace nevyvádí na navazující konstrukce
- Architektonická svoboda u termicky namáhaných stavebních konstrukcí
- Větší možnosti při návrhu náročných geometrií budov

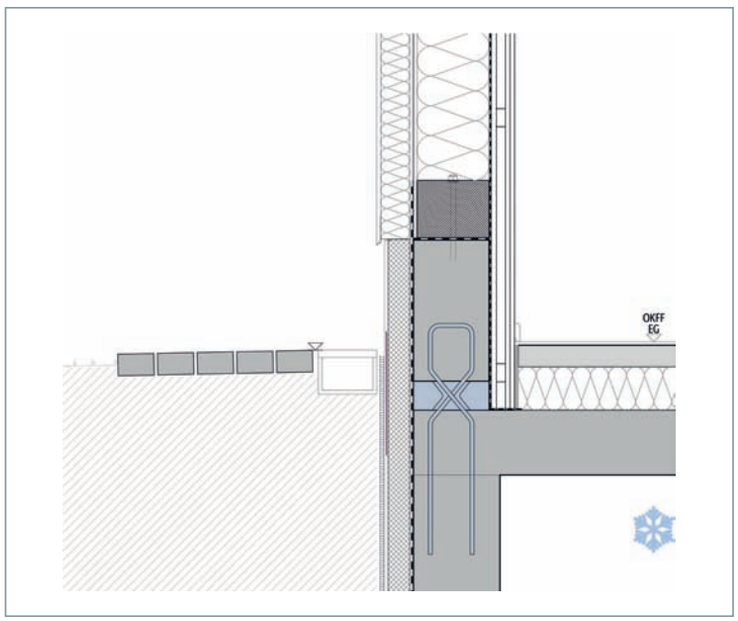
Hospodárnost

- Vyšší kvalita a udržitelnost
- Snížení nákladů, protože odpadá vyvádění izolace na navazující konstrukce
- Systematické používání vede ke zmenšení tloušťky vnějšího zateplení

CERTIFIKACE JAKO KOMPONENT PASIVNÍHO DOMU

Passivhaus Institut

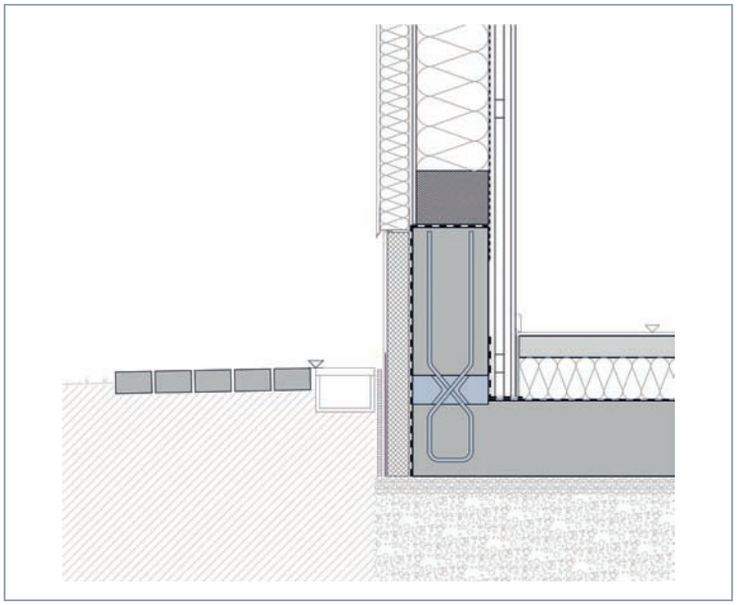
Prvky Sconnex® typ P a typ W byly certifikovány ústavem Passivhaus Institut, což dokládá jejich vynikající stavebně fyzikální vlastnosti. Produkty s označením "Certifikovaný komponent pasivního domu" se testují podle jednotných kritérií, mají vynikající energetickou kvalitu a jejich charakteristické hodnoty lze srovnávat.



1. Případ použití: Sconnex® typ W u montovaných dřevostaveb

- Tepelná izolace probíhá nad úrovní železobetonové desky přízemí.
- Železobetonový obrácený průvlak / sokl se v oblasti, kde stříká voda na fasádu, provádí ze železobetonu.

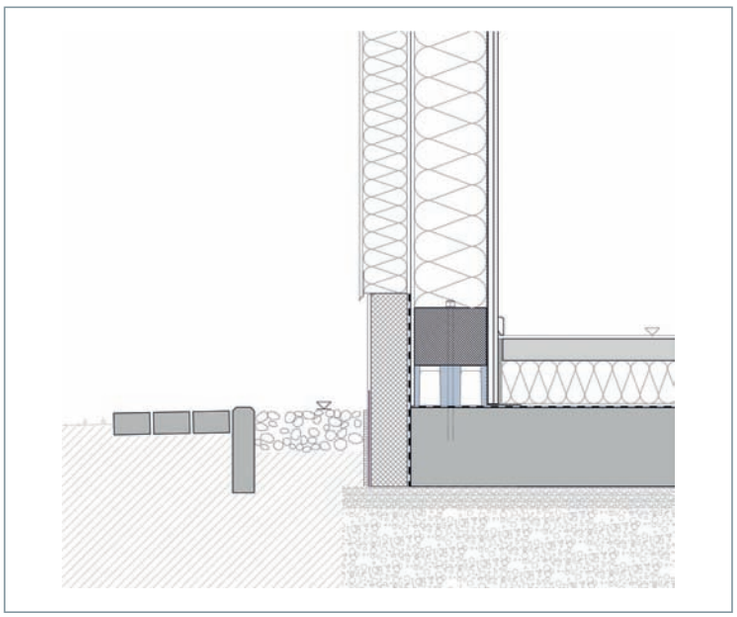
Cílem je nevystavovat dřevěnou konstrukci riziku zvýšené vlhkosti. Výhodou tepelněizolačního napojení Schöck Sconnex® je výrazné zjednodušení vedení hydroizolace bez tepelného mostu v železobetonové konstrukci.



2. Případ použití: Sconnex® typ W u nepodsklepených dřevostaveb

- Tepelná izolace s produktem Schöck Sconnex® probíhá nad ŽB deskou, namísto standardního řešení, kde je izolace vedena pod deskou.

Cílem je zjednodušené řešení tepelného mostu nad základovou deskou (namísto pod ní). Toto řešení vede obecně ke snížení nákladů.



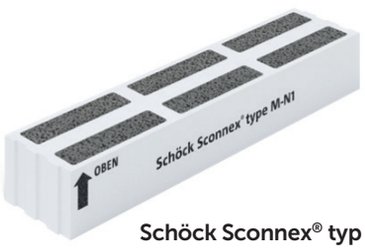
3. Případ použití: Sconnex® typ M u nepodsklepených dřevostaveb

- Tepelná izolace s produktem Schöck Sconnex® probíhá nad ŽB deskou, namísto standardního řešení, kde je izolace vedena pod deskou.

Cílem je opět zjednodušené řešení tepelného mostu nad základovou deskou (namísto pod ní). Toto řešení vede obecně ke snížení nákladů.

Tepelně izolační prvek Schöck Sconnex typ W zajišťuje požadovanou štíhlou estetiku stěny z pohledového betonu a zajišťuje tepelné oddělení mezi betonovou stěnou a spodní konstrukcí dřevostavby

Schöck Sconnex® typ W



Schöck Sconnex® typ M

www.schoeck.com

DŘEVĚNÉ KONSTRUKCE PRO MODERNÍ NÁKUPNÍ CENTRA

Zelená dohoda pro Evropu přinese českému stavebnictví stovky miliard korun a je příležitostí, jak pomoci dlouhodobému hospodářskému růstu. Dohoda podpoří i výstavbu moderních energeticky šetrných budov, kde se mimo jiné kontroluje tzv. uhlíková stopa použitých stavebních materiálů. Uhlíková stopa je nejčastěji používána ve spojitosti s výrobky a definuje sumu všech skleníkových plynů (včetně emisí oxidu uhličitého), které byly vypuštěny při výrobě daného stavebního materiálu. Bilance oxidu uhličitého je jednou z nejvýznamnějších environmentálních výhod, které dřevo nabízí. U mnoha dřevěných výrobků množství uvolněných skleníkových plynů, vzniklých při výrobě, nepřesáhne objem oxidu uhličitého svázaného v materiálu. To znamená, že celková bilance oxidu uhličitého dřevěného výrobku je záporná. To je kvalita, kterou nemůže nabídnout žádný materiál, který vytvořila příroda. A s touto kvalitou by se již nyní mělo počítat při rozhodování například o tom, z čeho chceme stavět naše domy.

DŘEVO VYZTUŽENÉ ŽELEZEM

Podobně jako byly mechanické vlastnosti betonu postupně vylepšovány armaturou a předpínáním, stejně tak i konstrukční materiály na bázi dřeva, ať už je to masivní dřevo, KVH, BSH, či LVL byly a jsou vyztužovány specifickou armaturou ze železa. Zde se jedná o speciální konstrukční vruty řady WT (Wood Tensile) a WR (Wood Reinforcement). Za pomoci těchto konstrukčních vrutů jsou řešeny detaily přípojů dřevěných konstrukcí, zesílení dřevěných konstrukcí a zvýšení odolnosti dřeva proti otlačení. Ostrý závit vrutu WR umožňuje zavrtání a nosné upevnění i ve směru vláken dřeva.

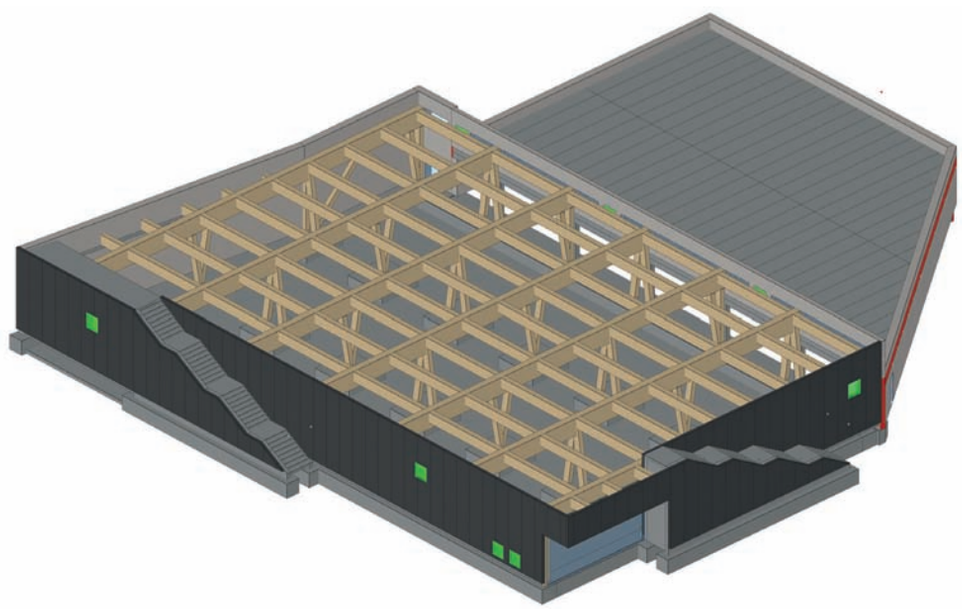
PROJEKTY NÁKUPNÍCH CENTER S DŘEVĚNÝMI NOSNÝMI KONSTRUKCEMI

U našich bližších či vzdálenějších sousedů se materiály na bázi dřeva při výstavbě nákupních center používají již mnoho let. Například nedaleko od Vídně byl postaven nákupní resort G3 Gerasdorf. Konstrukční přípoje dřevěných prvků a přípoje k ocelovým sloupům či táhlům jsou zde řešeny za pomoci celozávitových vrutů WR.

Dvouzávitový vrut WT

Celozávitový vrut WR

I v České republice již máme první realizace nákupních center s dřevěnými nosnými konstrukcemi. Velice slibně vypadal záměr společnosti Lidl při návrhu a při výstavbě nové ekologicky šetrné velkokapacitní prodejny v Hradci Králové na Slezském předměstí. Nosná konstrukce ploché střechy je zde tvořena dřevěnými lepenými vazníky, které jsou náležitě vyztuženy vruty a ke kolmým vaznicím jsou upevněny skrytými přípoji za pomoci dvouzávitových vrutů WT. Cenová kalkulace v době realizace (rok 2017) nepřesvědčila investora o výhodnosti nosné dřevěné konstrukce střechy ve srovnání se železobetonovými vazníky. Bohužel Lidl byl betonářskou lobby zdolán a betonové konstrukce staví doposud.



AKTUÁLNÍ PROJEKTY NÁKUPNÍCH CENTER S DŘEVĚNÝMI NOSNÝMI KONSTRUKCEMI

Je potěšitelné, že v naší republice je již mnoho architektů a specializovaných statiků, kteří konstrukce z materiálů na bázi dřeva přímo milují. Mezi tyto nadšence patří i Létající inženýři pana Ing. architekta Tomáše Havlíčka. Jeho tým navrhl celou řadu nádherných dřevostaveb, jakými jsou například areál Brandlovka či spolkový dům v Ratíškovicích. Mezi aktuální projekty patří nákupní centrum COOP Hustopeče. Uspořádání svislých nosných konstrukcí představuje výrazný podpis Létajících inženýrů. Posuďte sami při pohledu na geniální a současně jednoduché výkresy architekta, které do inženýrské podoby zpracoval specializovaný tým z realizační firmy EXTEN CZ. Vybrané spoje s vruty WR a WT byly staticky ověřeny ve spolupráci s katedrou VŠB TU Ostrava. Nákupní centrum COOP Hustopeče bude pro veřejnost otevřeno koncem listopadu 2022.

Shodou okolností realizuje firma A2 Timber vazníkovou dřevěnou konstrukci střechy nákupního centra Penny v Břeclavi. Z toho je vidět, že konstrukční dřevo je stále více používáno i v našich současných projektech moderních nákupních center. Ať dřevostavby žijí a vzkvétají!

Ing. Jaroslav Štok, SFS Group CZ,
Jaroslav.Stok@sfs.com

SFS

www.cz.sfs.com

ŽIVOTNOST DŘEVOSTAVEB? VŽDY DOJDE I NA DŘEVOKAZNÉ HOUBY A ČERVOTOČE

Ano, dřevokazný hmyz, houby a plísně mohou pro dřevostavbu představovat nebezpečí, ale pouze při neodborné výstavbě. Profesionální výstavba zvládnutá do posledních detailů, kvalitní izolace a konstrukční ochrana dřeva kvalitní impregnací nepřipouštějí o životnosti dřevostaveb žádné pochybnosti.

JAK TEDY CHRÁNIT MODERNÍ DŘEVĚNÉ STAVBY?

„Základem kvality a dlouhodobé životnosti dřevostavby jsou zejména kvalitní suroviny, vhodné materiály, správný architektonicko-konstrukční návrh společně s řešením dalších oblastí, jako je tepelná technika, akustika a jiné parametry budovy," říká profesorka Darja Kubečková ze stavební fakulty Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava, která se zabývala mj. inovačním projektem na téma dřevěných konstrukčních systémů. Čistě konstrukčním řešením, a to i při použití trvanlivějších druhů dřeva nebo dřevních kompozitů, se nedá vždy dosáhnout požadované dlouhodobé životnosti a funkčnosti výsledné stavby. Hlavně v exteriéru dřevo trpí při kontaktu s vodou. Klasická chemická ochrana biocidy zde má tedy své nezastupitelné místo.

POZOR NA ZDROJE VLHKOSTI

Ve všech stavbách se prakticky vždy jedná o zajištění takových podmínek, aby byla vlhkost dřeva nižší než kritická. Nebezpečí ohrožení dřeva hmyzem totiž může nastat už při vlhkosti dřeva nad 10 % a teplotě nad 10 °C, tzn. ohroženo je i dřevo velmi dobře vysušené. Přitom zdaleka není výjimkou, že na stavbu přichází dřevo s mnohem vyšší vlhkostí, než je žádoucích 20 %. Dále to znamená omezit nebo zcela vyloučit zdroje vlhkosti, kterými mohou být dešťová voda, vlhkost v základech stavby, vlhkost v novostavbě nebo třeba kondenzovaná voda. Dokonalá izolace dřevěných konstrukcí od zdrojů vlhkosti je samozřejmá.

Dřevěné konstrukce a prvky, které jsou vystaveny vnějším povětrnostním vlivům (dřevěné krytiny, římsy, bednění, okna, zábradlí, ploty apod.) musí mít v první řadě detaily vyřešené tak, aby voda mohla z povrchu dřeva co nejrychleji odtékat a aby mohly dobře vysychat.

PREVENCE NA PRVNÍM MÍSTĚ

„Každou konstrukci, budovu, musíme pravidelně udržovat a chránit, bez pravidelné údržby se neobejdeme ani u zděné stavby," vysvětluje profesorka Kubečková. Preventivní impregnace dřeva proti dřevokazným škůdcům má cíl nejen prodloužit životnost stavby, ale také zachovat přirozenou krásu dřeva a vyhnout se časově i finančně náročné sanaci v případě napadení dřeva. Ani u dřeva umístěného v interiéru bohužel nelze nikdy úplně zabránit náhlému zvýšení vlhkosti např. důsledkem zatékání do dřevěné konstrukce vlivem extrémních povětrnostních podmínek nebo havárie odpadů.

Nejčastěji používanou značkou impregnace dřeva v profesionální i hobby sféře je u nás Bochemit. Ten splňuje všechny současné evropské normy a předpisy, na základě kterých je certifikován a registrován v Registru chemických látek a přípravků Ministerstva zdravotnictví. Součástí certifikace je i dokumentace týkající se mj. zdravotních rizik spojených s aplikací přípravku, rizik, která mohou vznikat sekundárně při kontaktu s impregnovanými předměty, i vlivu impregnace na životní prostředí. Bez splnění náročných legislativních požadavků na bezpečnost impregnace a této registrace není možné uvést přípravek na trh. Účinnost proti biologickým činitelům, která je také dokládána k registraci, byla u Bochemitu testována podle evropských norem v akreditovaných laboratořích a je dlouhodobě ověřena probíhajícími testy v reálných klimatických podmínkách v Německu, Dánsku, Švédsku a v tropickém podnebí Malajsie.

ŽIVOTNOST IMPREGNACE

Správně provedená impregnace Bochemitem zaručí účinnou preventivní ochranu dřeva v interiéru časově neomezeně, v exteriéru minimálně 10 let (s krycím nátěrem). Poté se doporučuje provést kontrolu stavu ochrany, ideálně ve dvouletých intervalech.

Bochemit®
WOOD CARE SINCE 1968

www.bochemit.eu

ADMD
VÁŠ MAJÁK VE SVĚTĚ DŘEVOSTAVEB

CHCEME VÍCE KVALITNÍCH DŘEVOSTAVEB V ČESKU, POJĎTE DO TOHO S NÁMI!

CO VÁM PŘINESE ČLENSTVÍ

Větší zájem o vaše dřevostavby
Sdílení zkušeností s kvalitními firmami
Upozornění na důležité informace z oboru

PROVĚŘENÍ DODAVATELÉ DŘEVOSTAVEB

CERTIFIKÁT DOKUMENT NÁRODNÍ KVALITY

ODBORNÉ VZDĚLÁVACÍ SEMINÁŘE

DEN OTEVŘENÝCH DŘEVOSTAVEB

ADMD / www.admd.cz

TEN SPRÁVNÝ EVENT PRO NOVÁ POZNÁNÍ I UPEVNĚNÍ VLASTNÍCH NÁZORŮ NA MODERNÍ STAVITELSTVÍ.

WOOD CAMP LIVE

3. – 4. 11. 2022
OREA CONGRESS HOTEL BRNO****

Dvoudenní prezenční seminář pro profesionály, kteří svou činností vstupují do investic, plánování a realizací staveb. Pojďte společně s námi udělat další ambiciózní krok stavebnictvím 4.0. Jsme digitální, robotizujeme výrobu, vytváříme stavby, které i příroda miluje a umíme se o zkušenosti podělit.

PROGRAM ODBORNÝCH PŘEDNÁŠEK A WORKSHOPŮ

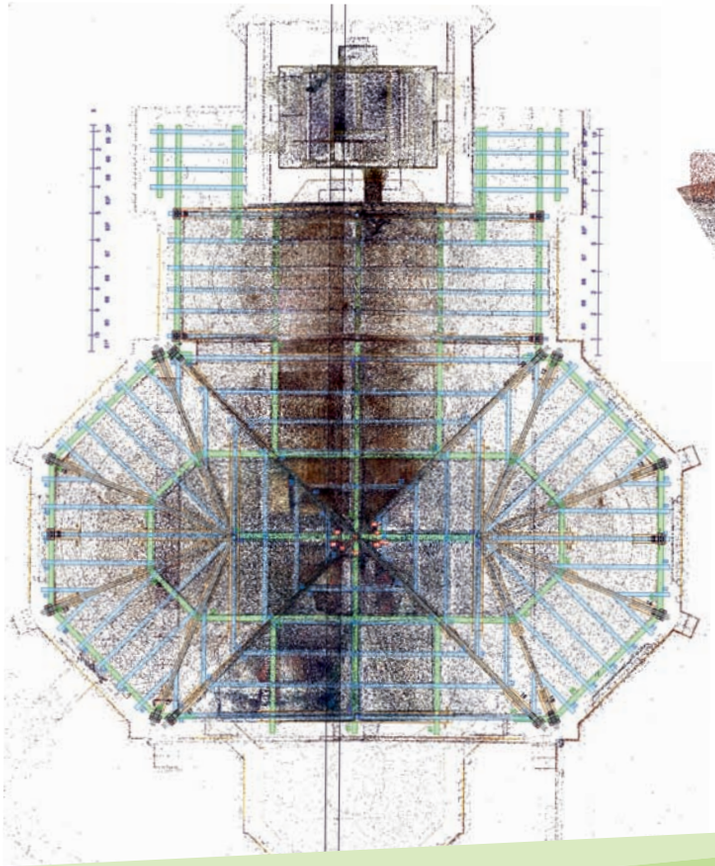
REGISTRUJTE SE VČAS ZA ZVÝHODNĚNOU CENU NA WWW.WOODCAMP.CZ

SEMACZ

3D scann

SEMACZ s.r.o. , Větrovy 104
390 02 Tábor
Tel. +420 381 210 179 +420 608 680 809
eMail: info@semacz.cz

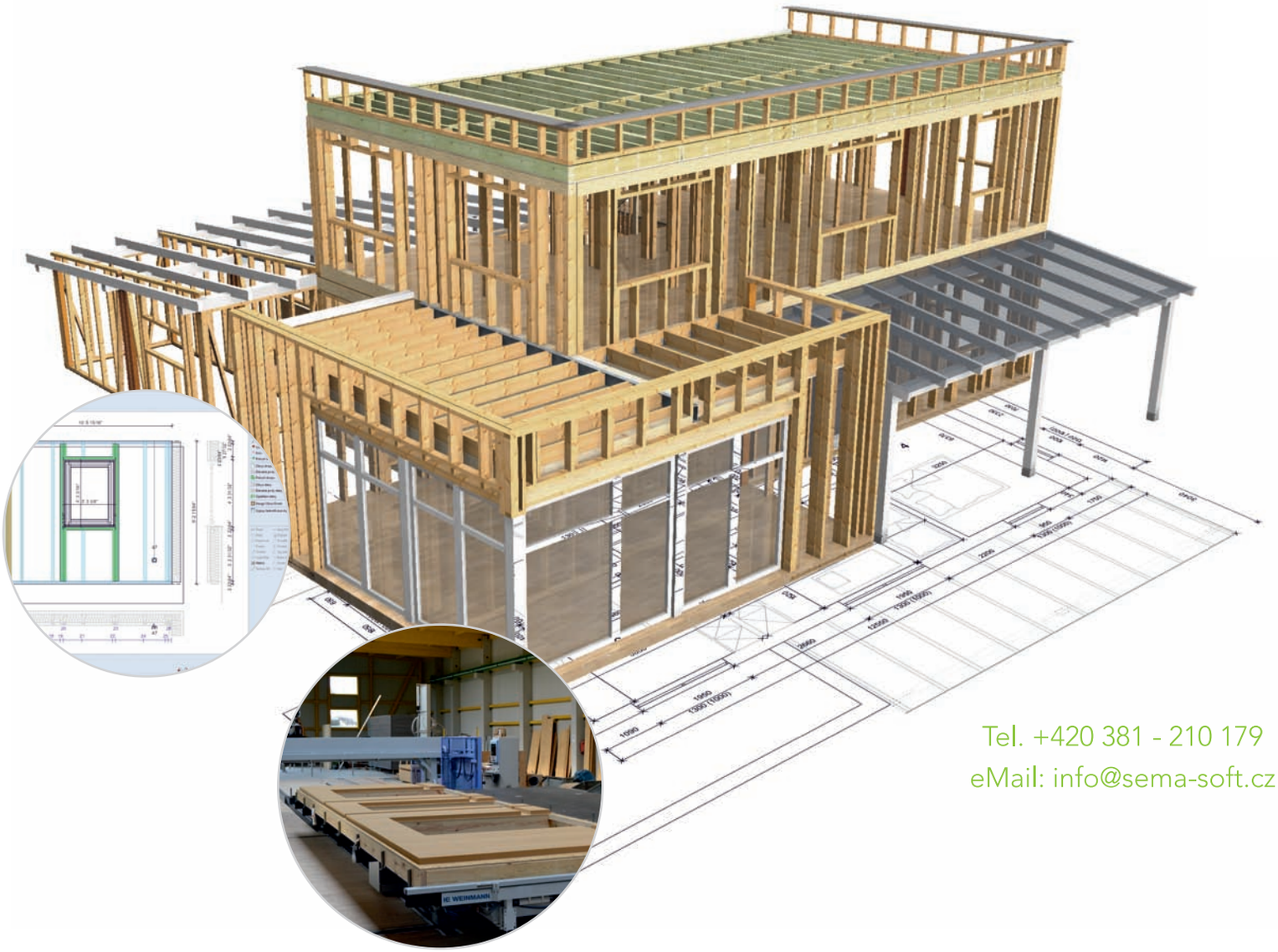
ZAMĚŘENÍ STAVEB 3D SKENOVÁNÍM



- Detailní zaměření staveb 3D skenerem Trimble X7
- Vhodné pro rekonstrukce objektů, přístavby apod.
- Zpracování dřevěných konstrukcí podle zaměření
- Dřevěné obklady betonových schodů
- Výrobní dokumentace pro ruční nebo CNC výrobu
- Detailní materiálové listy a objednávky

www.SEMACZ.cz

SEMA
SOFTWARE



Tel. +420 381 - 210 179
eMail: info@sema-soft.cz

3D CAD/CAM

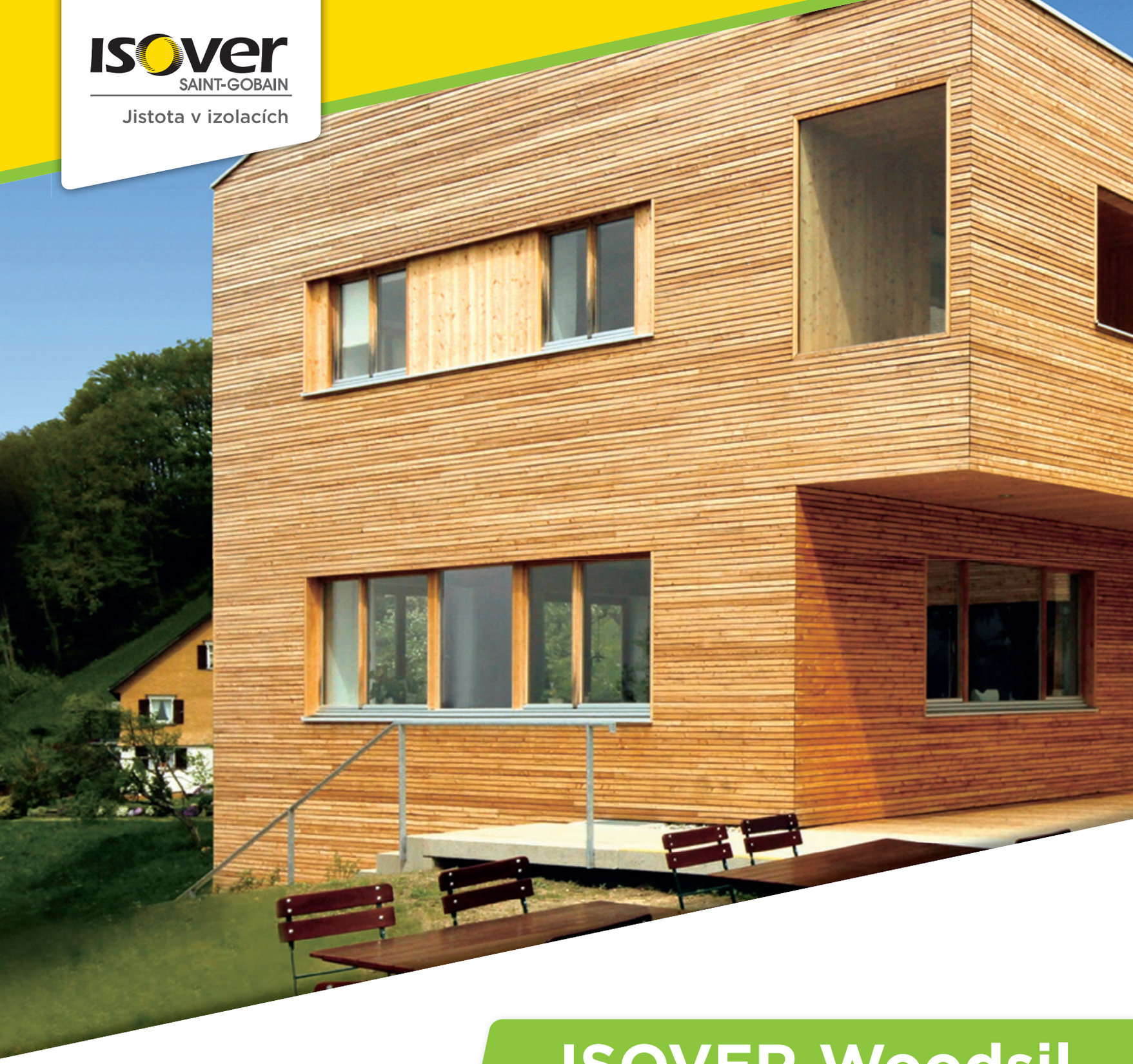
Software pro projektování, konstrukci a výrobu v oblasti tesařských konstrukcí, dřevostaveb, pokrytí střech a oplechování.

SEMA ŘEŠENÍ PRO

- Výrobní dokumentace pro ruční výrobu
- Výstupy na tesařská i stěnová CNC centra
- Vysoký stupeň automatizace kreslení
- Volná konstrukce ve 3D
- Detailní materiálové listy a kalkulace
- 64-bitová verze

ISOVER SAINT-GOBAIN

Jistota v izolacích



ISOVER Woodsil

λ_D = 0,035 $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$

www.isover.cz

Přesně na míru dřevostavbám

Pro izolace vnějších a vnitřních stěn dřevostaveb či prefabrikovaných konstrukcí.

Rozměr desky 1200 × 580 mm.

SAINT-GOBAIN

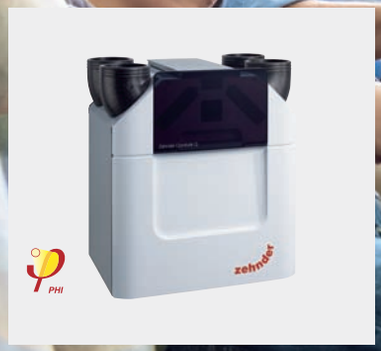
zehnder
always the best climate

Proč Zehnder, v čem je lepší než konkurence?

ZEHNDER. JEDNIČKA V KOMFORTNÍM VĚTRÁNÍ S REKUPERACÍ TEPLA

Kompletní systém

Zehnder je č. 1 v Evropě – největším výrobcem větracích jednotek s rekuperací tepla pro rodinné domy a byty od r. 1968. Vyvíjí, vyrábí a dodává nejen větrací jednotky, ale **ucelený systém s vysoce hygienickými rozvody vzduchu a designovými mřížkami** a ventily. Snadno kombinovatelné prvky umožňují jednoduchou, rychlou a kvalitní instalaci pro maximální spokojenost zákazníků.



Prvotřídní větrací jednotky

Větrací jednotky Zehnder díky inovativní konstrukci, vysoké účinnosti rekuperace tepla až 95% a nízké spotřebě el. energie **splňují nejpřísnější energetické standardy.**
Jejich **provoz je tichý a bezstarostný.** S nejrůznějšími možnostmi ovládání přinášejí svým uživatelům **maximální komfort.** Nejnovější generace jednotek ComfoAir Q bez nadsázky patří k tomu nejlepšímu na trhu.

Entalpické výměníky

Entalpický výměník dokáže díky speciálním membránám z odváděného vzduchu předávat do přiváděného vzduchu nejen teplo, ale až 70% vlhkosti.
Tím **zamezuje vysoušení vzduchu** a sesychání dřevěných výrobků **v zimním období.** Zlepšuje odolnost větrací jednotky proti zamrzání výměníku. Umožňuje čištění propláchnutím vodou pro dlouhodobě vysokou účinnost.

Vysoce hygienické rozvody vzduchu

Rozvody vzduchu se zabudovávají do samotné stavby, a proto je nutné jim věnovat pozornost! Díky několika patentům a výrobě z nezávadné umělé hmoty jsou rozvody vzduchu Zehnder **vysoce hygienické a extrémně snadno instalovatelné.** Hladký vnitřní povrch Clinside **výrazně omezuje usazování prachu.** 3 - 4x větší ohebnost trubek snižuje čas a cenu instalace.

Bezplatné zpracování návrhu systému & cenové nabídky

zehnder
always the best climate

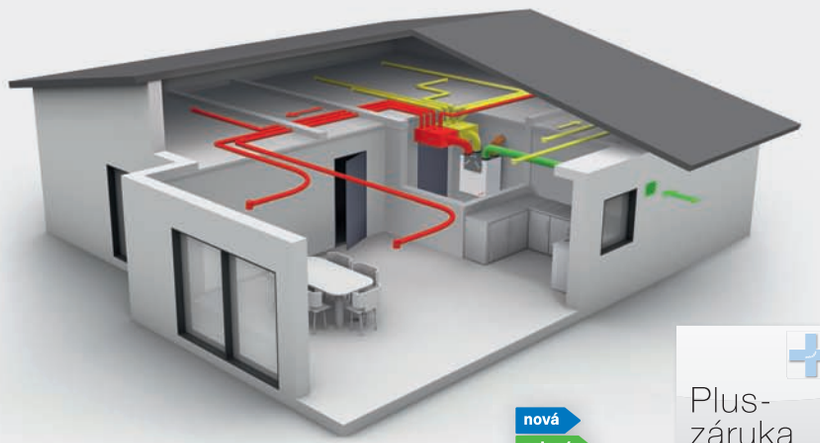
ZEHNDER VYTVÁŘÍ DOMY A BYTY ZDRAVĚJŠÍ A KOMFORTNĚJŠÍ

Dřevostavby jsou stále vzduchotěsnější - dochází k zesílené izolaci vnějších stěn a používání těsných oken a dveří. To vše v souladu s trendem snižování energetické náročnosti domů a úpravou stavebních předpisů pro novostavby - od 1. 1. 2022 jsou tyto požadavky navíc významně zpřísněny. Instalace systému řízeného větrání Zehnder vždy zásadně pomůže splnit nastavené podmínky a získat Průkaz energetické náročnosti budov (PENB).

Systémy Zehnder pro komfortní větrání s rekuperací tepla jsou vždy tou nejlepší volbou. Přinášejí čerstvý a čistý vzduch do obytných prostor a po celý rok tak zajišťují příjemné vnitřní klima.

- Více komfortu a zdraví pro celou rodinu
- Úspora nákladů na vytápění 50 %
- Vhodné pro novostavby i rekonstrukce
- Různé možnosti ovládání včetně praktické mobilní aplikace
- Bezplatný návrh a cenová nabídka na míru

SWISS QUALITY



nová zelená úsporám

Plus-záruka 5 let

NOVINKA - KLIMATICKÝ MODUL

Zehnder ComfoClime - pro optimální temperování čerstvého vzduchu

- Zajišťuje temperování přiváděného vzduchu - dochlazování během horkých dnů v létě a dohřev v zimním období
- Čistý vzduch a optimalizovaná teplota po celý rok
- Zehnder ComfoClime: zdravé a příjemné vnitřní klima, 100% čerstvý vzduch, bez recirkulace, energeticky efektivní díky invertorové technologii.

TIP - PŘÍKLADY VĚTRÁNÍ

Perfektní řešení pro rodinný dům i byt

Nechte se inspirovat řešením komfortního systému větrání v různě velkých objektech - 5 praktických příkladů včetně popisu řešení, půdorysu s vedením rozvodů vzduchu a výpisem materiálu s cenami

Zehnder Group Czech Republic s.r.o. · info@zehnder.cz · www.zehnder.cz · T +420 383 136 222

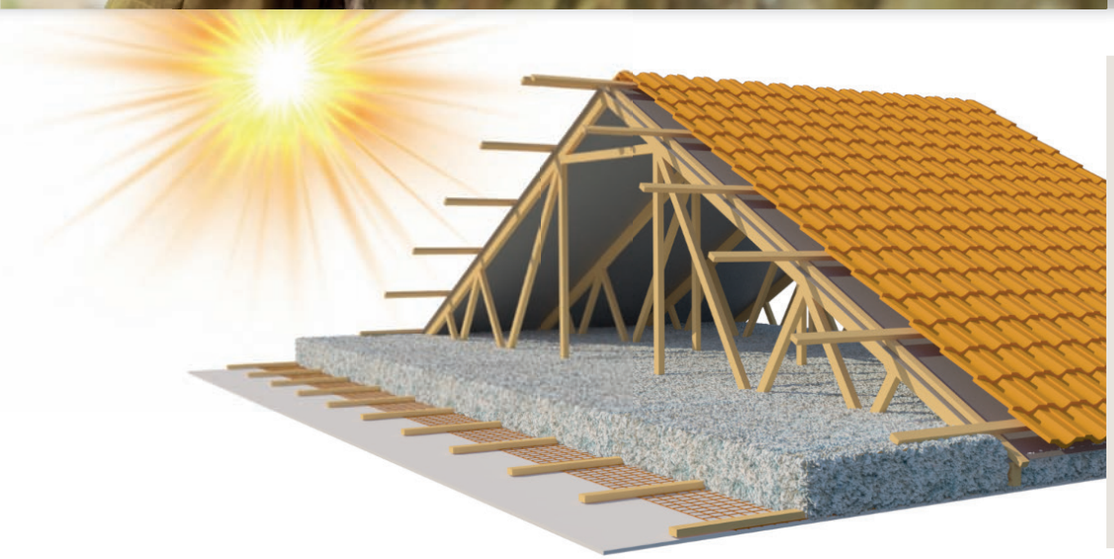
Profesionál se neobejde bez

Climatizer® Plus

Zdravá foukaná izolace

Přírodní a ekologický
2+18 let záruky bez příplatku
Izoluje v zimě, ochrání před horkem v létě
Až 60% úspora tepla

www.climatizer.cz



Co jsou foukané izolace?

REALIZACE NA KLÍČ - zdravá foukaná izolace z přírodního materiálu Climatizer Plus® je stavební izolace, kterou můžete mít zatepleno už během tří hodin.

ŽÁDNÉ ZBYTKY A ODŘEZKY - zaplatíte jen to, co nafoukáme. O nic se nestaráte, vše zajistíme.

ZATEPLÍ KAŽDÝ DETAIL - izolace se dostane do všech skulin, škvír a nepřístupných míst.

Co umí foukaná izolace z hlediska ekologického

1 zateplený dům o **120** m², tl. izolace 30 cm = úspora **0,8** t CO_2

1 zateplená půda Climatizerem Plus® = **25** zachráněných stromů

25 zachráněných stromů = cca **500** m² lesa

1 strom = **1000** l kyslíku za rok

1 strom = život pro **500** druhů hmyzu = potrava pro drobné živočichy

Profesionál se neobejde bez

pro clima®

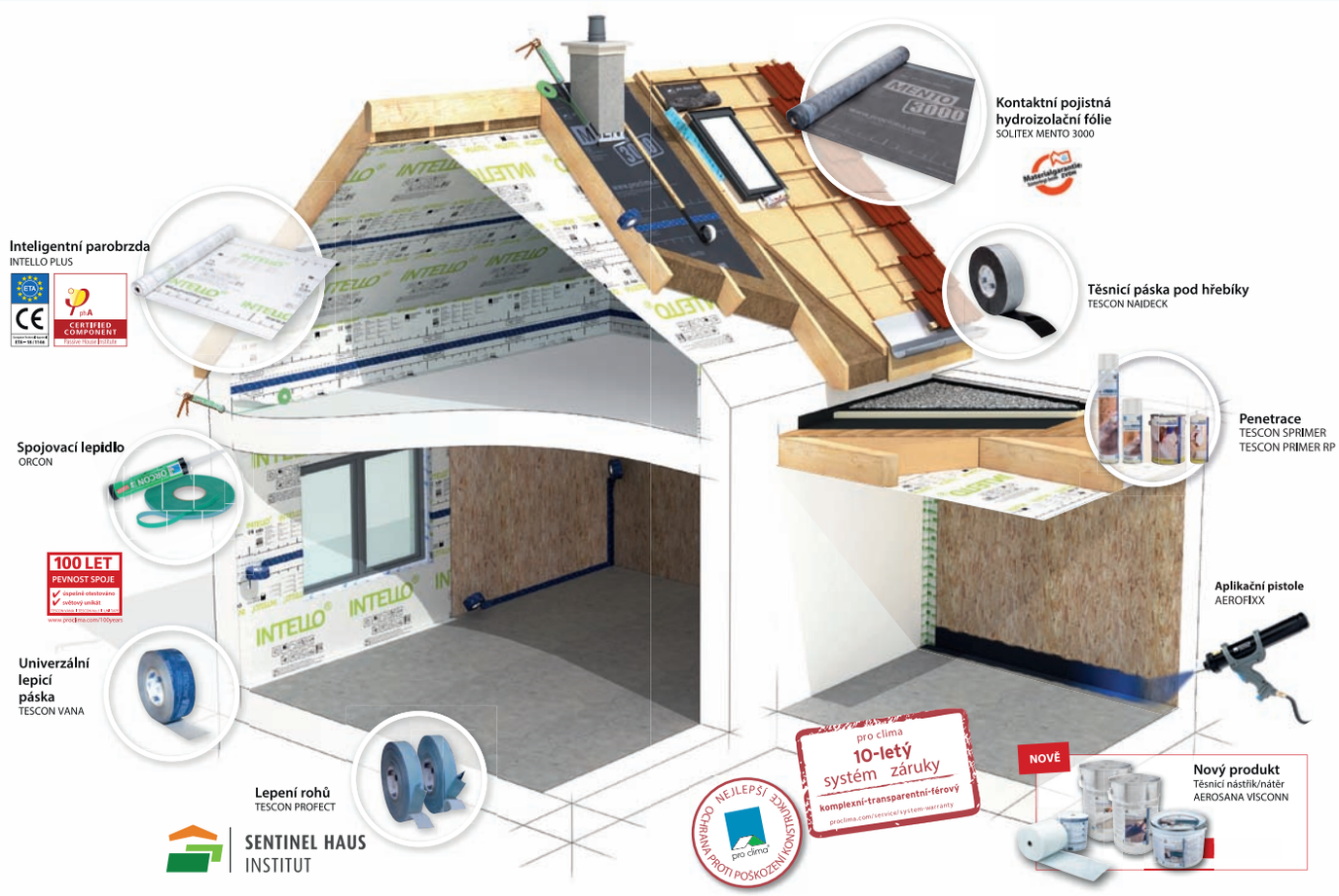
Vzduchotěsné systémy budov

Zdravý dům bez plísní
10-letý komplexní systém záruky
Ochrání konstrukci proti poškození
Brání kondenzaci v izolaci

www.pro-clima.cz

Vzduchotěsný systém a tepelná izolace mají fungovat déle než 50 let.

Přelepené spoje u vzduchotěsného systému by měly mít trvanlivost 50 až 100 let – to je koneckonců očekávaná životnost staveb s běžnou údržbou bez velké rekonstrukce.
Vzduchotěsný systém pro zkvalitnění staveb a speciálně dřevostaveb si zaslouží i okenní konstrukce.
Okna a jejich vzduchotěsnění mají vliv na funkční odvětrávací systém pasivních domů.



Profesionál se neobejde bez

WOLF®

Ultratenké akustické desky

Tenké, výkonné, ekologické
Utlumí vibrace, ticho už od 4 cm
Suchá výstavba, čistá aplikace
Výhodné do každé stavby

www.akustickaizolace.cz

Motivací pro odhlučnění bývá hluk.
Hluk je jev obtěžující, nechtěný a nežádoucí.

Odhlučnění pomocí desek WOLF je ozdravný způsob udělat si klidný a zdravý domov.

Sousedy si nikdo nevybíráme. Někomu vadí dupání, dalšímu hlasitá televize, ten se zase pozdě v noci rapuje a ta si zpívá ve sprše.

Odhlučnění pomocí desek WOLF má ozdravující proces. Více se po něm usmíváme, lépe spíme a snadno si po něm odpočineme.

Záleží však jen na jedné věci. Odhlučnit kvalitně.

SERY*
PERFEKTNÍ VOLBA.
ZAMBELLI TO
DOKÁŽE.
ICH MACH'S EINFACH.
Je to nádherný pocit svým zákazníkům odprezentovat výsledek práce a vědět, že je dílo perfektně zhotovené. Proto sázím na Zambelli s jeho širokým sortimentem střešního odvodňovacího systému a praktickým kompletním systémovým řešením. Výsledkem jsou vždy působivá řešení. A především spokojení zákazníci. Na Zambelli se mohu vždy spolehnout.
www.zambelli.cz
zambelli
JEDNODUŠE MISTROVSKY ODVODNĚNO
GERMAN QUALITY

Foukaná minerální izolace bez formaldehydu

URSA Pure Floc

- Rychlá a snadná aplikace – žádné řezání a odpad
- Jeden materiál pro všechny aplikace
- Nejlepší deklarovaná lambda 0,034–0,036 W/m.K
- Přirozeně nehořlavá - třída reakce na oheň A1
- Vynikající akustické vlastnosti
- Paropropustná
- Odolná proti plísním
- Nepráší
- Čistě přírodní složení – zdravotně nezávadná
- Ideální materiál pro dřevostavby

URSA CZ s.r.o.
Pražská 16/810, 102 21 Praha 10, tel.: 281 017 374, fax: 281 017 377
e-mail: ursa.cz@ursa.com, www.ursa.cz, www.facebook.com/ursaczsk/

KONSTRUKCE A MATERIÁLY

62 Stavby ze dřeva od minulosti do současnosti

70 Analýza 31-ročnej rámovej konštrukcie tenisového centra pred obnovou strechy s obvodového plášťa

74 Zakopané dřevostavby aneb podceňovaná rizika

78 Dřevěný rodinný dům na okraji Prahy v havarijním stavu

82 Dřevěné hybridní konstrukce – to nejlepší ze dvou světů

86 Nejsilnější stránkou je flexibilita a pohledové dřevo

90 Ochrana konstrukčního stavebního řeziva

94 První velká realizace lehkého obvodového pláště ENVILOP na bázi dřeva

Doc. Ing. Petr Kuklík, CSc.

„Na území naší republiky je možno historicky zaznamenat stavby ze dřeva charakteristické prakticky pro celou a zejména pak střední Evropu.“

→ str. 62

Ing. Václav Motejzík

„Maximální pozornost je třeba věnovat trvale fungující ochraně proti vlhkosti a konstrukční ochraně dřeva nad dokončeným terénem.“

→ str. 74

Dipl. -Ing. Jaroslav Benák

„U hybridních dřevostaveb se cíleně kombinují výhody masivních a dřevěných stavebních materiálů a využívají se synergické efekty.“

→ str. 82

STAVBY ZE DŘEVA OD MINULOSTI DO SOUČASNOSTI

V současné době jsou na stavby kladeny stále rostoucí požadavky ekonomické, technologické a energetické, které je však potřeba vnímat i z pohledu environmentálně udržitelného rozvoje.
Z těchto důvodů je využití dřeva a materiálů na bázi dřeva velmi vhodné, protože jen dostupné a snadno recyklovatelné materiály mají budoucnost v trvale udržitelném rozvoji. Dřevo je přitom velice unikátním stavebním materiálem. Pochází z obnovitelného surovinového zdroje – lesa a na jeho zpracování není potřeba vynaložit tolik energie jako na výrobu oceli, betonu a zdiva.

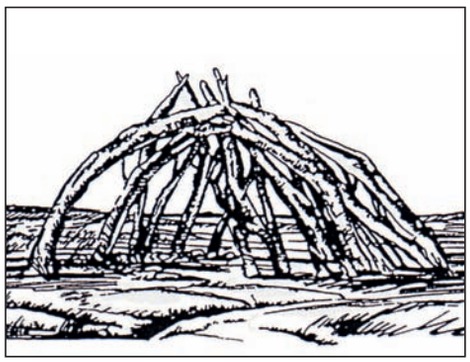
Dřevo se již od dávné minulosti používalo nejen při stavbě obydlí a domů, halových staveb, lávek a mostů, ale také lodí (mimochodem z inženýrského hlediska se loď dá vnímat jako dům otočený střechou dolů), strojů atd. V novodobé historii i automobilů a letadel. V průběhu druhé světové války byly využity přednosti dřeva, jakými jsou dobré mechanické vlastnosti a malá hmotnost, pro velmi specifické účely. Například dřevěnou kostru mělo jedno z nejrychlejších letadel druhé světové války Havilland DH.98 Mosquito a největší letadlo všech dob Hercules H-4. Dielektrické vlastnosti dřeva byly využity ke konstrukci letadla Horten Ho 229, které bylo prvním letounem typu flying wing (létající křídlo). Jeho revoluční konstrukce přitom bránila identifikaci radarovými systémy. Ze dřeva byly stavěny i vysokorychlostní lehké bárky HSL, které používalo britské letectvo k záchraně pilotů sestřelených nad Lamanšským průlivem.

MINULOST STAVEB ZE DŘEVA

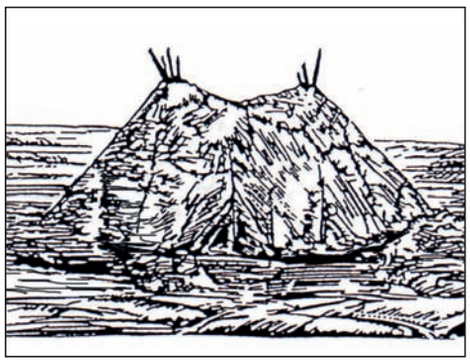
Česká republika leží ve středu Evropy a její území se vyznačuje tím, že se zde stýkaly různé evropské stavební kultury. Znamená to, že na území naší republiky je možno historicky zaznamenat stavby ze dřeva charakteristické prakticky pro celou a zejména pak střední Evropu.

STAVBY OBYDLÍ A DOMŮ

Již neandrtálci - Homo sapiens neanderthalensis (120 000–40 000 př. n. l.), nežili jen v jeskyních, ale také v primitivních obydlích – chýších. Chýše postavené pravěkým člověkem byly vyrobeny z vhodných větví prokládaných většinou listnatými větvemi a na ně byla položena tráva. Půdorys těchto chýší byl kruhový.



Obr. 1 Chýše pračlověka (120 000–40 000 př. n. l.)

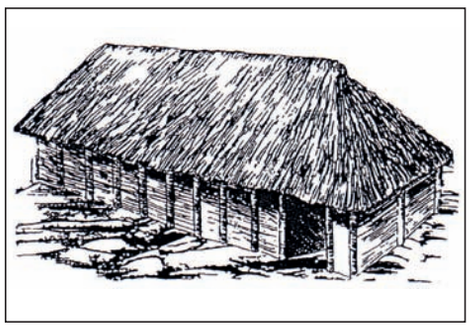


Obr. 2 Primitivní chýše člověka (40 000–10 000 př. n. l.)

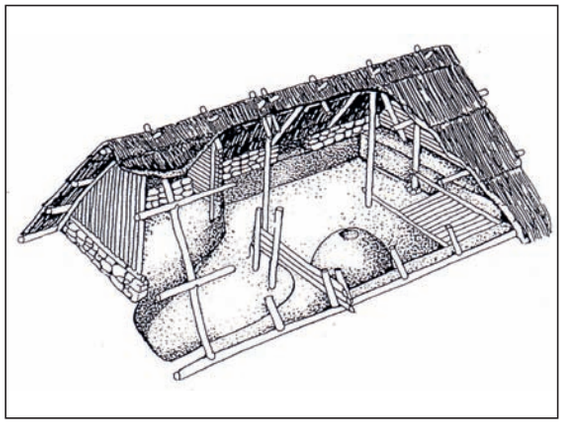
Evropský pračlověk – Homo sapiens neanderthalensis pravděpodobně vymřel během poslední doby ledové, kdy Homo sapiens fossilis (40 000–10 000 př. n. l.), potomek

Česká republika leží ve středu Evropy a její území se vyznačuje tím, že se zde stýkaly různé evropské stavební kultury.

Homo sapiens neanderthalensis, přišel do Evropy ze sousedních kontinentů. Chýše postavené Homo sapiens fossilis byly vyrobeny také z větví stromů, ale byly potaženy kůžemi. Tyto chýše byly poměrně velké. Archeologové odkryli zbytky těchto chýší o rozměrech až 15 m × 9 m. Půdorys těchto chýší byl obvykle eliptický, viz obr 2.
Prvním skutečným stavitelem však začal být člověk až v období 6 500 až 3 000 př. n. l., kdy se začal věnovat zemědělství. Nejstarší zemědělci stavěli domy relativně pevné (tzv. dlouhé domy), jejichž životnost byla cca 20 let. Protože však zatím neovládali konstrukční finesy, činila jim potíže zejména příčná vazba krovu a zavětrování. Zpočátku ani nedovedli tesařsky spojit tři trámy v jednom bodě. Nicméně z domů, viz obr. 3, dokázali postavit celé vesnice.
Základní konstrukci domu vytvářelo většinou pět řad kůlů zahloubených do země. Tři vnitřní řady podpíraly středové a vrcholovou vaznici a dvě vnější řady podpíraly okapové vaznice. Vnější řady kůlů byly

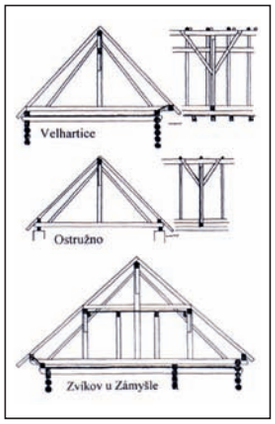


Obr. 3 Dlouhý dům z období kolem roku 4 500 př. n. l.



Obr. 4 Keltský dům z období kolem roku 400 př. n. l.

Obr. 7 Slezský dům v Karlově Studánce

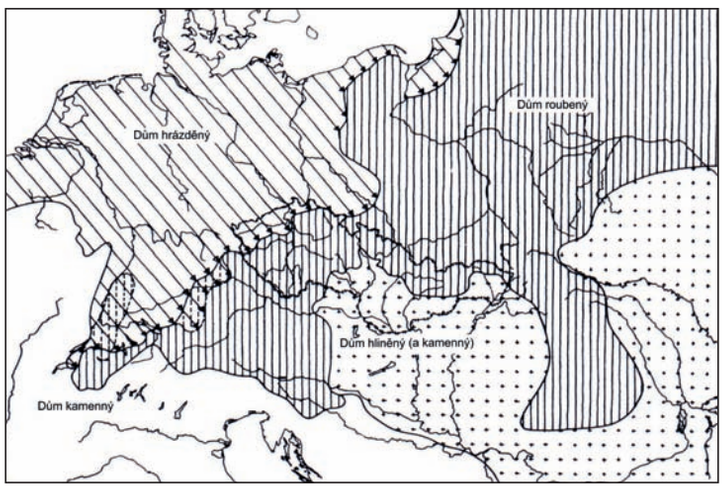


Obr. 8 Konstrukce krovů

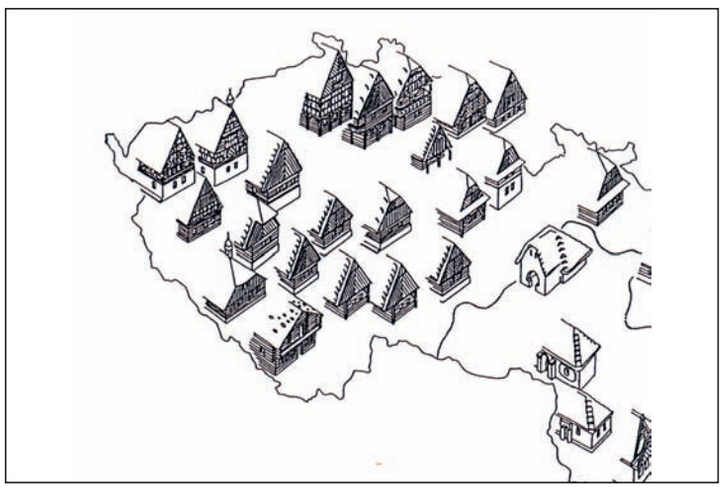
propleteny proutím a poté omazány hlínou. Střechy byly patrně doškové.
Domy mívaly standardní šířku, danou konstrukčními možnostmi 5,5–7 m. Zato jejich délka se měnila v rozmezí 20 až 45 m. Domy neměly okna, protože je nejstarší zemědělci neuměli do konstrukce zabudovat a hlavně je neměli čím zasklít.

V období kolem roku 400 př. n. l. sídlili na území Čech a části Moravy Keltové. Keltové stavěli lehké dřevěné stavby na kamenné podezdívce. Na obr. 4 je znázorněn zahloubený dům s předsíní, který se stavěl ve střední části keltských opidií.
Nadzemní část obydlí měla velmi nízké stěny z kamene, které překrývala sedlová střecha sahající až k zemi. Tento typ obydlí byl potom používán ve střední Evropě po mnoho staletí.
V období 400–550 n. l. přišli na území naší země Slované, kteří se zde již usadili natrvalo. Z archeologických nálezů vyplývá, že Slované stavěli obydlí stejného typu jako Keltové.
Zatímco na raně středověkých hradištích (prvních městech) byl tento typ obydlí později vystřídán dokonalejšími nadzemními stavbami (především roubenými), na venkově se udržel ještě velmi dlouho.
Mezi 13. a 15. stoletím se vytvořila tzv. lidová architektura (architektura vesnice), která si zachovala svoji ustálenou podobu až do počátku 20. století. Zároveň se lidová architektura v tomto období diferencovala regionálně podle dostupného stavebního materiálu, typů konstrukcí a jejich provedení, viz obr. 5 a obr. 6.
Nejpevnější z dřevěných konstrukcí byla konstrukce roubená, jež převažovala u vesnických domů po celá staletí. Používala se ke stavbě i vícepodlažních domů. Patří k nim například Slezský dům (snad největší roubený dům v ČR) v Karlově Studánce, viz obr. 7, z roku 1909.
Kulatina, polohraněné a hraněné trámy, opracované sekerou (teprve od 16. století se používala pila), byly rovnány na sebe a v nárožích různým způsobem spojovány.
Stěny roubených domů byly zakončeny vaznicovým věncem, na který se kladly stropnice – příčné trámy, které nesly stropní povaly. Na vaznicový věnec byla položena i vazba střechy různého provedení v závislosti na zatížení sněhem, viz obr. 8, která byla většinou vyztužena pouze pásky v rovině vaznic a sloupků.
Jako střešní krytina se nejčastěji používaly slaměné došky, které byly na hřebeni překryty drny. V lesnatých a horských oblastech se používaly šindele. Hrázděné konstrukce, viz obr. 9, patří k náročnějším konstrukčním systémům.

Nejpevnější z dřevěných konstrukcí byla konstrukce roubená, jež převažovala u vesnických domů po celá staletí. Používala se ke stavbě i vícepodlažních domů.



Obr. 5 Základní typy vesnických domů ve střední Evropě



Obr. 6 Provedení vesnických domů na území dnešní České republiky

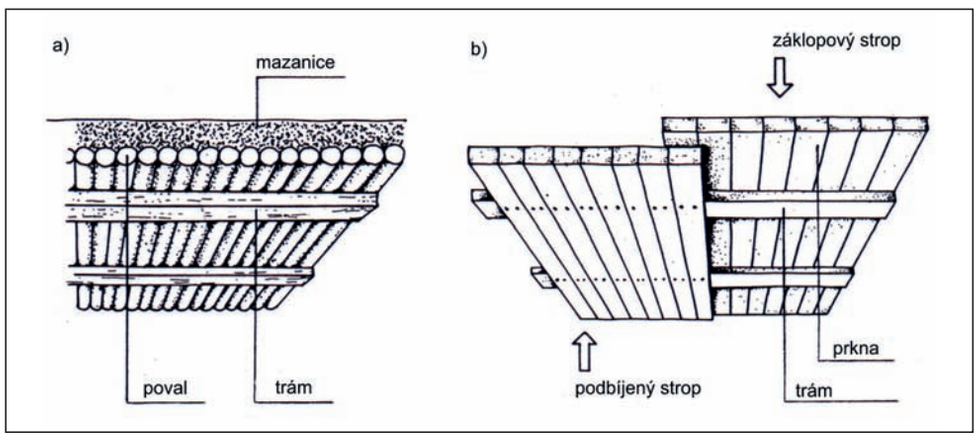
Obr. 9 Hrázděná konstrukce vesnického domu z r. 1751

Tento typ dřevostavby vznikl ve 12. stol. na středním Rýně. Hrázděné konstrukce se nejdříve používaly ve městech, teprve od konce 15. století se používaly také na venkově. Hrázděné stěny tvořily rámy z trámů, mezi které byla umístěná výplň. Dřevěná kostra minimalizovala potřebu velkých konstrukčních prvků a též umožňovala použít výplň z laciných, místně dostupných materiálů. Výplň tvořily většinou laťky či větve vzájemně propletené (popř. sláma) a omazané lepenicí – směsí jílu a řezanky. Od poslední čtvrtiny 19. století se začaly jako výplň používat cihly a vápenná malta.

Stropy městských domů bývaly většinou až do 16. století dřevěné, i když klenba nebyla technickým problémem.

Ve městech střední Evropy byl v 12. a 13. stol. nejrozšířenějším typem domu tzv. komorový dům ze dřeva s přilehlým průjezdem na dvůr, který se lišil od domu na vesnici jen krytým průjezdem. Od 14. století se začaly stavět městské domy z kamene a cihel. Vývoj domů ve městě byl mnohem diferencovanější než vývoj vesnického domu. Souviselo to i s kolonizací měst, kdy příchozí kolonisté si z domova přinášeli stavební zvyklosti někdy odlišné od tradice místních obyvatel. Kolonizace měst byla důsledkem zvýraznění úlohy měst ve všech sférách života různých zemí.

Stropy městských domů bývaly většinou až do 16. století dřevěné, viz obr. 10, i když klenba nebyla technickým problémem. Důvodem nebyly jen finanční náklady, ale zejména dobré tepelně izolační vlastnosti dřevěných stropů.



Obr. 10 Stropní konstrukce městských domů

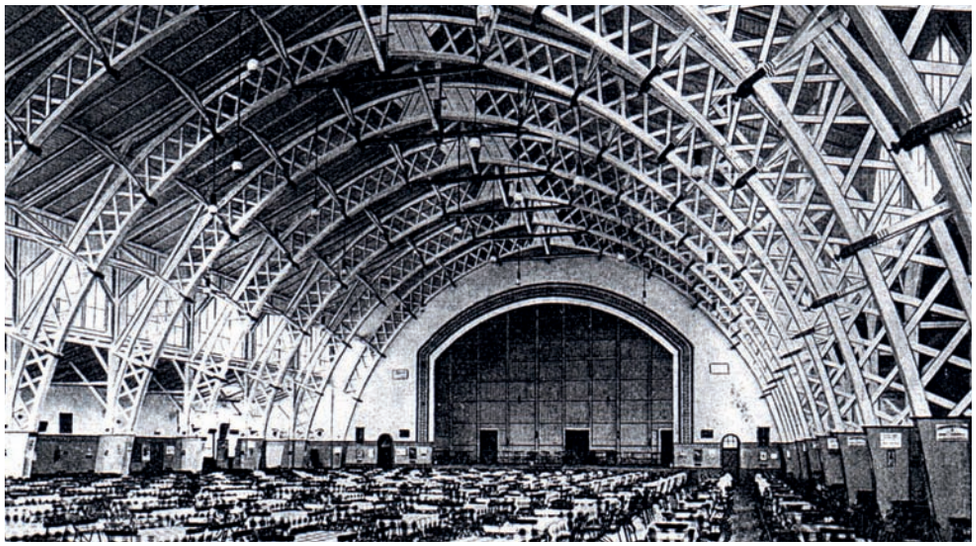
Krovy domů ve městech byly obdobné jako na vesnici.
Od 16. století nastal velký rozvoj cihlářství. To umožňovalo více používat cihly na zdi domů. Dřevo bylo od tohoto období používáno ve městech většinou pouze na stropy, příčky a krovy domů a to prakticky až do poloviny 20. století.

HALOVÉ STAVBY

Mezi prvními, kdo používali dřevo na zastřešení halových staveb, byli Sumerové, Akkadové, Egypťané a Řekové.
Stavitelé v Mezopotámii, starověkém Egyptě a Řecku používali pro tyto účely dřevěné trámy nebo tzv. trámové rošty (trámy položené na sebe a vzájemně spojené většinou zazubením) jako prosté nosníky na rozpětí do 15 m.
Římští stavitelé začali později trámy a trámové rošty používat na trojúhelníková jednoduchá či vícenásobná věšadla, kterými zastřešovali velké prostory svých raných bazilik až do rozpětí 30 m.
Ve středověku byly požadavky na rozpětí hal, kostelů, klášterů a hradů skromnější než v dobách Římanů, ale na druhé straně vzrostly požadavky na výšku konstrukce zastřešení. Realizace krovů těchto staveb byla především umožněna lepším řemeslným zvládnutím tesařských detailů ve stycích konstrukčních prvků krovů.
Nosnými prvky románských krovů byly krokevní soustavy, jejichž konstrukční prvky tvořily tuhé trojúhelníky. Původní románské krovy se v českých zemích nedochovaly, ale charakteristické trojúhelníkové uspořádání prvků bylo využíváno i v pozdějších dobách. Gotické krovy se vyznačují svoji velkou výškou. Jejich výška je přibližně shodná s rozpětím nebo ho dokonce převyšuje. Raně gotické krovy tvoří krokevní soustavy vyztužené ondřejským křížem a krokevní soustavy s patrovými hambalky.

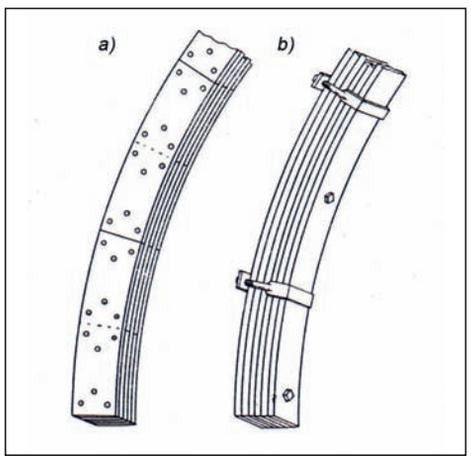
Obr. 11 Krov kostela svaté Anny v Praze

Obr. 12 Příhradový rám s hmoždíkovými spoji



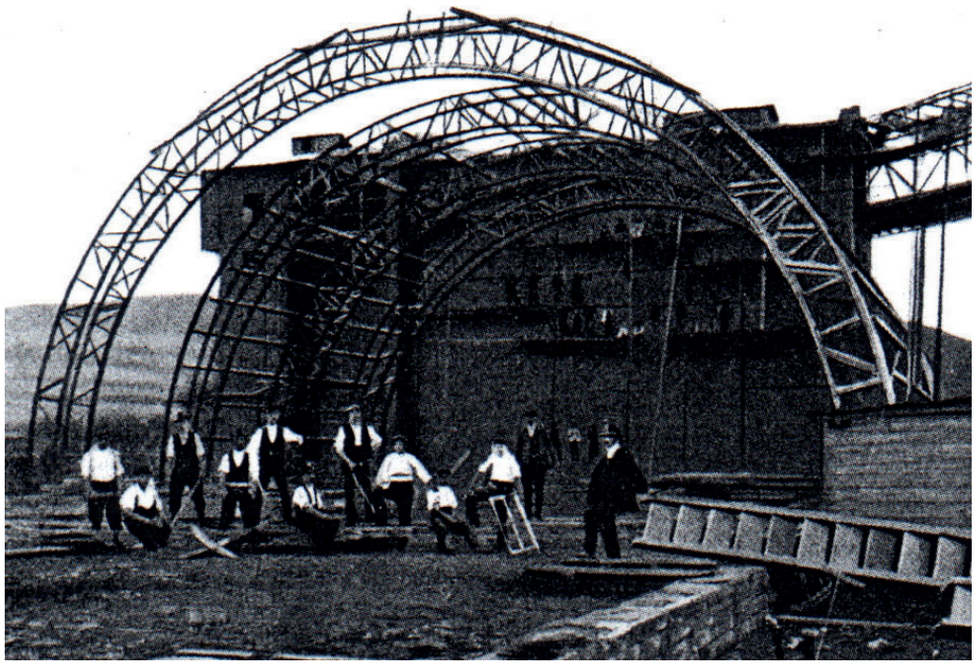
Obr. 14 Střešní konstrukce Stephanovy soustavy

V pozdějších gotických a barokních krovech jsou již hambalky vynášeny vaznicemi podepřenými v plných vazbách vzpěradlovou nebo věšadlovou konstrukcí.
Výjimečným příkladem dochovaného gotického krovu je krov kostela svaté Anny na Anenském náměstí v Praze, jehož výstavba spadá do let 1320 až 1330, viz obr. 11.
Na našem území se dochovalo i několik vesnických kostelíků z 16. a 17. stol., které jsou celé ze dřeva.
Věšadla tak od doby starověkého Říma až do 19. stol. zůstala jediným konstrukčním systémem na konstrukce velkých rozpětí. U věšadel byly pouze v průběhu staletí propracovány tesařské detaily (např. zazubení trámových roštů bylo nahrazeno dřevěnými a později ocelovými hmoždíky) a pro zajištění příčné tuhosti věšadel začaly být používány ve větší míře vnitřní vzpěry.
Přechod na strojní výrobu na konci 18. stol. umožnil lepší a rychlejší opracování dřeva. Vznikly velké pilařské závody, které začaly ve velkém vyrábět nejen trámy, ale i prkna a fošny. To způsobilo, že se na stavbách vedle trámových konstrukcí začaly používat i konstrukce z prken a fošen s pro ně typickými spojovacími prostředky – hřebíky, kolíky, svorníky a hmoždíky.
Z deskového řeziva se postupně začaly vyrábět sbíjené plnostěnné a příhradové, viz obr. 12, nosníky a rámy.
Pro období konce 18. stol. a počátku 19. stol. je charakteristické i hledání nových typů a tvarů dřevěných konstrukčních soustav pro halové stavby, zejména obloukového tvaru. K těmto soustavám patří především soustavy Ardantova, de l'Ormeho a Emyho.
Soustava de l'Ormeho patří mezi první soustavy obloukového tvaru. Oblouky de l'Ormeho jsou složeny ze dvou až sedmi vrstev na stojato

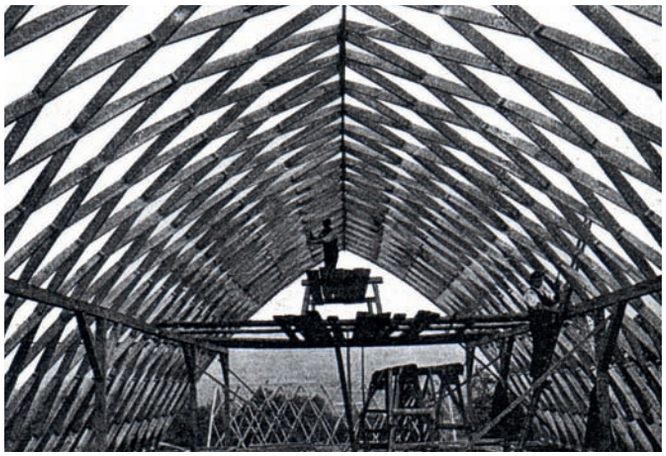


Obr. 13 Detail oblouku:
a) – de l'Ormeho, b) – Emyho

postavených a do oblouku seříznutých prken nebo fošen, které jsou vzájemně spojeny hřebíky, svorníky nebo dubovými kolíky, viz obr. 13. Příčné spojení prken nebo fošen je někdy zajištěno ocelovými objímkami.
Soustavu Emyho tvoří oblouky, které jsou složeny z několika vrstev dlouhých prken tloušťky 18 až 40 mm, ohnutých naplocho tak, aby podélné styky mezi prkny byly vystřídány. Prkna jsou příčně stažena ocelovými objímkami ve vzdálenostech 1,0 až 1,5 m a kromě toho ještě spojena většinou svorníky, které jsou umístěny po délce oblouku mezi objímkami, viz obr. 13.
Ve druhé polovině 19. stol. byly dřevěné konstrukce velkých rozpětí vytlačeny ocelovými konstrukcemi. Na střešní konstrukce velkých



Obr. 15 Konstrukce Meltzerovy soustavy



Obr. 16 Lamelová klenba

Obr. 17 Most přes Dunaj z roku 103 n. l.

rozpětí se dřevo začalo opět používat až na počátku 20. stol., kdy vzniklo několik nových konstrukčních soustav, které to umožnily, např. soustavy Stephanova, Meltzerova, Tuchschererova a Noakova.

Na střešní konstrukce velkých rozpětí se dřevo začalo opět používat až na počátku 20. stol., kdy vzniklo několik nových konstrukčních soustav.

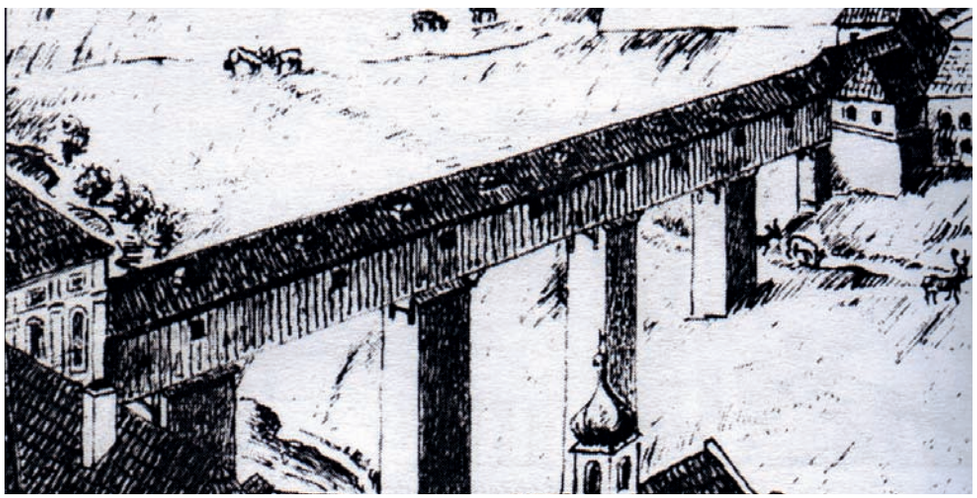
Soustava Stephanova je nejstarší a nejznámější obloukovou příhradovou soustavou prováděnou na velká rozpětí. Tato soustava je kombinací oblouků de l'Ormeho nebo Emyho, z nichž jsou provedeny horní a dolní pásy příhradového oblouku, mezi které je umístěna příhradovina z latí nebo prken, viz obr. 14.
Stephanovy oblouky se kladly většinou 4 až 5 m od sebe a zastřešovaly se jimi stavby jednoduchého půdorysu do rozpětí cca 60 m.
Soustava Meltzerova se provádí ze slabých dřevěných latí čtvercového průřezu 40/40 až 60/60 mm, nebo obdélníkového průřezu 30/50 či 40/60 mm.
Na obr. 15 je možno vidět konstrukci zastřešení skladu soli o rozpětí 28 m. Vzdálenost příčných vazeb od sebe je 7,22 m.
Meltzerova soustava se běžně používala na rozpětí přes 50 m. Vzhledem k malým průřezům použitých latí měly konstrukce provedené pomocí této soustavy vzhled ocelové konstrukce.
Na dřevěné konstrukce velkých rozpětí se používaly i jiné konstrukční systémy: Küblerův, Dehallův a Christoph-Unmackův a další.

Všechny doposud uvedené systémy patří do skupiny rovinných konstrukcí, které se používají spolu se střešními prvky (vaznicemi apod.) a prvky zajišťujícími prostorovou tuhost konstrukce (zavětrováním). Na konstrukce halových staveb lze však též použít i prostorové konstrukce, které působí jako celek a jsou schopny přenášet účinky zatížení až do základů.

Jedná se o plnostěnné prostorové konstrukce – skořepiny a příhradové prostorové konstrukce – příhradové kopule a lamelové klenby, viz obr. 16.

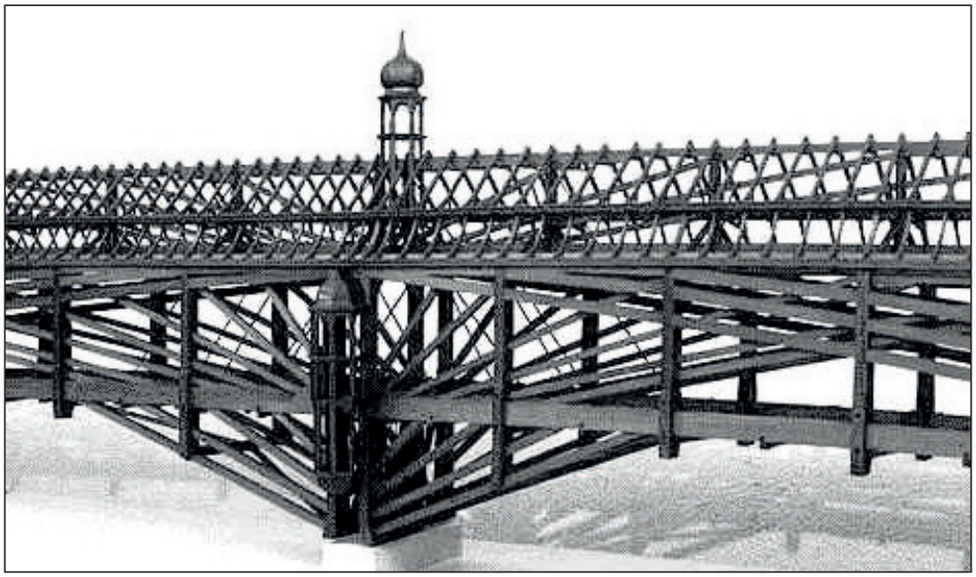
LÁVKY A MOSTY

Nejstarší historicky zaznamenané dřevěné mosty pochází z období kolem roku

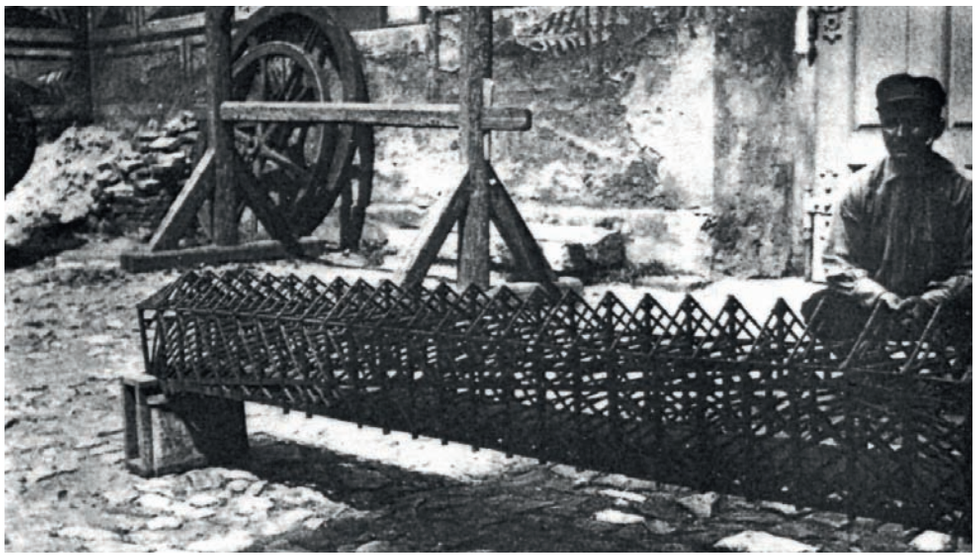


Obr. 18 Prašný most

Obr. 19 Černvírský most z roku 1718



Obr. 20 Model mostu přes Rýn v Schaffhausenu



Obr. 21 Model Ránkovy lávky přes Vltavu v Praze

600 před n. l. Patří k nim například i velmi známý trámový most přes Tiberu v Římě (Pons Sublicius), postavený v roce 625 před n. l. Roku 54 před n. l. postavily specializované čety římských vojsk 430 m dlouhý dřevěný most přes Rýn. Most je mimo jiné zajímavý tím, že jeho stavba trvala pouze 10 dní. Z období na přelomu našeho letopočtu stojí ještě za zmínku obloukový dřevěný most přes Dunaj, postavený v roce 103 n. l. Světlost polí mostu byla 35 m, šířka pilířů 18 m a most byl dlouhý 1070 m. Konstrukce tohoto mostu je zobrazena na Trajánově sloupu v Římě, viz obr. 17.

Souhrnně se dá říci, že v dávné minulosti bylo na našem území poměrně hodně dřevěných lávek a mostů. Na obr. 18 je dobové zobrazení Prašného mostu, který dal údajně postavit Ferdinand I., před branou Pražského hradu u druhého nádvoří v roce 1536. Není jednoznačně známo, jak získal své jméno. Možné vysvětlení je, že se v jeho krajních věžích uchovával střelný prach, nebo se na něm hodně prášilo. Koncem 18. století byl most zrušen a nahrazen násypem.

Nejstarší u nás dochovaný silniční most ze dřeva z roku 1718, viz obr. 19, je ve starobylé osadě Černvír na Moravě. Most je dlouhý 32 m a široký 2,6 m. Na jeho nosný konstrukční systém bylo použito věšadlo.

V čele evropských stavitelů dřevěných mostů stáli od 14. stol. do 19. stol. Švýcaři, kteří postavili řadu unikátních mostů.

Jedním z nejstarších, který se zachoval do současnosti, je Kapellbrück v Luzernu. Byl postaven v roce 1333, ale v průběhu staletí byl několikrát přestavěn.

V letech 1755 až 1758 tesařský mistr H. U. Grubenmann postavil velmi známý most Rhinebridge v Schaffhausenu. Mostní konstrukci koncipoval jako prostý nosník na rozpětí 104 m, viz obr. 20. Na základě tlaku úřadů však musel do středu mostu umístit opěrný pilíř. Krátce po postavení mostu ale odstranil úložné prvky nad středovým pilířem, aby ukázal, že jeho původní návrh byl správný.

Nerealizován potom byl projekt tesařského mistra Ránka z roku 1838, který navrhl dřevěnou krytou lávku pro pěší přes Vltavu o rozpětí 197 m, viz obr. 21.

Praha měla na konci 19. a začátku 20. století několik pěkných velkých dřevěných mostů. Bylo to například dřevěné provizórium po poboření Karlova mostu při povodni r. 1890. Za zmínku též stojí Libeňský most z r. 1903, viz obr. 22, který měl celkem 21 polí a byl dlouhý 449 m.

Obr. 22 Starý Libeňský most

Obr. 23 Příklad použití CLT na konstrukci vícepodlažní budovy

Obr. 24 Příklad lehké střešní konstrukce

SOUČASNOST STAVEB ZE DŘEVA

Novodobé používání dřeva na stavební konstrukce bylo postupně umožněno především dostupností nových tzv. inženýrských výrobků na bázi dřeva.

Na počátku 20. století se začaly vyrábět různé deskové a tyčové inženýrské výrobky na bázi dřeva. U deskových výrobků to byly nejprve překližky. Ve třicátých letech potom dřevotřísky, v sedmdesátých letech OSB desky a na konci dvacátého století panely s křížem vrstveného dřeva (CLT), viz obr. 23.

Pokud se jedná o tyčové výrobky, tak v průběhu druhé světové války byla rozvinuta průmyslová výroba lepeného lamelového dřeva, které našlo své uplatnění nejprve při stavbě transportních lodí a po válce pak ve stavebnictví. U nás se začalo lepené lamelové dřevo vyrábět již v roce 1952. Hlavní předností lepeného lamelového dřeva je, že z něho můžeme vyrobit konstrukční prvky velkých rozměrů.

Od 70. a 80. let 20. století se začaly vytvářet další předpoklady pro větší využití dřeva a výrobků na bázi dřeva ve stavebnictví. Bylo to díky tomu, že velké dřevařské firmy zahájily úzkou spolupráci především s chemickým, strojním a elektrotechnickým průmyslem.

K současným trendům v použití dřeva v Evropě i v ČR patří především:

- montované rodinné domy;
- vícepodlažní budovy (bytové domy, administrativní budovy, školy atd.);
- lehké střešní konstrukce, viz obr. 24;
- haly pro sportovní a zemědělské účely;
- speciální stavby (kostely, reprezentační stavby atd.);
- lávky pro pěší a cyklisty, viz obr. 25;
- vyhlídkové věže;
- pomocné konstrukce (bednění).

Velká pozornost je v současnosti věnována navrhování vícepodlažních budov ze dřeva. Tyto u nás zatím můžeme realizovat do výšky (od podlahy prvního podlaží po podlahu posledního podlaží) 12 m. U těchto budov si zatím vystačíme s konstrukcí na bázi lehkého skeletu, viz obr. 26. Pakliže se ale výška budov bude zvětšovat, bude třeba více používat deskové konstrukční systémy, viz obr. 23, a konstrukční systémy na bázi těžkého skeletu, viz obr. 27.

V současnosti se též stále více dřevostavby navrhují na principu optimální kombinace dřeva s jinými konstrukčními materiály – betonem a ocelí.

Vedle dřevobetonových kompozitních konstrukcí, pro které jsme již zpracovali technickou normu ČSN P CEN/TS 19103, se jako perspektivní jeví i používání nosných konstrukčních systémů ze železobetonu s obvodovými a vnitřními stěnami na bázi lehkého dřevěného skeletu. Na obr. 28 je vizualizace takového systému, vyvinutého v rámci projektu TiCo na Univerzitním centru energeticky efektivních budov ČVUT v Praze. Jedná se o flexibilní stavební systém

Obr. 25 Lávka Rádlo u Liberce

Obr. 26 Vícepodlažní dřevostavby v Heršpicích u Brna

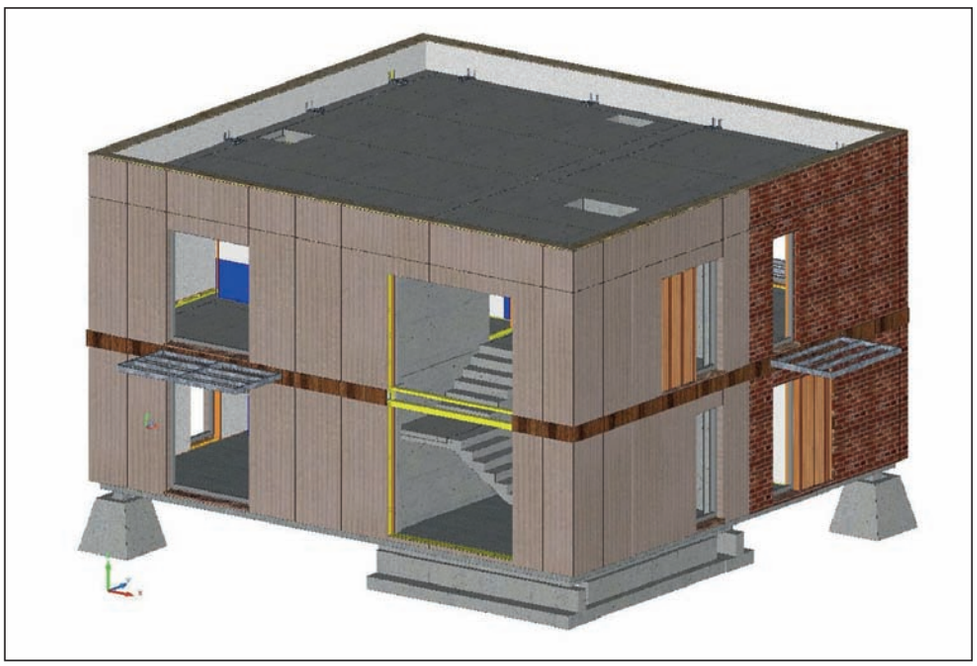
Obr. 27 Vícepodlažní dřevostavba jako těžký skelet

pro výstavbu vícepodlažních bytových domů nové generace synergicky využívající výhod lehkých nenosných konstrukcí na bázi dřeva a subtilních nosných konstrukcí na bázi vysokohodnotného betonu za maximálního využití přesné prefabrikace.

ZÁVĚR

V článku je poměrně podrobně prezentována historie staveb ze dřeva, ze které je patrná tradice v používání dřeva na území dnešní České republiky. Staré dřevěné konstrukce jsou významnou součásti našeho kulturního dědictví, a proto bychom měli jejich údržbě a případně rekonstrukci věnovat patřičnou pozornost. Mimo jiné i proto, že máme k dispozici i nové technologie a výrobky vhodné pro historické stavby ze dřeva jako jsou například systém CLIMAVER, izolace WOODSIL a další.

Za velký úspěch můžeme v současnosti považovat i to, že se v ČR, v souladu s evropskými trendy, nenásilně podařilo nastartovat tzv. „Řetězec dřeva" – tj. úzkou spolupráci lesnictví, dřevozpracujícího průmyslu a stavebnictví. Za podpory EU a našeho státu je v současnosti v ČR realizován poměrně široký výzkum v oboru staveb ze dřeva. Tento výzkum si klade za cíl nejen vyvíjet pokročilé materiály a výrobky na bázi dřeva, ale i optimálně kombinovat ve stavbách dřevo s betonem, zdivem, ocelí a sklem s cílem co nejlépe využít vlastnosti každého z těchto materiálů.



Obr. 28 Vizualizace systému prefabrikované konstrukce bytového domu TiCo

Univerzitní centrum energeticky efektivních budov ČVUT se snaží maximálně přispět k vytváření podmínek pro větší využití dřeva v českém stavebnictví. V příštích třech letech bude ve spolupráci se společností PAVUS a.s. řešitelem Rozborového úkolu České agentury pro standardizaci se zaměřením na požární bezpečnost a odolnost staveb ze dřeva.

Doc. Ing. Petr Kuklík, CSc.,
Ing. arch. Anna Gregorová,
České vysoké učení technické v Praze,
Univerzitní centrum energeticky efektivních budov

Použitá literatura:
Ebinghaus, H.; Fritfche, M.: Das Zimmerhandwert. Leipzig 1939;
Kuklík, P.: Development of timber framed houses in Central Europe. Venice 2000;
Kuklík, P.: Dřevěné konstrukce, Praha 2005;
Mencl, V.: Lidová architektura v Československu. Praha 1980.
ČSN P CEN/TS 19103: Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – Navrhování dřevobetonových kompozitních konstrukcí – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, ČAS, Praha 2022.

ANALÝZA 31-ROČNEJ RÁMOVEJ KONŠTRUKCIE TENISOVÉHO CENTRA PRED OBNOVOU STRECHY A OBVODOVÉHO PLÁŠŤA

Plánovaná obnova strešného plášťa a obnova vertikálnych obvodových konštrukcií tenisovej haly bola vyvolaná stále rastúcimi energetickými a finančnými požiadavkami na vykurovanie a chladenie vnútorného priestoru haly. Zmena skladieb strešného a obvodového plášťa môže priniesť so sebou aj zmenu zaťažovacích podmienok. Naviac okrem výmeny strešnej konštrukcie chce investor využiť strechu na umiestnenie fotovoltických panelov, ktoré predstavujú nové priťaženie strešnej nosnej konštrukcie. Kontrolný statický výpočet je v tomto prípade potrebný. Pripravovaná obnova objektu je vhodným časom pre vypracovanie diagnostickej prehliadky nosnej konštrukcie

ÚVOD

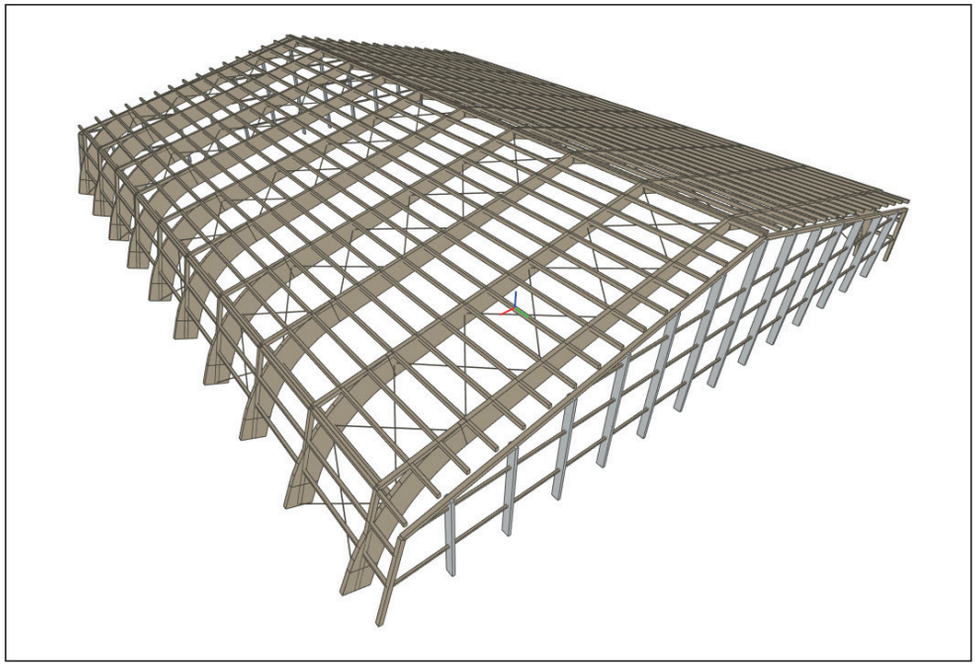
V rámci obnovy obalových konštrukcií objektov vznikajú situácie, že až počas obnovy sú objavené poruchy, ktoré obnovu spomalia a ktoré vyvolajú neplánované náklady. Stáva sa to najmä v prípadoch, kedy pred obnovou nebola urobená podrobnejšia diagnostika jestvujúceho stavu nielen obalových, ale aj nosných konštrukcií.

Náklady na prevádzku objektov postavených pred 30–40 rokmi sú v súčasnosti podstatne vyššie, ako tomu bolo pri výstavbe. Mnohé materiály používané v strešných a obvodových plášťoch sú degradované, skladby strešných a obvodových plášťov už nevyhovujú súčasným požiadavkám prevádzky najmä z energetického hľadiska. Celoročná prevádzka športových objektov je nákladná ako v zimných, tak aj v letných mesiacoch, pretože pôvodné skladby stien a striech obsahujú zväčša tepelnoizolačné vrstvy ktoré už dávno neplnia požadovanú funkciu.

Okrem degradácie tepelnoizolačných vrstiev dochádza po 30–40 rokoch aj k poruchám krytiny, zmenené vlhkostné pomery ovplyvňujú nielen samotné obalové konštrukcie, ale môže dochádzať aj ovplyvneniu nosných konštrukcií.

Tieto javy sú prvým hlavným dôvodom, prečo je diagnostika nosnej konštrukcie pred obnovou objektu nielen vhodná, ale aj potrebná. Druhým dôvodom je skutočnosť, že obnova objektu so sebou často prináša aj zmenu zaťažovacích podmienok, prípadne aj menšie alebo väčšie zmeny nosného

Pohľad na objekt z interiéru



Priestorový model nosnej konštrukcie haly

systému, ktoré musia byť v procese obnovy zohľadnené.

Tretím dôvodom je snaha o minimalizovanie nákladov pri obnove objektu. Náklady na diagnostiku konštrukcie sú v porovnaní s nákladmi na obnovu objektu zanedbateľnou čiastkou. Zo skúseností vieme, že pravidelnú diagnostiku konštrukcií robia majitelia objektov naozaj zriedkakedy, pričom každá nosná konštrukcia by mala byť pravidelne kontrolovaná, interval kontroly závisí od typu objektu a tiež od jeho veku. A práve pripravovaná obnova je tým vhodným momentom, kedy diagnostiku konštrukcie urobiť treba.

Diagnostika drevenej trojkĺbovej halovej konštrukcie bola vypracovaná práve pred plánovanou obnovou obvodového a strešného plášťa haly. Okrem zmeny strešných vrstiev je plánované osadenie fotovoltických panelov na jednu polovicu strechy.

Pre účely vypracovania výpočtových modelov bolo v prvom kroku realizované orientačné zameranie nosnej konštrukcie, pretože v čase diagnostiky nebola k dispozícii projektová dokumentácia haly. Túto získal majiteľ objektu až v nasledujúcich mesiacoch, keď sa projekt obnovy začal pripravovať podrobnejšie.

PRIESKUM PRE PRÍPRAVU VÝPOČTOVÉHO MODELU

Nosná konštrukcia bola projektovaná a postavená v roku 1988. Prehliadku nosnej konštrukcie, počas ktorej bol vizuálne skontrolovaný stav drevenej hmoty, stav prípojov a tiež stav sekundárnych nosných konštrukcií, sme urobili na jeseň 2020. Pre účely prieskumu bolo potrebné zhotoviť sondy, aby sa dali identifikovať hlavné a sekundárne nosné prvky. Boli demontované podhľady vo vyznačených pozíciách a demontovaný obklad fasádneho stĺpa v mieste prípoja stĺpa na strechu a na základ.

NOSNÁ KONŠTRUKCIA

Nosná konštrukcia haly je tvorená sústavou desiatich trojkĺbových rámov z lepeného lamelového dreva. Rozpätie rámu je 43,0 m, osové vzdialenosti rámov sú 5,0 m. Rámy sú vystužené sústavou priečnych oceľových vystužovadiel v každom druhom poli. Vystužovadlá sú z kruhovej ocele v oblasti priečlí a z oceľových uholníkov v oblasti stĺpov. Medzi rámy sú osadené drevené väznice. Na väzniciach je latovanie a plechová krytina. Podhľad je tvorený veľkoplošnými drevotrieskovými doskami. Výška haly v hrebeni je 10,1 m. Prierez rámu je obdĺžnik, šírka prierezu je 215 mm, výška je premenná od 640 mm vo vrchole do 1300 mm v mieste zakrivenia. Predpokladaná trieda pevnosti LLD je SA (podľa normy STN 731701 z roku 1988). Rámy sú pripojené kĺbovo čapovými prípojmi na železobetónové pätky. Štítové steny sú zhotovené

Detail uloženia hlavného rámu

Detail čapového prípoja

Štítová stena a priečne vystužovadlo

ako sendvičová konštrukcia s drevenými stĺpmi z LLD v osových vzdialenostiach 3,0 m a s vodorovnými nosníkmi. Štítová stena je opláštená zvonka dreveným obkladom a zvnútra veľkoplošnými drevotrieskovými doskami.

STAV NOSNÝCH KONŠTRUKCIÍ

Na drevenej nosnej konštrukcii rámov boli zistené trhliny vo vrcholovom spoji všetkých rámov. Ide o mechanické poškodenie spôsobené nevhodným riešením detailu vrcholového kĺbu. Ďalej boli identifikované viaceré výsušné trhliny v priečli aj v stĺpoch. Prevádzkovateľ haly upozornil na netesnosť strešného plášťa. Je možné predpokladať, že vplyvom dlhodobého zatekania strechy, mohlo dôjsť k degradácii drevnej hmoty niektorých väzníc. Tieto prvky budú skontrolované pri demontáži existujúcej strešnej krytiny. V prípade, že sa ukáže aj poškodenie hlavných drevených rámov, bude potrebné bezodkladne kontaktovať autorov posudku.

MODEL A KONTROLNÝ STATICKÝ VÝPOČET DREVENEJ NOSNEJ KONŠTRUKCIE

Rámy boli modelované s premenným prierezom. Štíhle prúty vystužovadiel boli nastavené tak, aby preberali iba ťahové osové sily. Z toho dôvodu bol vykonaný nelineárny výpočtový postup pre elimináciu tlakových osových síl v štíhlych prvkoch.

Boli spracované tri základný výpočtové modely:

1. Rovinný výpočtový model pre stabilitný výpočet a určenie vzperných dĺžok;
2. Priestorový výpočtový model pre zaťažovacie stavy stálych zaťažení, zaťaženia snehom a vetrom.
3. Priestorový výpočtový model pre zaťažovacie stavy stálych zaťažení a úžitkového zaťaženia podľa kategórie H.

Modely 2 a 3 boli ďalej rozdelené pre výpočet okamžitých a dlhodobých priehybov hlavných konštrukčných prvkov. Rozdiel je v nastavení deformačných parametrov k_{def} pre triedu použitia 1.

Vzhľadom na zámer investora vymeniť strešný plášť, a teda možnú zmenu zaťažovacích podmienok, boli statické výpočty

Pohľad na drevený nosník stabilizačného vystužovadla tlačeného okraja rámu

Pohľad na prípoj hlavných rámov vo vrchole, priečna trhlina v priečli

Detail stabilizácie hlavného rámu

vypracované v zmysle platných európskych noriem STN EN, aby bolo možné zistiť namáhania a prípadné rezervy v odolnostiach nosných prvkov.

KOMBINÁCIE ZAŤAŽOVACÍCH STAVOV

Kombinácie zaťažovacích stavov boli vytvorené podľa STN EN 1990 pre medzný stav únosnosti a používateľnosti.
Kombinácie zaťažovacích stavov pre medzný stav únosnosti pre trvalé a dočasné návrhové situácie sú charakterizované predpisom:

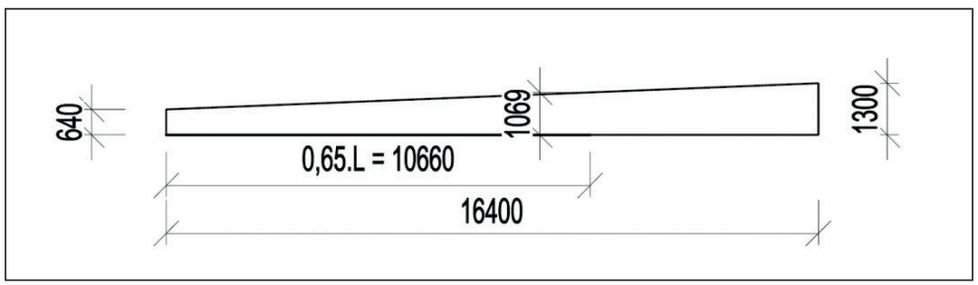
$$\sum \gamma_{G,i} G_{k,i} + \gamma_{Q,j} Q_{k,j} + \sum_{i \neq j} \gamma_{Q,i} \Psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Charakteristické kombinácie zaťažovacích stavov pre medzný stav používateľnosti sú charakterizované predpisom:

$$\sum G_{k,i} + Q_{k,j} + \sum_{i \neq j} \Psi_{0,i} Q_{k,i}$$

STABILITNÝ VÝPOČET

Stabilitný výpočet bol spracovaný za účelom zistenia vzperných dĺžok v rovine hlavných rámov. Výpočet bol spracovaný pre symetrické aj nesymetrické zaťažovacie stavy. Prierez pre určenie vzperných dĺžok bol uvažovaný v pozícii 0,65 násobku dĺžky premennej časti nosníka.



Priama časť hlavného rámu s premennou výškou prierezu

VNÚTORNÉ SILY A POSÚDENIA

Zo zistených namáhaní je možné konštatovať, že drevená nosná konštrukcia vyhovuje pre súčasné zaťažovacie podmienky, avšak nemá rezervy v odolnosti pre ďalšie dodatočné zaťaženia. Výmena strešného plášťa môže byť iba za predpokladu zachovania súčasných zaťažovacích podmienok. Pred realizáciou nového strešného plášťa bude potrebné opraviť zistené poškodenia nosnej konštrukcie. Aplikácia dodatočných zaťažení bude možná iba za predpokladu zosilnenia alebo doplnenia existujúcej drevenej konštrukcie.

ZÁVER

Analýza drevenej nosnej konštrukcie tenisovej haly preukázala, že nosné konštrukcie sú po 31 rokoch v dobrom stave. Zámerom investora je výmena strešného plášťa, preto bol na základe zamerania spracovaný kontrolný statický výpočet za účelom zistenia namáhaní jednotlivých nosných prvkov. Kontrolný statický výpočet bol spracovaný v zmysle súčasne platných európskych noriem STN EN. Kontrolnými statickými výpočtami boli zistené namáhania drevených nosných prvkov a ich prípojov. V miestach, kde nie sú splnené podmienky platných európskych noriem STN EN, boli navrhnuté sanačné opatrenia tak, aby konštrukcia bola užívaniaschopná počas ďalších desaťročí.
Pripomíname, že pravidelná diagnostická kontrola nosnej konštrukcie resp. všetkých častí objektu by mala byť samozrejmou súčasťou práce správcu objektu a/alebo autorizovaných osôb. Pravidelnou kontrolou sa dá veľmi často predchádzať vážnejším poruchám konštrukcií, čím sa znižujú náklady na ich prevádzku.

Doc. Ing. Jaroslav Sandanus, PhD ,
Fakulta lesnická a drevařská ČZU Praha,
Doc. Ing. Kristián Sógel, PhD,
Timber&Structural Engineering, Kvetoslavov.

Použitá literatura:
[1] Športová hala. Prieskum a kontrolný statický výpočet drevenej nosnej konštrukcie, Kristián Sógel – Jaroslav Sandanus, č.zák. 39/2020
[2] STN 731701 – Navrhovanie drevených konštrukcií, 1988
[3] STN EN 1995-1-1 – Navrhovanie drevených konštrukcií, 2008

ZAKOPANÉ DŘEVOSTAVBY ANEB PODCEŇOVANÁ RIZIKA

Výstavbu dřevostaveb můžeme považovat za samostatné odvětví ve stavebnictví, které má svoje specifická pravidla a zásady. S rozmachem našeho oboru a nově vstupujícími staviteli na trh se na některá z nich v posledních letech zapomíná. Rád bych upozornil na jedno z důležitých pravidel, které posléze není téměř možné napravit nebo jen za velkého úsilí a nákladů. Méně zkušení projektanti nebo stavitelé na něj možná neberou dostatečně velký ohled.

SPRÁVNÉ USAZENÍ

Jedná se o usazení dřevostavby do terénu, která zohledňuje polohu stavební parcely. Stavební boom vedl k tomu, že v současné době je velká část domů stavěna nikoliv na rovinatých, ale také na více či méně svažitých pozemcích. Ovlivnit osazení objektu do nerovného terénu je v moci projektantů a stavitelů.
Setkávám se ve své praxi i s tím, že majitelé novostaveb tlačí realizační firmy do „nerozumných" kroků. Nicméně umístění objektu souvisí nejen s přáním investorů, ale následně i s požadavky na stavební práce a správnou konstrukční ochranu dřevostavby. A tato zodpovědnost rozhodně náleží projektantovi, respektive staviteli.

ZÁKLAD JE DŘEVO

Dřevostavba je stavební systém, ve kterém je dřevo základním prvkem nosné konstrukce. Dřevo je bezpochyby výborný stavební materiál, těšící se stále větší popularitě. Možná k tomu přispívá i fakt, že se jedná o obnovitelnou surovinu bez větší energetické náročnosti pro jeho produkci. Ovšem způsob následného zpracování ve stavbě má svá přísná pravidla.
Cílené projektování s ohledem na individuální situaci na rovinatost stavebního pozemku je nezbytným základem pro úspěšnou výstavbu a dlouhou životnost všech budov. Toto pravidlo platí ještě více u staveb ze dřeva.

POHLED K ZÁKLADŮM

Maximální pozornost je třeba věnovat trvale fungující ochraně proti vlhkosti a konstrukční ochraně dřeva nad dokončeným terénem.
Jednou z priorit je správné navržení detailu uložení vrchní stavby a také výstupy z domu do exteriéru. Podcenění těchto detailů můžeme přirovnat k defektu ve střešní krytině. Díru či prasklou střešní tašku můžeme zkontrolovat, snadno a včas vyměnit, ale s vlhkostí na zakládacím prahu se seznámíme většinou, když už je pozdě a náprava je velmi komplikovaná. Spojení terénu, betonu a dřeva je stavebně náročná kombinace, a pokud se přidá zemní i srážková vlhkost, teplotní změny a dlouhodobé působení, vzniknou choulostivé stavební detaily.
Jen málo novostaveb je postaveno v situaci dokonale rovinatého terénu. Čím je terén svažitější, tím více je diskutován pohodlný pohyb osob do i z objektu. Stavbě můžeme pomoci terénními úpravami, avšak i toto řešení může přinést problémy a výrazně navýšit rozpočet na dokončení stavby.

Maximální pozornost je třeba věnovat trvale fungující ochraně proti vlhkosti a konstrukční ochraně dřeva nad dokončeným terénem.

Moje podněty a příklady budu většinou směřovat k nejrozšířenějšímu druhu dřevostaveb nejen u nás, a tou je rámová dřevostavba sloupkové konstrukce. Někdy bývá označována jako lehký rámový skelet se zastoupením z více než 80 % na našem území. Založení těchto staveb je takřka vždy na základovou desku, kterou tvoří 15–25 cm železobetonová vrstva uložená na základových pasech do nezámrzné hloubky. Hydroizolace je položená buď na povrchu, nebo pod železobetonovou deskou. Výhodou izolace pod deskou je její celistvost bez porušení kotvícími prvky a případným mechanickým poškozením během výstavby. Nevýhodou jsou vyšší náklady a delší technologický postup v případě železobetonové desky ve dvou vrstvách.

LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY

Jak je to s legislativními požadavky na tuto problematiku? Co zkušenosti, praxe a současné trendy? Pokusím se na to objektivně ve stručnosti odpovědět.
V českých normách je pouze jediná zmínka ohledně terénu a ta platí obecně pro všechny stavby. Jedná se o ČSN 73 0540-2, Tepelná ochrana budov. Část 2: Funkční požadavky: *Obvodové stěny z nasákavých materiálů musí být v návaznosti na terén nebo vodorovnou plochu nižší budovy chráněny tak, aby nemohlo dojít k vnikání vlhkosti od stékající povrchové vody nebo sněhu. Doporučená minimální výška této ochrany je 300 mm.*

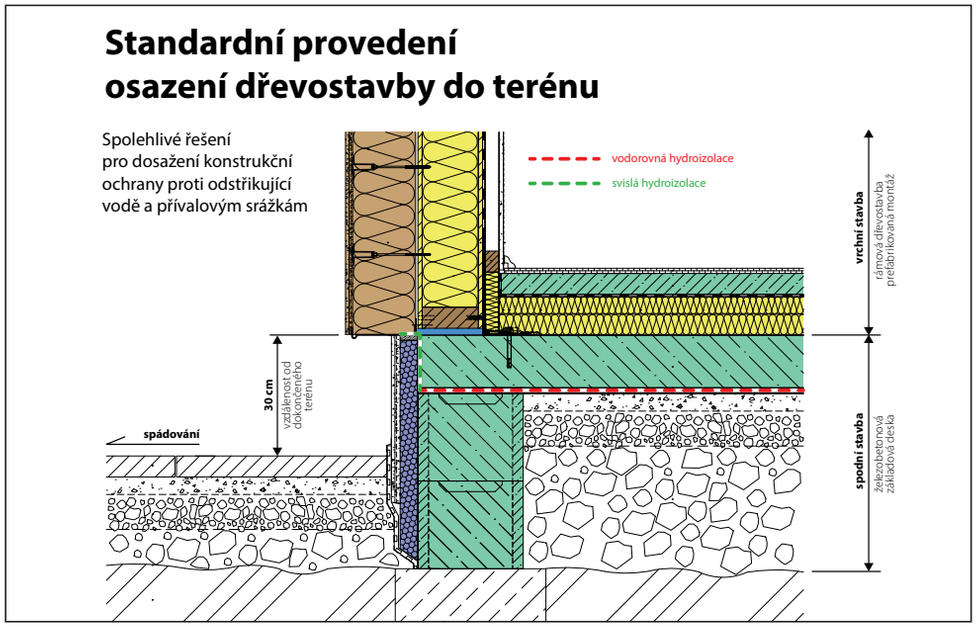
ZLATÝCH 30 CM

Z rozsáhlé výstavby dřevostaveb během posledních 25 let máme už poměrně dost zkušeností. Řekl bych ale, že paradoxně se tím stále méně ctí pravidlo dostatečné konstrukční ochrany od odstřikující vody – „zlatých 30 cm".

0 MM DEGRADACE

Z mých poznatků z návštěv staveb to vypadá, že probíhají experimenty v hledání minimálního rozdílu mezi čistou podlahou v interiéru a dokončeným terénem kolem domu. Chápu, že někdy jsou stavitelé tlačeni do překračování mantinelů samotnými investory. Pokud ale bude zasypaná tzv. vodorovná hydroizolace a nebude fungovat v budoucích letech propojení se svislou hydroizolací, tak tím vznikne obrovský problém s degradací zakládacích prahů. Vyměnit dokonalý design nebo pohodlnost s překonáváním několika schodů do domu za stavebně-bezpečné řešení můžeme s trochou nadsázky hodnotit jako krátkodobé.

SPRÁVNÉ A BEZPEČNÉ ZALOŽENÍ DŘEVOSTAVBY



Standardní provedení osazení dřevostavby do terénu Foto Dřevařský ústav

Správné řešení úpravy okolního terénu kolem dřevostavby s fasádním provedením v omítce
Foto Holzvorschung Austria

Správné a standardní technické řešení souvisí s bezpečnou vzdáleností vodorovné hydroizolace. Obvodová stěna rámové dřevostavby má být vzdálena min. 30 cm od dokončeného okolního terénu. Důležité je propojení vodorovné a svislé hydroizolace na hraně základové desky a zároveň vodotěsné a vzduchotěsné prolepení svislé izolace se zakládacím profilem (AL, PVC, ZP) zateplovacího pláště (EPS, DVD, MW). Důležitým prvkem spodní stavby je tepelná izolace soklu, která musí být lepena celoplošně, nikoliv jen bodově.
Kromě dodržení vzdálenosti je dále nutné správně svést srážkovou vodu kolem soklové části základové železobetonové konstrukce, např. umístit kačírek s drenážním podložím. Přesahující hrana omítky na zateplovacím plášti musí být ukončena profilem s tzv. „okapovým nosem" pro zamezení zatékání do připojovací spáry.

DŘEVOSTAVBA DO SVAHU

Pokud je terén komplikovaný či velmi svažitý, tak se nabízí vytvoření železobetonového suterénu. Setkávám se někdy s tím, že investor šetří finance a požaduje pouze základovou desku zapuštěnou do svahu bez dodržení základních pravidel na konstrukční ochranu. To je ale vždy špatné řešení, protože reálně hrozí zkrácení životnosti stavby.
Investor předpokládá, že ušetřené náklady pak bude investovat do opěrných stěn a nejrůznějších úprav pozemku. Ovšem systémy opěrných stěn svou členitostí zkomplikují pohyb a také se tím většinou znehodnotí využitelnost parcely. Navíc terénní práce nepatří k malým investicím.

Foto Holzvorschung Austria

Foto www.hurra-wir-bauen.de

Při zachování linií pozemku se může svah využít v suterénu jako garáž nebo technické zázemí. Dřevostavba je tak vyvýšená a „v suchu".
U svažitých pozemků většinou není možné dodržet 30 cm vzdálenost od okolního terénu u vstupních dveří nebo do zahrady. Dobrá zásada je vytáhnout svislou hydroizolaci nad vodorovnou izolaci a pod zateplovací plášť. Tím se zvýší ochrana konstrukčního systému domu.

ZAKOPANÉ DŘEVOSTAVBY

Bohužel se stále častěji na svých cestách při auditech po stavbách a při vypracovávání znaleckých posudků setkávám s podobou „zakopaných dřevostaveb". Tedy dřevostaveb, které ignorují ochranu své nosné konstrukce a jsou zapuštěny do vykopaného svahu.
Sám jsem se ve výstavbě dřevostaveb pohyboval přes 12 let, takže vím, že jednání s investorem je někdy opravdu obtížné. Ovšem současná praxe našemu oboru a jeho budoucnosti neprospívá.
Stále platí pravidlo, že projektant a stavitel jsou profesionálové, na které investor spoléhá.

Foto Dřevařský ústav

Foto Dřevařský ústav

Některé uvedené ukázky realizací ve mně vyvolávají otázku, zda se byl projektant podívat na stavebním pozemku nebo vůbec tuší, do jakého místa dům usazuje? Bude mít majitel šanci vytvořit si příjemnou zahradu za pomocí terénních úprav? Nebudou následovat problémy s povrchovou vodou nebo se spodní vodou? Odpovědi zcela určitě poskytne čas.

VÝSTAVBA A VODA

Pokud zpracovatel projektu nezohlední terén při osazování objektu, pak již i během výstavby hrozí riziko při přívalových srážkách nebo větším dešti. Jde nejen o škody, které by mohla způsobit povrchová voda, ale také o sesuvy zeminy a poškození konstrukcí již během výstavby.

Foto Dřevařský ústav

Při tvorbě záměru nikdo nemyslel na obyvatele domu, který je doživotně odsouzen k pohledu na opěrnou stěnu. Když si do této situace promítneme cenu pozemku, za kterou se v současnosti pořizují, není to radostný výhled.

KDYŽ JE VODY VÍC

Moje znalecká práce v případě uvedené ukázky by nemusela vůbec souviset s druhem stavby. Obětí vody by mohl být stejně tak zděný nebo monolitický dům. Tentokrát však měla smůlu dřevostavba. Základ problému souvisel s prací projektanta a nevhodným způsobem osazení domu do terénu.

Foto HZS Středočeského kraje

PROČ DOŠLO K TAKOVÉMU TYPU HAVÁRIE?

1. Nebyla dosažená konstrukční ochrana 30 cm od okolního terénu a přívalové srážky se dostaly do interiéru přes netěsné připojovací spáry, funkční spáry v okenních výplních a napojení vrchní stavby na spodní
2. Nebyla provedena dostatečná drenáž s vpustí do kanalizace. Samozřejmě při přívalových srážkách je to vždy otázka objemu vody. Nicméně je nutné vždy řešit správné odvodnění sníženého terénu.
3. Nevhodné terénní úpravy v podobě zapuštěné terasy u domu, navíc ještě podpořené umístěním domu pod svahem.
4. Na prvním místě jednoznačně špatným projektem s ohledem na osazení RD na pozemek.

Nevhodným osazením do terénu a projekční přípravou vznikla majitelům dřevostavby škoda v řádech miliónů. Nesouvisí to tedy s druhem konstrukce domu, ale se založením domu a terénními úpravami. Jednalo se o novostavbu užívanou několik let.

FASÁDA ZE DŘEVA

Realizace dřevěné fasády je vždy náročnější než při provedení v omítce. Již v návrhu musí být správně zohledněn tvar fasádního profilu, orientace svisle/vodorovně, druh dřeviny, kotvící systém, spoje profilů podélné/příčné, podkladní konstrukce, odvětrání a zamezení vnikání nežádoucího hmyzu a hlodavců.
Důležitou specifikací je provedení okapové hrany na konci dřevěného obkladu. Hrana musí být seříznuta pod úhlem 45 stupňů, nikoliv kolmo. Tímto způsobem dojde ke snížení povrchového napětí v dešťové vodě a kapka se odtrhne od obkladu. V opačném případě zůstává obklad vlhký, dřevo tuto vodu nasaje a to způsobí tvarové změny s následkem výsušných trhlin.

Foto Holzvorschung Austria

ARCHITEKTURA S OHLEDEM NA MATERIÁLOVÉ VLASTNOSTI

Foto Dřevařský ústav

Foto Holzvorschung Austria

Architekt, projektant i stavitel by měli při realizaci fasády zohledňovat materiálové vlastnosti dřeva a principy jeho používání.
Provedení dřevěné fasády s vertikálními prvky má na první pohled čisté linie, elegantní provedení, ale chybí tam základní předpoklad její dlouhodobé udržitelnosti – dostatečná ochrana před odstřikující vodou. Výsledkem toho je, že první změny barevnosti dřeva jsou viditelné již po krátké době.
Dřevěná fasáda je dotažena až na okolní terén a není tam dodržena konstrukční ochrana 30 cm od odstřikující vody. Z fotodokumentace je zřejmé, že i když bylo použito vhodné modřínové dřevo, přesto dochází k zabarvení konců fasádních prvků vlivem vysoké vlhkosti a nedostatečného odvětrání u štěrkového lože. Pokud dřevo dlouhodobě obsahuje více než 20 % vlhkosti, dochází nejprve k poškození způsobenému plísněmi a končí to až napadením dřevokaznými houbami.

TOP 5 ZÁSAD PRO SPRÁVNÉ OSAZENÍ DŘEVOSTAVBY

1. Projektant by měl mít informace o vlastnostech a poloze pozemku již při zahájení obchodních jednání.
2. Druh domu a způsob výstavby by měl respektovat svažitost pozemku (př. suterénní prostory).
3. Dodržovat 30cm odsazení vrchní stavby dřevostavby od okolního terénu. Pokud je to méně, musí se volit speciální úpravy v detailu při založení, hlavně v provedení izolačních vrstev.
4. Správné osazení vrchní stavby (kotvení, hydroizolace atd.) na spodní stavbu
5. Pomyslná finanční úspora při nerealizování náročnější spodní stavby přinese jiné následné komplikace.

POUČENÍ Z MINULOSTI?

V 80. letech 20. století byl velký rozmach montovaných rámových dřevostaveb. Postavilo se u nás tisíce rodinných domů a průkopníkem těchto domů byl systém zděného zvýšeného suterénu a dřevěné nástavby, tvz. Okály. Za mnohá desetiletí se tato filozofie stavebnictví potvrdila jako naprosto správná. Tyto domy jsou v dobré kondici dodnes. Dřevěná konstrukce (samozřejmě teď neřešíme skladby a tehdy používané materiály) na vyvýšeném podstavci je v bezpečí proti vodě a škůdcům. Pokud máme takto ověřené důkazy, pojďme se k nim vrátit a využijme je v situacích, které se tomu vyloženě nabízí.

Foto PPG Deco Czech

PŘEKROČENÍ SCHODU

Nejčastějším důvodem špatného založení dřevostavby do terénu je nechuť investora překračovat schod. Měl by však vědět, jaké překážky a důsledky bude muset překročit při vědomém nedodržení minimální výšky vrchní stavby nad terénem.

Ing. Václav Motejzík, vedoucí oddělení dřevostaveb, Výzkumný a vývojový ústav dřevařský, Praha, s.p. (Dřevařský ústav), www.drevarskyustav.cz

DŘEVĚNÝ RODINNÝ DŮM NA OKRAJI PRAHY V HAVARIJNÍM STAVU

Dřevěný rodinný domek je situován na mírně svažitém oploceném pozemku na okraji Prahy v zástavbě rodinných domků. Byl postaven a užíván od roku 1940. V roce 2013 byla povolena a realizována jeho rekonstrukce. Z důvodu množství závad ve stavbě, přemnožení biologických škůdců a zápachu bylo provedeno posouzení stavu nemovitosti, které odhalilo řadu alarmujících poruch.

POPIS STAVBY

Objekt je izolovaný, pouze na východní straně přiléhá k sousednímu domku. Půdorysně je dvakrát zalomený s vnitřní dispozicí sestávající z verandy (4,80 m^2), kuchyně (4,20 m^2), obývacího pokoje (15,00 m^2), pokoje (13,00 m^2) a jedné místnosti se sociálním zařízením zahrnujícím sprchu, WC a umyvadlo. Domek má dvoje vstupní dveře vedoucí na nástupní betonovou plochu – jedny se nacházejí na verandě, druhé v pokoji.

Objekt je jednopodlažní nepodsklepený s výjimkou malého sklípku pod verandou a se šikmou střechou – nad verandou pultovou s malým spádem, v ostatních částech sedlovou. V rohu obývacího pokoje je umístěn komín. Základy mají být betonové s hydroizolací, dokonce i proti radonu. Žádná zpráva o měření radonu však uživatelům domku nebyla předána. Stejně tak nejsou známy hydrogeologické poměry, druh základové zeminy ani hloubka založení základů.

Obvodovým pláštěm je montovaná dřevěná konstrukce s lehkým vnitřním skeletem, pouze severovýchodní roh světlosti 0,9 × 0,9 m a část kolem komína jsou vyzděny – tloušťka stěn vyzděného rohu je na severní straně 150 mm, na východní straně pak 100 mm. Zastropení v obývacím pokoji kopíruje sklonitý tvar střechy, v ostatních místnostech rovný strop tvoří sádrokartonový podhled přibitý na dřevěný rošt se zateplením minerální vlnou. V rámci místního šetření byla v pokoji naměřena tloušťka minerální vlny v podhledu 120 mm.

Dřevěný krov má být vázaný, bližší specifikaci však nelze určit, neboť přístup do krovu není zajištěn žádným způsobem kromě rozebrání krytiny. Nově položenou krytinou jsou asfaltové šindele kladené na bednění. Také veškeré nově provedené klempířské práce jsou zhotoveny z pozinkovaného plechu. Přečnívající krokve jsou pobity prkny natřenými lazurovacím nátěrem Luxol. Původní okna byla vyměněna za nová – dřevěná s dvojsklem (nikoli zdvojená, jak je v posudku pro odhad).

Vnitřní i vnější omítky jsou vápenné štukové, vnitřní obklady se vyskytují jen v sociálním zařízení a v části kuchyně u dřezu.

Kromě obývacího pokoje a pokoje, kde si uživatelé domku na vlastní náklady zajistili položení nové plovoucí laminátové podlahy na stávající betonový podklad, je v ostatních místnostech keramická dlažba s tímto složením:

- keramická dlažba,
- cementový potěr tloušťky 30 mm,
- betonová mazanina tloušťky 70 mm,
- pěnový polystyrén tloušťky 70 mm,
- izolace proti radonu a zemní vlhkosti,
- podkladní beton s kari sítí.

Na základě provedených sond při místním šetření je možno konstatovat, že obvodové stěny v různých místech mají nestejné složení, jak to dokládají následující sondy:

a) u vstupních dveří na východní straně pokoje, přiléhající k sousednímu objektu (ve směru od exteriéru k interiéru:
- rákosová omítka,
- prkna kladená ve svislém směru tloušťky 20 mm,
- měkká dřevovláknitá deska tloušťky 10 mm,
- desky Orsil tloušťky 50 mm mezi původními svislými latěmi (bez impregnace) tloušťky 60 mm (10 mm vzduchová mezera),
- měkká dřevovláknitá deska tloušťky 10 mm,
- pěnový polystyrén mezi novými neimpregnovanými latěmi 30 × 50 mm ve vzdálenosti 550 mm,
- sádrokartonové desky tloušťky 10 mm;

b) v levém sousedním poli na téže východní straně je stejná skladba jako v předchozím případě, pouze místo desek Orsil je jen vzduchová dutina viz Obr 7.

c) v místě styku montované části se zděnou příčkou tloušťky 115 mm na stejné východní straně je tato tloušťka vyrovnána dvěma vrstvami prken tloušťky 20 a 15 mm a dřevěnými latěmi tloušťky 80 mm;

ANALÝZA NEJVÝZNAMNĚJŠÍCH ZÁVAD V RODINNÉM DOMĚ

Z uvedených závad hrají podstatnou roli následující vlivy:

a) tepelně vlhkostní bilance dřevostaveb,
b) nadměrné tepelné zisky dřevostaveb,
c) hniloba dřeva,
d) přítomnost mravenců v interiéru.

Tepelně vlhkostní bilance dřevostaveb

U dřevostaveb je třeba z tepelně vlhkostního hlediska řešit celou řadu problémů. Jedním z nich je snaha o maximální úsporu energie pomocí co možná nejvíce neprodyšným uzavřením vnitřního prostoru objektu. Těsnění oken a dveří je tak dokonalé, že infiltrace je téměř nulová. Z tohoto důvodu bývá na vnitřním povrchu umisťována parotěsná zábrana, zejména z plastové fólie, jejíž difúzní odpor je tak vysoký, že téměř neumožňuje „dýchání" konstrukce. Tím se tak dále redukuje možnost výměny vzduchu, jehož kvalita v interiéru je často velmi špatná. Nemusí to být vždy jen neprodyšná fólie – obdobnou funkci plní i materiály s vysokým difuzním odporem, zejména pokud jsou použity v tlustší vrstvě, Takovým materiálem je např. pěnový polystyrén, který byl použit v dřevěném rodinném domku.

Pěnový polystyrén, je sice ve srovnání s deskami z minerální vlny (např. Orsil) levnější, avšak má více negativních vlastností. Ačkoliv vykazuje přibližně stejný součinitel tepelné vodivosti λ jako minerální plsť (λ_k pěnového polystyrénu pro objemovou hmotnost γ = 20 kg.m^{-3} cca činí 0,043 [W.m^{-1}.K^{-1}], λ_k minerální plsti pro γ = 100 kg.m^{-3} má hodnotu 0,044 [W.m^{-1}.K^{-1}]), jeho difuzní odpor μ je několikanásobně vyšší, jak o tom svědčí následující srovnání:

a) μ pro pěnový polystyrén ≅ 40–67,
b) μ pro materiály z minerální plsti:
lisované dosahuje hodnoty 5–12,
nelisované jen hodnoty 1,1–3.

Z toho vyplývá, že pro:

a) desky z minerální lisované plsti je difuzní odpor μ pěnového polystyrénu 4 až 8krát
b) nelisovanou minerální plsť je difuzní odpor μ pěnového polystyrénu dokonce 20 až 40krát vyšší než u minerální plsti.

Dalším problémem je hodnocení obou materiálů z požárního hlediska. Zatímco minerální plsť je nehořlavá, pěnový polystyrén je v současné době v důsledku retardérů samozhášivý (tj. po oddálení plamene zhasne), avšak pokud začne hořet, je nebezpečný i z hlediska odkapávání. Lepší kvalitu vnitřního vzduchu lze docílit pravidelnou výměnou vzduchu. U dnešních moderních oken s nízkou infiltrací by měla být samozřejmostí

ZÁKLADNÍ NÁLEZ

Při prohlídce objektu byly zjištěny tyto nedostatky:

a) v obvodovém plášti:

a_1) u vstupu na východní straně pokoje:

- V místě obnažené sondy je patrná vnitřní skladba stěny z poškozené překližky (nachází se pouze v tomto místě) a podkladních prken, která jsou ve spodní části shnilá (obr. 1). Tato vyrovnávací překližka silně napadená červotočem (obr. 2) se nachází mezi měkkou dřevovláknitou deskou a původní dřevěnou latí.
- Spodní dřevěný práh je naprosto prohnilý (obr. 3), takže do něj lze bez větší námahy zapíchnout šroubovák o délce 150mm (obr. 4) na hloubku 150–55 = 95 mm (obr. 5). Z obrázku 3 je také zřejmý spodní podkladní beton bez jakékoliv hydroizolace;
- V sousedním levém poli jsou po proříznutí dřevovláknité desky viditelná svislá prkna bez jakékoliv tepelné izolace – jen se vzduchovou dutinou (obr. 6).

a2) na severní straně pokoje:

- v obnažené severní stěně se po vyčištění dna objevuje podkladní beton s vyštípnutým fragmentem opět bez hydroizolace. Tam, kde zděná stěna již není, jsou patrné hnědé mapy na dřevovláknité desce (obr.7), které potvrzují přítomnost vlhkosti v těchto místech;
- Pod okenním otvorem je mezi vrchní sádrokartonovou deskou a prkny připevněnými nastojato pěnový polystyrén v tloušťce 50 mm (obr. 8);

b) v konstrukci krovu:

- Po obnažení sádrokartonové desky v severním pokoji se pod ní objevil původní šikmý trám s červotočem z oboustranně položenou minerální vlnou v tloušťce 120 mm;
- Velkým nedostatkem v krovu je jeho nepřístupnost. Z toho důvodu není možno sledovat jeho technický stav (pokračující hniloba či napadení červotočem). V případě jakéhokoliv zásahu do krovu je nutno buď rozebrat část krytiny, nebo odstranit sádrokartonový podhled;
- Přečnívající krokve, na kterých jsou upevněné okapní háky pro žlaby, jsou částečně napadené hnilobou (obr. 9). V některých místech, jako např. na obr. 10, se konce krokví začínají rozpadat, přičemž ulomený fragment z této části je napadený červotočem;

c) napadení některých míst v interiéru mravenci:

Na základě informací uživatele rodinného domu se v bytě vyskytuje synantropní hmyz. Jde především o mravence, v krovu též vosy (3 vosí hnízda). Přítomnost mravenců byla zjištěna v létě posuzovaného roku, kdy na základě zápachu byla odkryta sádrokartonová deska podhledu, pod níž se objevilo nespočetné množství tmavě hnědých až černých mravenců, hromadně padajících na podlahu. Zanechali po sobě hromádku dřevěné drtě cca 50 × 100 mm. Další hnízda mravenců byla týž den odhalena před i nad vstupními dveřmi do pokoje a nad vstupními dveřmi verandy. Doposud byla přítomnost mravenců likvidována běžnými prostředky na hubení hmyzu, které jsou k dispozici v drogeriích. Uživatelé domu chtějí tento objekt opustit, poněvadž nevyhovuje ani z hlediska zápachu, ani z přemnožených biologických škůdců.

Kromě výskytu v interiéru se mravenci pohybují obdobně jako u jiných objektů ve venkovním prostředí – především ve škvírách omítky, v trhlinách mezi betonovým chodníčkem a fasádami.

Obr. 01

Obr. 06

Obr. 02

Obr. 07

Obr. 03

Obr. 08

Obr. 04

Obr. 09

Obr. 05

Obr. 10

Obr01 Shnilé prkno odejmuté ze sondy
Obr02 Překližka ve spodní části sondy napadená červotočem
Obr03 Rozpadající se spodní dřevěný práh na betonu bez hydroizolace
Obr04 Šroubovák délky 150 mm použitý k posouzení míry destrukce spodního prahu
Obr05 Zapíchnutí šroubováku na hloubku 82–27 = 55 mm
Obr06 Výřez ve středním poli s nevyplněnou vzduchovou dutinou
Obr07 Hnědé mapy na dřevovláknité desce po předchozí vlhkosti – severní stěna
Obr08 Dutina tloušťky 50 mm mezi sádrokartonovou deskou a prkny vyplněná pěnovým polystyrénem
Obr09 Přečnívající nahnilé krokve s připevněnými háky
Obr10 Rozpadající se krokev nad pokojem v severní části domku

větrací štěrbina. Zvýšení infiltrace je ale energeticky příliš náročné, a při nucené ventilaci je nutné započítat i náklady na výrobu a provoz ventilátoru.

Parozábrana není na závadu s ohledem na kvalitu vnitřního vzduchu v místnostech, kde pobyt lidí je pouze krátkodobý. Shodou okolností se jedná o prostory s převážně vyšší relativní vlhkostí (koupelny, WC a kuchyně). Plastové fólie jsou ve skladbě stěny nepříznivé především v obytných místnostech se zvláštním důrazem na ložnice, kde pobyt osob v uzavřené místnosti přesahuje i 8 hodin v době spánku.

Konstrukce s plastovou fólií nevykazuje žádnou kondenzaci vodních pár uvnitř stěny, zatímco stěny bez této fólie jsou ohroženy zkondenzovanou vlhkostí převážně v zimním období (při zimních extrémních teplotách). Celoroční bilance zkondenzované a vypařené páry vychází však jako pozitivní, tzn. že množství odpařené páry je větší než zkondenzované a nedochází tak k hromadění kondenzátu ve stěně.

Nadměrné tepelné zisky dřevostaveb

Kromě tepelné pohody v zimním období je třeba se zabývat i tepelnou ochranou dřevostaveb v letním období. Tepelné zisky od oslunění mají význam zejména u objektů s velkými zasklenými plochami, kde je do značné míry původcem letního přehřívání skleníkový efekt. Okenní sklo je transparentní pro krátkovlnné sluneční záření, ale pro dlouhovlnné infračervené záření je prakticky nepropustné. Z fyzikálního hlediska je tedy skleníkový efekt zapříčiněn tím, že okno propouští krátkovlnné sluneční záření, které dopadá na povrchy konstrukcí v místnosti, a tak vyvolá zvýšení jejich teploty. Takto zahřáté povrchy sálají tepelný tok v dlouhovlnné oblasti spektra, které už sklo nepropouští a teplo tak zůstává uzavřeno v interiéru.

Objekty s vylehčenými obalovými konstrukcemi na bázi dřeva mají v porovnání se zděnými obvodovými systémy malou objemovou tepelnou kapacitu stěn cv [$J.m^{-3}.K^{-1}$], a proto přebytečné teplo v interiéru získané osluněním transparentních konstrukcí nejsou schopny akumulovat a díky vysoké tepelné izolaci ho ještě navíc úspěšně udržují v místnosti. Na rozdíl od silikátových plášťů, kde další zvyšování tepelně izolačních schopností ovlivňuje maximální teploty vnitřního klimatu v letním období jen nepatrně, pro lehké obvodové pláště toto neplatí. Zde paradoxně se zvyšováním jejich tepelné izolace a tím i snižováním hodnoty součinitele tepelného prostupu k maximální hodnota v interiéru roste.

Výrazně nižší akumulační schopnost dřevostaveb může být oproti masivnějším zděným obvodovým konstrukcím výhodou snad jen při dlouhotrvajících vedrech, kdy se teplo v průběhu dne absorbované hmotnou stěnou s určitou setrvačností jako sekundární tepelný zisk v noci částečně uvolňuje zpětně do interiéru a do jisté míry tak snižuje tepelnou pohodu uživatele budovy.

Velký vliv na letní tepelnou bilanci dřevostavby má geografická poloha, při níž kromě klimatických podmínek daného místa hraje podstatnou roli i orientace objektu vzhledem ke světovým stranám. Optimální je orientace S-J hlavní fasády objektu s maximální výchylkou 25° a s předpokládaným největším podílem transparentních ploch na jih, neboť tehdy je zátěž solární radiací vždy menší než součet zátěže z východu a západu při opačné orientaci dřevěné stavby.

Při umístění objektu je třeba přihlížet i k topografické situaci. Částečné zastínění okolními objekty, jehličnatými stromy nebo kopci může být v létě výhodou, v zimě, kdy je slunce nízko nad obzorem, však přichází objekt o solární zisky. Jiná situace je v případě opadavých ovocných či listnatým stromů, které v letním období chrání okna jihozápadní stěny před nadměrným osluněním, a naopak v zimě dovolují vnikat slunečním paprskům okny do místnosti.

Mezi další faktory ovlivňující tepelné zisky patří zbarvení a struktura povrchu. Různé povrchy stavebních konstrukcí se totiž výrazně liší svými absorpčními schopnostmi, popř. rozdílnou emisivitou. Tato se světlejší barvou a hladším povrchem fasády klesá a podstatně se tak podílí na snížení povrchové teploty solárně namáhané stěny. Nejvýznamnější podíl na tepelném namáhání dřevostavby účinkem slunečního záření v letním období má celková plocha zasklení a jeho vlastnosti. Transparentní plochy vybavené obyčejným izolačním dvojsklem, tvořící více než 25 % plochy jižní fasády objektů na bázi dřeva, už vedou k teplotnímu diskomfortu.

Orientace světovým stran dřevěného rodinného domku je tedy výhodná, domek je situován v téměř rovinatém terénu bez stromů v jeho těsné blízkosti, jeho povrchový nátěr je světlý a v podstatě hladký. Pokud jde o poměr transparentní plochy k celkové fasádě, lze odměřením z projektové dokumentace vypočítat, že plocha:

2 oken na jižní fasádě zaujímá
$1{,}05 \times 0{,}95 \times 2 = 2{,}0\ m^2$,
jižní fasády dosahuje $4{,}7 \times 2{,}35 = 11{,}0\ m^2$,

$$\boxed{\frac{2{,}0}{11{,}0} \cdot 100 = 18{,}18\ \% < 25\ \%}$$

takže poměr transparentní části ku celkové ploše fasády činí.

Z hlediska tepelných zisků dřevěný domek vyhovuje.

Hniloba dřeva

Hnilobné procesy nastávají především při špatné nebo nedostatečné konstrukční ochraně dřeva, když v přítomnosti vody srážkové, kapilární, kondenzační nebo z poškozené vodovodní sítě se zvyšuje vlhkostní stav dřeva w [%] na hranici optimální pro většinu aktivních dřevokazných hub v objektech, tj. w = 30 až 90 %. Houba dřevomorka domácí je z pohledu minimálního vlhkostního stavu dřeva považovaná za nejnebezpečnější, neboť svoji aktivitu zahajuje již při nízkých vlhkostech dřeva $w_{krit.min.}$ = 18 až 20 %.

Z hlediska mikroskopické struktury rozlišujeme houby:

- celulózovozní (hnědá hniloba), které převážně rozkládají celulózní složku dřeva,
- ligninovorní (bílá hniloba) – vedle celulózní složky dřeva rozkládají též lignin.

Kromě změn v molekulární a mikroskopické struktuře dřeva napadeného hnilobou nastávají u něho i změny mechanických vlastností, jak to dokládá tabulka 1.

Na základě obr. 1 a 2 se u zabudovaného poškozeného dřeva objevuje hnědá hniloba, v jejímž důsledku z jeho fyzikálních vlastností např.:

- hustota klesá,
- nasákavost a též impregnační schopnost narůstá,
- klesá sorpční kapacita zbytkového dřeva (zatímco rovnovážná vlhkost experimentálně zjištěná byla u nepoškozeného dřeva cca w = 7,8 %, u degradovaných vzorků hnilobou jen cca 6,0 %,
- se snižuje propustnost a elektrická vodivost,
- se mění útlum prostupujících ultrazvukových vln.

S ohledem na negativní vlastnosti hnilého dřeva je nutné poškozené prvky vyměnit. Pro sanaci dřevěné obvodové stěny je nutno znát množství, resp. procento poškozených prvků. Jelikož nejsou k dispozici žádné výkresy, ze kterých by byla jasná konstrukce dřevěné stěny, je možno vycházet z následujících předpokladů:

a) z hlediska degradace dřeva je míra zasažení hnilobou v průkazné sondě na východní straně domku stejná i v ostatních částech obvodového pláště;
b) vzhledem ke světlé výšce stěny cca 2,1 m by měl být kromě spodního dřevěného prahu stěny v konstrukci jeden další práh v úrovni stropu a s přihlédnutím k průhybu prken kladených po výšce ještě jeden práh střední. U klasicky prováděných dřevěných stěn jsou do prahu zavázány, popř.

Tabulka 1. Poklesy mechanických vlastností hnilého dřeva

Mechanická vlastnost	Procentuální pokles					
	Hnědá hniloba			Bílá hniloba		
	Úbytek hmotnosti [%]			Úbytek hmotnosti [%]		
	2	6	10	2	6	10
Rázová houževnatost	31–50	80	70–92	26	50	60
Tlak napříč průřezem	6–10	16–25	40	5	12–27	35
Pevnost v ohybu	32	61	55–70	14	20–27	24
Tvrdost		20–28	35–45		18	25

připevněny svislé sloupky ve vzdálenostech do 1 m;

c) tím, že je spodní práh zcela shnilý, musí být nahnilé i konce dřevěných sloupků, které musí být min. do úrovně střední příčle vyměněny (pokud tam střední vodorovný trám vůbec je osazen);

d) oboustranné opláštění z prken kromě cihelné části v severovýchodním rohu a u zděného komína musí být ve spodní části vyměněno min. do výšky střední příčle;

e) vyměněný spodní práh musí být položen na podkladní plastovou fólii nebo živičný pás;

f) na východní straně je třeba kromě prvního konstrukčního pole u vstupu doplnit po celé výšce nehořlavou minerální plsť Orsil.

Přítomnost mravenců v interiéru

Mravenci v interiérech znepříjemňují život uživatelům objektu především tím, že vyvolávají kožní reakce. Dále škodí znečišťováním potravin a mechanickým přenosem mikroorganismů. V krovu a v podlahách žijí v chodbičkách červotočů, popř. tesaříků, kde budují svá hnízda. Objevují se ve větším počtu na typických cestách ke svým hnízdům (dělnice obstarávají pro larvy a samičky ve hnízdech potravu), podle jejichž směru lze identifikovat mraveniště.

Preventivní chemická ochrana proti synantropnímu hmyzu je zaměřena výhradně na impregnaci dřeva, která v dřevěném domku chybí. Hubení hmyzu se provádí tzv. dezinsekcí. Ta může být:

a) mechanická:
Princip této metody spočívá v hubení škůdců pomocí čistících strojů, nejčastěji pomocí vysavačů.

b) fyzikální:

b_1) nízkými teplotami:
Obecně je možné říci, že škodlivý hmyz se přestává vyvíjet při teplotách kolem 10 °C. Při déletrvajících teplotách kolem 0 °C a nižších mnoho škůdců hyne. Nízké teploty působí zpočátku zpomalení pohybu škůdců, později jejich částečné znehybnění, anabiózu až nakonec zahynou. Důležitá je skutečnost, že při teplotách pod 10 °C lze prodloužit až trojnásobně vývoj většiny škůdců. Při těchto teplotách dospělci nekladou vajíčka, nepohybují se, nelétají a nekonzumují potravu. Tím je možné omezit počet generací škůdců a předejít tak větším škodám na uloženém materiálu;

b_2) vysokými teplotami:
U této metody záleží především na druhu a vývojovém stadiu škůdce, dále na vlhkosti vzduchu, na ošetřovaném materiálu a na délce účinku teploty. Rozmezí teplot, při kterých dochází k usmrcení většiny druhů škodlivého hmyzu, se pohybuje mezi 45 a 70 °C. V první fázi obvykle hmyz strne a později po určité době hyne;

b3) dezinsekce zářením:
Někdy, zejména u přenosných předmětů (rámy obrazů, řezbářské výrobky atd.), se pro ošetření dřeva využívá gama záření, avšak tento princip nelze uplatnit u svázaných krovů.

c) chemická:
Většina komerčních přípravků je dodávána ve formě koncentrátů. Ty se ředí podle návodu na doporučenou koncentraci. Naředěným a dobře promíchaným roztokem se pomocí tlakových přístrojů postříkají všechny předměty a plochy určené k ošetření. Doba účinku je pro jednotlivé přípravky různá (od několika hodin do několika měsíců). Přípravky v podobě aerosolů lze aplikovat přímo. Jsou však určeny k ošetření menších ploch. Ošetření větších celků je totiž již finančně nevýhodné.

Pro použití v bytových objektech jsou nejvhodnější pyrethroidy. Mají sice kratší dobu účinku, ale jejich negativní působení na některé bytové materiály (zejména na papír) je menší. Fumiganty jsou insekticidy, které se používají v plynném stavu. Jsou většinou vysoce účinné na všechny škůdce, ale současně jedovaté pro teplokrevné živočichy. Nejdůležitější z těchto přípravků je kyanovodík, methylbromid a ethylenoxid.

V případě krovu posuzovaného objektu lze poměrně velmi vhodně aplikovat plynování, neboť do krovu nejsou žádné vstupní otvory a tím kromě netěsnosti v konstrukci lze vyloučit únik plynu infiltrací otvorů.

HODNOCENÍ PORUCH

Poruchou stavební konstrukce, popř. prvku, se rozumí každá změna proti původnímu stavu, která zhoršuje spolehlivost a např. snižuje jejich bezpečnost, předpokládanou hospodárnou životnost a užitnou jakost, zhoršuje stav konstrukce nebo i celého objektu apod. Za původní stav se považuje stav konstrukce nebo prvku v době jejich prvního uvedení do provozu.

Poruchy je možno podle svého významu a rozsahu specifikovat jako:

- běžné opotřebení, při němž nedochází ke snížení spolehlivosti, bezpečnosti ani užitné jakosti;
- závada, při které nedochází ke snížení spolehlivosti a bezpečnosti, ale snižuje se užitná jakost, zhoršuje se vzhled apod.;
- nevýznamná porucha, která způsobuje nepatrné nebo žádné snížení spolehlivosti a bezpečnosti, nepodstatně znehodnocuje hospodárnou životnost a jakost;
- významná porucha, která podstatně snižuje spolehlivost a bezpečnost, hospodárnou životnost a užitnou jakost objektu nebo jeho části, objekt však není bezprostředně po stránce bezpečnosti nebo funkce ohrožen;
- havarijní porucha, kdy spolehlivost, bezpečnost nebo užitná jakost objektu jako celku nebo jeho podstatných částí je vážně ohrožena.

S ohledem na prokázané chyby v dřevěném domku je možno zjištěné nedostatky zařadit do všech skupin, přičemž obvodový plášť se shnilou dřevěnou nosnou konstrukcí ve spodní části stěny lze považovat za havarijní stav.

ZÁVĚR

Uvedená analýza stávajícího dřevěného domku dokazuje, že obvodové dřevěné stěny jsou havarijního charakteru a prodlužování doby s opravou objektu může kromě vynaložených několikanásobných nákladů na jejich sanaci též ohrozit zdraví uživatelů objektu natolik, že objekt může být vyřazen z užívání.

Doc. Ing. Václav Kupilík, CSc,
Stavební fakulta ČVUT

Použitá literatura:
[1] JIRÁNEK, M., KUPILÍK, V., WASSERBAUER, R.: Zdravotní nezávadnost staveb, ČKAIT Praha, 1993, ISBN 80-902697-3-7
[2] KUPILÍK,V. Znalecký posudek č. 17/16

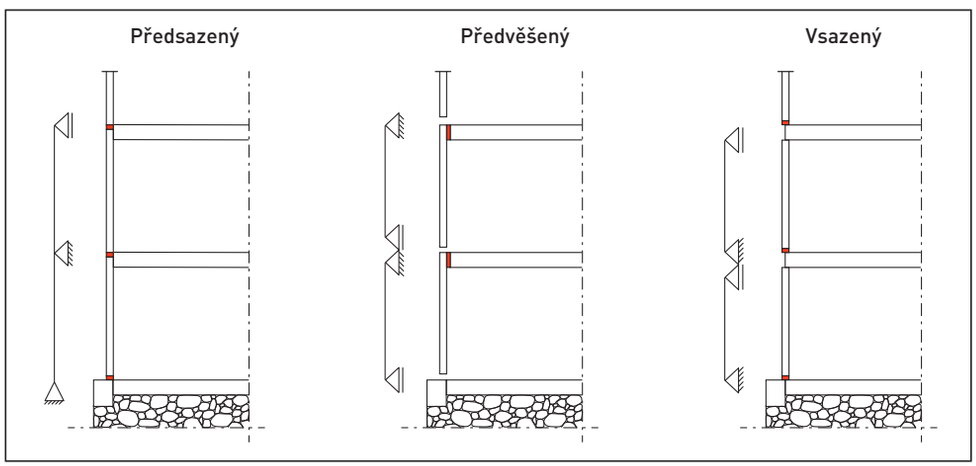
DŘEVĚNÉ HYBRIDNÍ KONSTRUKCE – TO NEJLEPŠÍ ZE DVOU SVĚTŮ

Vedle čistě dřevěné konstrukce se v posledních letech stále více prosazují nové hybridní konstrukční systémy. Cíleně se zde využívají výhody masivní a dřevěné konstrukce. Pro tento tzv. hybridní způsob výstavby dřevostaveb jsou typické konstrukce s jasně přiřaditelnými funkcemi a vlastnostmi. Celkově tento způsob výstavby nabízí nové možnosti v oblasti statiky, požární ochrany, zvukové izolace a tepelné techniky, zejména u vícepodlažních staveb. Rozhodujícím faktorem pro úspěšné použití systému hybridní dřevostavby je precizní návrh detailů napojení, kde se oba "materiálové světy" (beton + dřevo) setkávají. V centru pozornosti je vždy splnění statických a stavebně fyzikálních požadavků. V tomto příspěvku si představíme základy dřevěné hybridní konstrukce a zaměříme se na vybrané detaily a provedení.

V každém projektu je rozhodnutí pro určitý typ konstrukce zásadním milníkem při dalším plánování. Protože teprve poté může začít skutečné konstruktivní zpracování projektu. Zdá se však, že architekti, stavitelé a dodavatelé často nejsou v otázce způsobu výstavby neutrální. V závislosti na požadavcích však může být správnou volbou masivní, dřevěná nebo hybridní konstrukce. Při bližším zkoumání lze pro každý konstrukční systém najít dobré i méně dobré argumenty. To je jeden z důvodů rostoucí obliby smíšených stavebních metod, které kombinují výhody různých typů výstavby. Například u hybridních dřevostaveb se cíleně kombinují výhody masivních a dřevěných stavebních materiálů a využívají se synergické efekty. Nosná konstrukce je zpravidla postavena z masivní konstrukce (např. železobeton nebo cihly), zatímco konstrukce obvodového pláště budovy, tj. fasáda a střecha nebo celé podkroví, jsou postaveny ze dřeva. Nosný železobetonový skelet nabízí výhody z hlediska statiky a zvukové izolace, zejména u vícepodlažních staveb. Stěny z dřevěných panelů mají velmi dobré tepelně technické vlastnosti a výhodu prefabrikace. Při stejných tepelně technických vlastnostech jsou navíc štíhlejší než klasická výstavba. Prefabrikace dřevěných konstrukčních panelů za ideálních podmínek ve výrobní hale a následná rychlá montáž na staveništi znatelně zkracuje dobu výstavby na staveništi. Odpadají zde technologické přestávky v podobě vyschnutí mokrých procesů, které jsou běžné u klasické výstavby.

VÝHODY DŘEVĚNÉHO HYBRIDNÍHO SYSTÉMU

Dřevěná hybridní konstrukce je kombinace nenosné dřevěné fasády (fasádní panely) a nosné betonové konstrukce (skelet). Systém nabízí tři řešení montáže fasádních panelů. Jedná se o "předsazenou", "předvěšenou" nebo "vsazenou" montáž (grafika 1).



Obr. 1 Konstrukční principy montáže fasádních panelů

Varianty montáže konstrukce nenosných dřevěných fasád

- Předsazená fasáda: Dřevěné panely se kladou na sebe a jsou ukotveny do základů budovy. Fasáda je samonosná a svislé vlastní zatížení se přenáší do základů budovy.
- Předvěšená fasáda: Zde jsou dřevěné prvky zavěšeny na ŽB.
- Vsazená fasáda: Dřevěné panely jsou vsazené do ŽB skeletu.

Kombinací nenosné dřevěné fasády s nosnými prvky betonové konstrukce nebo nenosnými prvky suché výstavby jsou optimálně zajištěny požadavky na požární odolnost, zvukovou izolaci a tepelnou techniku. Tento systém dále nabízí flexibilní uspořádání půdorysu budovy.

V porovnání s čistě masivní konstrukcí lze zvukovou izolaci dále optimalizovat – zejména pokud je nosná konstrukce navržena jako skelet. V těchto konstrukcích jsou minimalizovány prvky, které přímo přenášejí zvuk, a mnoho prvků je navrženo "pružně", tj. v lehké sendvičové konstrukci a v kombinaci s obkladovými plášti. Energeticky optimalizované, štíhlé konstrukce stěn nabízejí výhodu v podobě zisku prostoru. Kombinace masivní hrubé stavby v podobě skeletové konstrukce s vnitřními stěnami v suché výstavbě a dřevěnou fasádou navíc umožňuje velmi vysokou flexibilitu půdorysu, a to nejen při plánování současného provedení, ale i s ohledem na pozdější změny a přestavby.

Systémy suché výstavy s využitím desek na bázi sádry umožnují rychlou a efektivní výstavbu bez čekání na vyschnutí mokrých procesů. Stavba a konstrukce nejsou vystaveny vlhkosti.

Bytový dům Domagkpark, Mnichov – montáž dřevěných fasádních panelů

Štíhlé stěnové konstrukce s použitím jednovrstvového opláštění se sádrovláknitými deskami fermacell® nabízejí další prostorové zisky. Důležitým argumentem ve prospěch hybridní dřevostavby je také snížení vlastní hmotnosti budovy. Nenosná konstrukce obvodové stěny, opláštěné sádrovláknitými deskami, ušetří několik tun vlastní hmotnosti. Zejména u vícepodlažních budov to má vliv na dimenzování základů.

Nelze však také popřít, že u hybridních staveb existují detaily a napojení mezi masivními a dřevěnými prvky, které je nutno detailně naplánovat s ohledem na splnění všech stavebně fyzikálních požadavků.

Zde je třeba najít řešení pro:

- stavební tolerance hrubé stavby s tolerancí prefabrikovaných panelů. Příliš těsným spojům se musíme za každou cenu vyhnout. V každém případě je vhodné před výrobou dřevěných panelů zaměřit deformaci masivní hrubé stavby a pracovat s dilatačními spárami.
- požární řešení spár a napojení. Na jedné straně se jedná o pronikání ohně, ale na druhé straně také o prevenci pronikání kouře.
- vzduchotěsnost a větrotěsnost jednotlivých konstrukcí a detailů. Toto má vliv nejenom na tepelnou techniku, ale také na akustiku a požární odolnost systému. Funkční vrstvy musí probíhat mezi jednotlivými konstrukcemi bez přerušení a musí být napojeny na betonový skelet

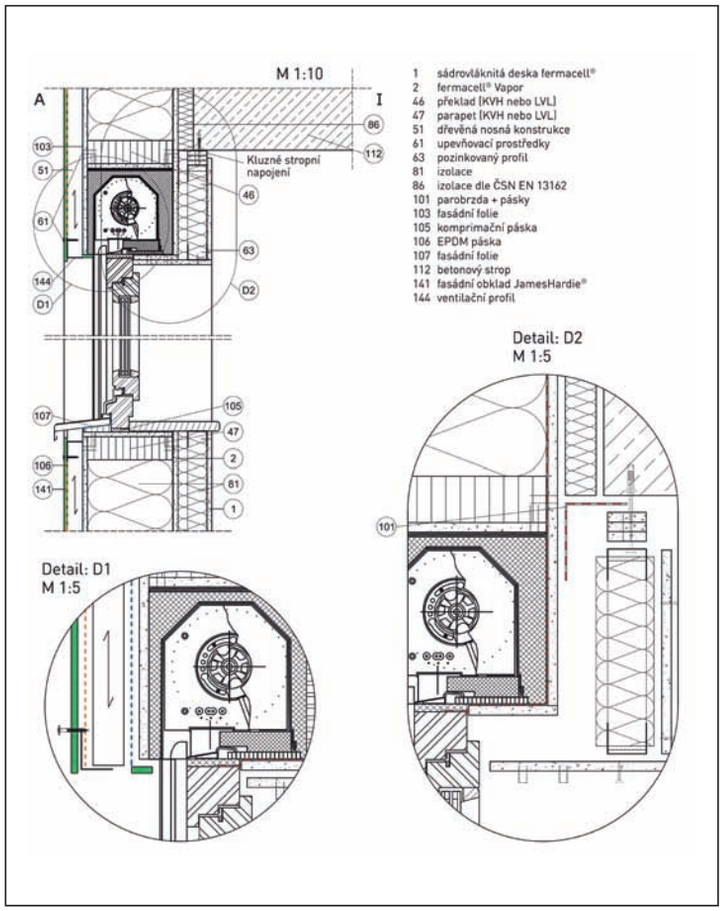
MODERNÍ DŘEVĚNÉ KONSTRUKCE

Celkově je hybridní systém výstavby ze dřeva také výrazem rostoucího významu a přijetí dřeva jako stavebního materiálu – a to nejen jako důležitého příspěvku k ochraně klimatu. Ve skutečnosti se ukázalo, že předsudky vůči dřevěným konstrukcím, které byly v minulosti vyslovovány, jako například nedostatečná trvanlivost nebo nevyřešená požární ochrana, jsou z velké části neopodstatněné. Intenzivní a na praxi zaměřený výzkum objasnil mnoho otevřených otázek stavební konstrukce, statiky a stavební fyziky, takže dnes je možné realizovat bezpečné a stabilní konstrukce ze dřeva. Díky tomu je dnes životnost dřevěných konstrukcí při vhodném plánování a provedení stejně dlouhá jako u masivních konstrukcí.

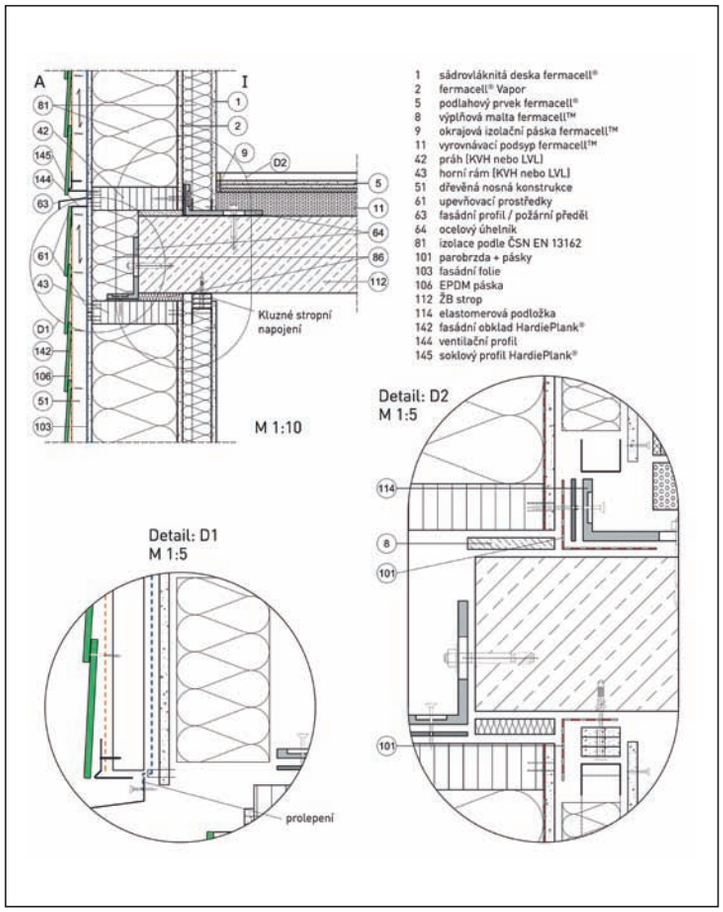
Moderní metody zpracování dřeva ve stavebnictví zajišťují dřevěné výrobky s přesně definovanými charakteristickými vlastnostmi. Opláštění těchto konstrukcí se provádí odzkoušenými velkoplošnými deskami na

Bytový dům Domagkpark, Mnichov – hrubá stavba, železobetonová konstrukce

Bytový dům Domagkpark, Mnichov – těsně před dokončením



Detail – napojení okna na nosnou konstrukci, předsazený systém, provětrávaná fasáda s HardiePlank®



Detail – napojení stropu na nosnou konstrukci, vsazený systém, provětrávaná fasáda s HardiePlank®

bázi sádry, jako jsou např. sádrovláknité desky fermacell®. Tyto poskytují vysokou stabilitu a zároveň snadno splňují požadavky na požární ochranu. Konstrukce takto opláštěné vykazují požární odolnosti až do 120 minut. Desky mají klasifikace třídy reakce na oheň dle ČSN EN 13501 - A2. Sádrovláknité desky zároveň splňují všechny požadavky kladené na moderní výstavbu. Díky vysoké stabilitě se používají k vodorovnému ztužení nosných dřevěných stěn.

DŮLEŽITÉ: PŘI PLÁNOVÁNÍ ZOHLEDNĚTE PODMÍNKY PREFABRIKACE

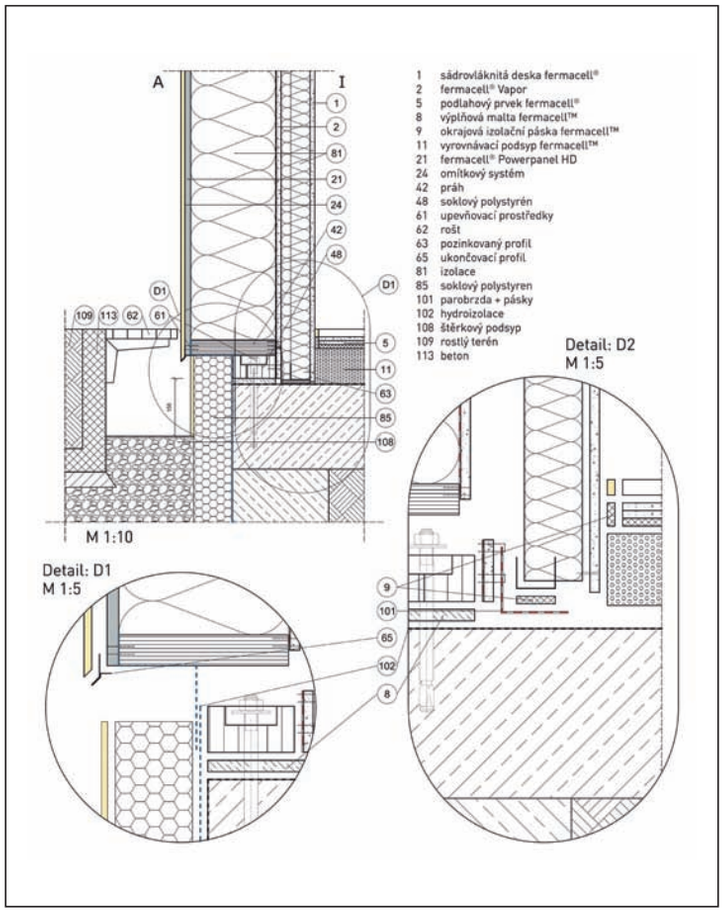
To vše vede k odklonu od tradiční konstrukce a druhu výstavby směrem k prefabrikaci jednotlivých konstrukcí a tím zkrácení doby výstavby. Prefabrikace znamená přesně naplánovaná výroba, nezávislá na povětrnostních podmínkách, v dobře vybavených výrobních halách a následná rychlá a bezproblémová montáž na stavbě.
Kromě omezení daných výrobními postupy (např. maximální velikost panelů) je však limitujícím faktorem pro maximální rozměry dřevěných konstrukčních prvků také doprava z výrobní haly na staveniště. V praxi se stala standardním řešením prefabrikace stěnových panelů na výšku podlaží. Stupeň prefabrikace se pohybuje od "stavebních stěnových panelů" (dřevěný rám s oboustranným obkladem) až po fasádní prvky, kde jsou kromě hlavní konstrukce již osazena okna, fasádní obklady a vedení systémů technického zařízení budovy.
Pro úspěšné plánování hybridních dřevostaveb je zásadní vzít tyto výrobní podmínky v úvahu a přizpůsobit jim konstrukční řešení. Dobře koordinované plánování a výroba jsou rozhodujícími kroky při úspoře času výstavby.

ZÁKLADY STAVEBNÍ FYZIKY

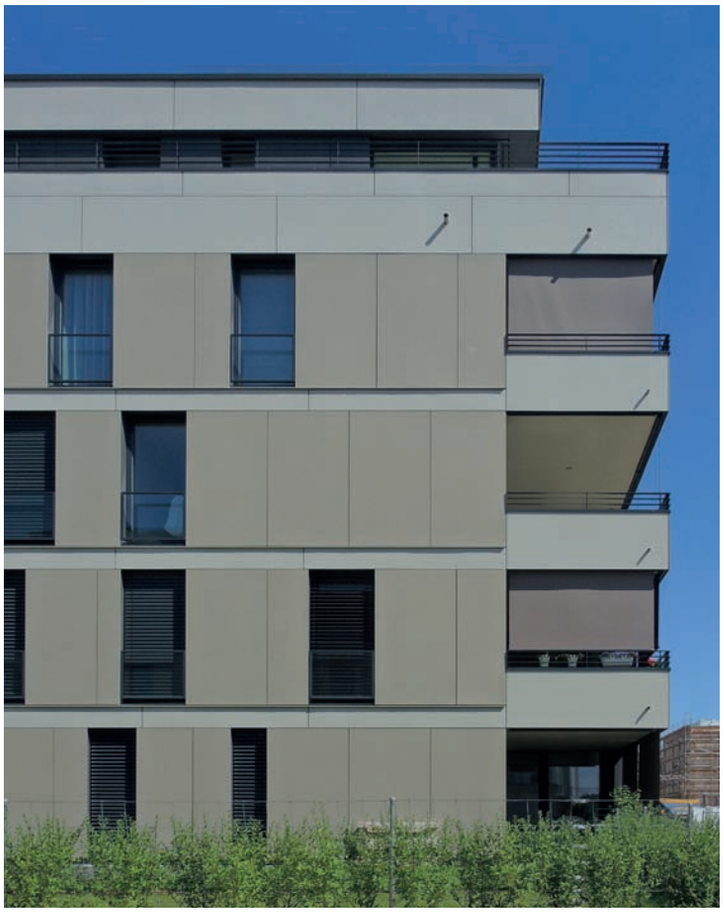
U dřevěných hybridních konstrukcí vede kombinace dvou „materiálových světů" (dřevo + beton) ke zvláštním požadavkům na stavební fyziku, které vyžadují intenzivní koordinaci. U dřevostaveb je třeba věnovat pozornost především požární ochraně a citlivosti stavebního materiálu na vlhkost. U masivních konstrukcí jsou to výrobní podmínky (tolerance) a statické požadavky, které je třeba dodržet (omezení průhybů). U napojení betonová konstrukce / dřevěný panel však nejsou požadavky na stavební fyziku tak jasně definovány jako pro čistě masivní nebo čistě dřevěné konstrukce.

MOŽNOSTI POŽÁRNÍ OCHRANY

Kombinace nenosné dřevěné fasády v kombinaci s nosnou konstrukcí ze železobetonu vede k podstatnému zjednodušení dřevěné konstrukce a požadavků na ni. Ze statického hlediska i z hlediska požární ochrany je podstatný rozdíl, zda jsou obvodové stěny navrženy jako nosné nebo nenosné konstrukce.
U nosných prvků se často zapomíná na to, že konstrukce fasády musí být navržena na oboustranné požární zatížení, v případě krátkých úseků stěn nebo sloupů dokonce na tří a čtyřstranné zatížení – s odpovídajícím opláštěním.
Nenosné fasády také umožňují velmi širokou škálu materiálů pro fasádní obklady (např. fasádní desky, omítka, kovová fasáda atd.) a typů obkladů (velkoformátové nebo



Detail – napojení stropu na nosnou konstrukci, vsazený systém, provětrávaná fasáda s HardiePlank®



Bytový dům Domagkpark, Mnichov – detail hotové fasády

maloformátové, svislé nebo vodorovné, kazetové či falcované kovové fasády atd.).

VÝHODY PRO ZVUKOVOU IZOLACI

Instalační úrovně jsou pro zvukovou izolaci fasád velmi účinné, ale pouze v případě, že jejich nosná konstrukce nemá žádnou vazbu na dřevěnou konstrukci a jsou plně izolované. Z hlediska vnitřní zvukové izolace má hybridní dřevěná konstrukce – zejména pokud je provedena jako skeletová – značné výhody oproti čistě dřevěné konstrukci, ale také oproti čistě masivní konstrukci. Důvodem je skutečnost, že v tomto způsobu výstavby je pouze několik pevných prvků, které přenášejí zvuk, zatímco fasáda je konstruována z ohybově měkkého opláštění, které – zejména pokud jsou vnitřní stěny rovněž konstruovány suchou sendvičovou cestou – k přenosu zvuku téměř nepřispívají. Pro dobrou zvukovou izolaci mezi byty je důležité eliminovat přenos zvuku přes napojení jednotlivých stavebních konstrukcí.

DETAILY NAPOJENÍ

Nelze popřít, že hybridní dřevostavby kladou vysoké nároky na plánování a provádění konstrukcí a detailů. Klíčem k úspěšnému použití systému hybridní dřevostavby je návrh detailů napojení beton + dřevo.

Základem je dřevěná konstrukce, která se skládá z dřevěného rámu s prahy, stojkami, vnějšího opláštění sádrovláknitými deskami fermacell® a vnitřního opláštění parotěsnou deskou fermacell® Vapor, která zároveň slouží jako parozábrana. Izolace dutiny mezi stojkami se provádí např. minerální nebo celulózovou či dřevovláknitou izolací. Tato jednoduchá konstrukce má klasifikaci požární odolnosti (R) EI 30 pro daný typ konstrukce. Vnější sádrovláknitá deska fermacell® musí být chráněna před povětrnostními vlivy vhodným systémem. Prolepené sádrovláknité desky plní také funkci vodotěsnosti.

Jako provětrávaný fasádní obklad byl zvolen fasádní panel HardiePanel®, který se připevňuje vhodnými šrouby na dřevěnou lať. Mezi latě a obkladový panel musí být položena EPDM páska. Fasádní prvek lze alternativně realizovat jako přímé opláštění cementovou deskou fermacell® Powerpanel HD, kontaktním zateplovacím systémem – přímo instalováno na SVD desky nebo jiným fasádním obkladem.

Následuje přehled některých detailů (napojení soklu, napojení stropní konstrukce, napojení okna). Další jsou k dispozici na vyžádání v katalogu detailů James Hardie. Jsou zde řešení pro předsazený a vsazený systém a detaily např. napojení soklu, stropní konstrukce, mezibytové stěny, atiky a další.

Dipl. -Ing. Jaroslav Benák, James Hardie Europe GmbH, organizační složka

Použitá literatura:
[1] Katalog detailů hybridní výstavby James Hardie, autoři tým James Hardie
[2] Publikace James Hardie – Požární a akustický katalog konstrukcí, vydání 08/2021, autoři tým James Hardie

NEJSILNĚJŠÍ STRÁNKOU JE FLEXIBILITA A POHLEDOVÉ DŘEVO

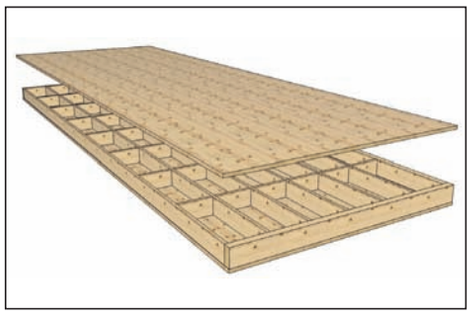
Když před dvaceti lety švýcarský expert na dřevostavby Hermann Blumer začal kreslit tužkou na papír žebrovou konstrukci dřevěného elementu, nikdo netušil, že se stane doslova základním kamenem nového stavebního systému NOVATOP. A zároveň elementem, který svou flexibilitou otevře prostor pro velmi specifické požadavky architektů. Navíc bude nadčasově efektivní ve využití dnes tak drahého dřeva, protože v porovnání s masivním CLT panelem jej spotřebuje až o 2/3 méně, a to při zachování stejných mechanicko-fyzikálních vlastností.

Tyhle svým způsobem unikátní velkoplošné žebrové elementy nabízí řešení především pro střechy a nosné konstrukce stropů. Mohou fungovat stejně dobře i jako podlahový prvek. Dají se lehce kombinovat snad se všemi stavebními systémy nejen na bázi dřeva. Poradí si s ocelovými, zděnými prvky i velmi složitými kombinovanými konstrukcemi u novostaveb i rekonstrukcí. Vyřeší celou řadu individuálních požadavků – speciální spoje, skladby, tvary, otvory pro okna i kruhové světlíky popř. bodová interiérová svítidla. Vždy se jedná o zakázkovou výrobu, v níž klíčovou roli hraje přípravná fáze. Úzká spolupráce architekta, projektanta, statika a výroby od samého počátku projektu předchází nejen technickým a montážním komplikacím, ale především cenovému navýšení a časovým skluzům. Díky týmové spolupráci se dá vše optimalizovat ke spokojenosti všech zainteresovaných. Vzhledem k unikátnosti každé zakázky se výrobní proces spouští až v okamžiku, kdy jsou vyjasněny veškeré projektové specifikace.

Každý ELEMENT tvoří nosná spodní vícevrstvá deska (biodeska, odborně SWP z anglického solid wood panel), jejíž tloušťka je závislá na požadované požární odolnosti konstrukce. Na ni jsou nalepena příčná a podélná žebra, jejichž výška definuje nosnost elementu. Celá konstrukce je uzavřena horní vícevrstvou deskou. Pro opracování se používá CNC zařízení, vysoká přesnost je zajištěna přenosem dat v Cadworku přímo na obráběcí centrum. Další zpracování probíhá lisováním za studena. Celý výrobní proces je kontrolován digitálně a každému elementu se dostává dohledu s archivací 20 let. Dutiny mezi žebry lze osazovat podle požadavků stavby tepelnou a zvukovou izolací, detailní příprava projektu umožňuje navrhnout trasy pro instalace nebo je i předmontovat už ve výrobě. Variantou vhodnou zejména pro difúzně otevřené konstrukce plochých a pultových střech je varianta elementu nazvaná OPEN, která spojuje dohromady výhody dobře známého dimenzování hranolů (DUO, BSH, LVL nebo Steico nosník) a vícevrstvé desky. Konstrukce je opět tvořena spodní deskou, která spolehlivě plní funkci parobrzdy, a na ni jsou nalepena žebra v podélném směru plnící nosnou funkci. Konstrukce zůstává otevřená bez záklopu.

OPEN je ideální pro difuzně otevřené konstrukce střech s pohledovou stranou v interiéru

OPEN se Steico nosníky – zajišťuje odlehčenou konstrukci, v tomto případě střechy pasivního domu. Výška nosníku umožňuje vložit silnou vrstvu izolace.



ELEMENT – výroba a 3D model

Za Hermanna Blumera hovoří mnoho zdařilých průlomových objektů v oblasti dřevostaveb po celém světě. Muzeum moderního umění v Metz, Golfový klub v Jižní Koreji, první polární stanice s nulovými emisemi, nebo nejvyšší lyžař světa, který se stal symbolem MS v alpském lyžování 2017 ve Sv. Mořici.

SNADNÁ KOMBINACE S JINÝMI STAVEBNÍMI SYSTÉMY

Kombinace se zděnou stavbou

Kombinace s ocelovými prvky

Kombinace s vazníky Roth. Část střechy tohoto velkého logistického centra ve Švýcarsku slouží dokonce jako parkoviště, (Kuratle&Jaecker, Märstetten)

VELKÁ FLEXIBILITA VÝROBY, PŘESNÉ SPOJE A DETAILY

Specifické tvary podle projektu. Elementy NOVATOP jsou variabilní co do šířky, délky i výšky, lze vyrábět i velmi atypické tvary

Speciální otvory pro okna, světlíky, bodová světla aj. se chystají už ve výrobě

Možnost doplnění izolace. Nejčastěji se používá minerální a dřevovláknitá izolace, ale lze využít i konopné, lněné, celulózové a další materiály.

VYSOKÝ UŽIVATELSKÝ KOMFORT NA STAVBĚ

Žebrové elementy NOVATOP vynikají velmi nízkou hmotností a velmi vysokou statickou únosností. Konstrukci stavby činí velice tuhou, stabilní a zajišťují bezpečné horizontální vyztužení stavby, což je obrovská výhoda u subtilních stěnových konstrukcí. Rozpony elementů mohou dosahovat až 10 m a díky tomu vznikají velkorysé otevřené dispozice. Zásadním parametrem při výstavbě je vzduchotěsnost. Všechny elementy jsou plošně neprůvzdušné, jsou velmi odolné proti mechanickému poškození a snadno s nimi vytvoříte neprůvzdušnou obálku i bez fólií.

Okamžitá únosnost a pochůznost

Nízká hmotnost, vysoká statická únosnost při rekonstrukcích historických budov

Formáty až 2,45 × 12m. Průběžná pohledová lamela bez spoje může být až 10 m

Doposud nejdelší element měřil 13,9 m, výška 374 mm

FUNKČNÍ PŘESAHY STŘECH

Díky elementům NOVATOP lze dimenzovat velké přesahy střech bez vertikálních podpor. Speciální elementy mohou předstupovat až 250 cm před obvodovou stěnu. Přirozeně tak chrání fasádu před přímým sluncem a deštěm, což mnohonásobně prodlužuje její estetickou i funkční životnost. Vedle ochrany zaručují především to, že se interiéry nebudou v létě přehřívat.

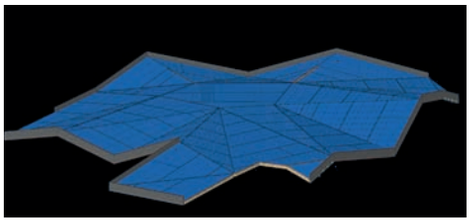
Díky elementům NOVATOP lze dimenzovat velké přesahy střech bez vertikálních podpor

Díky speciálně navrženým elementům s BSH hranoly vznikl i tento subtilní designový přesah, který vyřešil problém s robustním lemem atiky ploché střechy (skladba střechy nad obytnou částí má téměř půl metru)

POHLEDOVÉ DŘEVO BEZE SPÁR

Jednou z nejvýraznějších vlastností elementů NOVATOP je možnost přiznat nosnou konstrukci a využít pohledovou kvalitu dřeva pro finální řešení vnitřních povrchů stropů. Splňuje tak vysoká očekávání architektů i samotných uživatelů. Pro výrobu je využíváno smrkové dřevo, které je sušeno na vlhkost cca 8 %, což je vlhkost odpovídající reálné standardní vlhkosti zabudovaného dřeva ve stavbě. Sušení zajišťuje vysokou stabilitu komponentů a zabraňuje tvorbě trhlin. Dalším důležitým faktorem je volba povrchových lamel. Díky povrchové vrstvě o tloušťce pouhých 9 mm je možné minimalizovat hlavní problém lepeného lamelového dřeva, a to je tvorba povrchových spár mezi lamelami. Dřevo na panelech je možné upravovat stejně jako přírodní dřevo popř. jej i barevně tónovat.

Elementy NOVATOP nabízí volnost a svobodu pro individuální řešení. Efektivně lze tyto stavební prvky používat pro objekty různých funkcí a čím dál více nachází uplatnění pro stavby bytové i nebytové, dokonce průmyslové a v neposlední řadě také vícepodlažní. Jsou skvělým řešením pro rekonstrukce, nástavby a přístavby, kde svojí jednoduchostí a flexibilitou s přehledem předčí jiné konstrukční systémy.



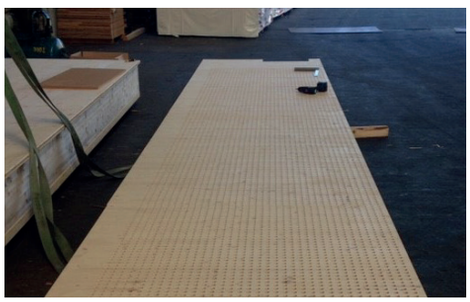
3D model

Pohledová kvalita dřeva pro finální řešení vnitřních povrchů

Elementy si poradí i s velmi atypickými konstrukcemi střech

VYSOKÝ STUPEŇ PREFABRIKACE JE ZÁRUKOU RYCHLÉ A PŘESNÉ MONTÁŽE

Elementy se „šijí na míru“, z výroby odchází plně opracované. Velký vliv na rychlost a kvalitu montáže mají jednoduché konstrukční detaily a minimální počet montážních spojů. Díky velkoplošnému formátu (až 12 × 2,5 m) lze s nimi účinně zkrátit dobu výstavby, montáž střechy o ploše 100 m² může trvat jen hodinu. V případě stropu lze hned navázat stavbou dalšího patra, protože konstrukce je okamžitě únosná a pochozí. Panely se spojují s ostatními konstrukcemi různými druhy stavebního kování. Elementy z výroby odchází opatřené identifikačními štítky s podrobnou specifikací a zabalené do folie, která je chrání proti vlhkosti, znečištění a poškození. K zákazníkům se standardně přepravují v kamionech přímo na stavbu. Vzhledem k vysokým hmotnostem jednotlivých panelů jsou k manipulaci vhodné jeřáby. Všechny panely jsou už ve výrobě připraveny pro standardní zavěšovací systémy.
Zvýšená míra prefabrikace dokonce umožňuje montovat na elementy už ve výrobě akustické panely popř. řešit zcela individuální detaily.



Akustický panel na interiérové straně elementu

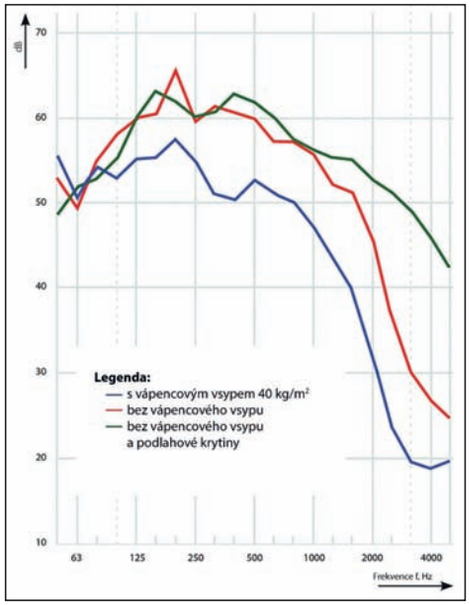
POŽÁRNÍ ODOLNOST

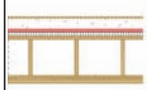
Elementy NOVATOP v pohledové kvalitě lze použít i k výstavbě staveb se zvýšenými nároky na požární bezpečnost jako jsou školy nebo nemocnice. Splňují REI 30, 45 a hodnota REI 60 je pro element se spodní pohledovou deskou 2 × 27 mm s vápencovým vsypem, rozponem 7,2 m a zatížení 5 kN/m².

AKUSTIKA

Ani dokonalé stavební materiály nedokáží sami o sobě zajistit splnění všech požadavků, pokud konstrukce z nich vytvořená nebude respektovat konstrukční ochranu proti šíření hluku. Podobně jako v případě tepelných mostů je potřeba důsledně eliminovat i mosty akustické. Stavební systém NOVATOP poskytuje širokou databázi doporučených konstrukčních řešení, vyvinutých na základě teoretických požadavků i zkušeností a nároků z praxe.

Elementy NOVATOP umí účinně redukovat šíření hluku ve vodorovných konstrukcích namáhaných kročejovým hlukem. Jejich skladbu lze přizpůsobit tak, aby dosáhla normou daných hodnot pro komfortní bydlení v rodinných i bytových domech. V kombinaci s vybranými izolačními materiály nabízí skutečný komfort, který mohou lehké sendvičové konstrukce dosahovat jen velmi obtížně. Dutiny mezi žebry lze vyplňovat drceným vápencem a dosáhnout tak zlepšení jak vzduchové, tak i kročejové neprůzvučnosti. Důkazem toho jsou hodnoty naměřené na staveništi uvedené v tabulce č. 1. Hodnoty neprůzvučnosti dle jednotlivých frekvenčních pásem lze vyčíst z grafu. Je zde jasně vidět, jak vápencový vsyp používaný v stropních panelech pomáhá tlumit kročejový hluk. Sypké materiály zvyšují nejen objemovou hmotnost konstrukce, ale navíc díky tření jednotlivých zrn přeměňují energii chvění podlahy na teplo, čímž pomáhají snižovat hluk vedený konstrukcí.



	Složení stropu	Vzduchová neprůzvučnost (dB)	Kročejová neprůzvučnost (dB)
	Lepené parkety 10 mm		
	Cementový potěr 80 mm		
	Minerální vlákna – kročejová izolace 20 mm		
	Extrudovaný polystyrén 30 mm		
	NOVATOP ELEMENT 350 mm	D_{tot} = 58 **	L'_{tot} = 49 **
	3-vrstvá deska 27 mm	Hodnocení podle	
	Dřevěný rošt 263 mm + vápencová drť cca. 40 kg/m²	ISO 717-1/SIA 181/2006	ISO 717-2/SIA 181/2006
	3-vrstvá deska 27 + 33 mm (REI 60)		
	Založeno na stavebním měření (2007); BFH Architektur, Holz- und Bau, CH-Biel		
	Lepené parkety 10 mm		
	Cementový potěr 80 mm		
	Minerální vlákna – kročejová izolace 20 mm		
	Extrudovaný Polystyrén 30 mm		
	NOVATOP ELEMENT 350 mm	D_{tot} = 47 **	L'_{tot} = 59 **
	3-vrstvá deska 27 mm	Hodnocení podle	
	Dřevěný rošt 263 mm	ISO 717-1/SIA 181/2006	ISO 717-2/SIA 181/2006
	3-vrstvá deska 27 + 33 mm (REI 60)		
	Založeno na stavebním měření (2007); BFH Architektur, Holz- und Bau, CH-Biel		

Tabulka 1 Na základě provedených měření na staveništi lze konstatovat, že požadovaných hodnot vzduchové i kročejové neprůzvučnosti je možné u dřevěných konstrukcí stropů bez problémů dosáhnout při vhodně zvolené skladbě

Všechny komponenty NOVATOP jsou zpracovávány převážně ze dřeva českých jehličnanů, a to za dodržování přísných ekologických předpisů, výrobní proces splňuje přísná kritéria pro celou řadu certifikací vč. mezinárodně uznávaného „Natureplus“, které dokládá přesnou informaci o tom, jak výrobce hospodaří s energiemi a vodou, nakládá s odpady, jak přispívá ke snížení produkce oxidu uhličitého, emisí, v jaké míře používá udržitelné materiály. Zpracovávané řezivo bylo vytěženo legálně a pochází z lesů, v kterých se hospodaří trvale udržitelným způsobem, tzn., že je certifikováno PEFC.

Dutiny mezi žebry lze vyplňovat drceným vápencem a dosáhnout tak zlepšení jak vzduchové tak i kročejové neprůzvučnosti

Výrobce systému nabízí také podporu zdarma pro architekty a projektanty (software pro dimenzování elementů, konstrukční detaily, technická dokumentace, 3D knihovna v PBR standardu a 8K rozlišení, díky níž můžete vytvořit pro své klienty kvalitní fotorealistické vizualizace).

Kateřina Braunerová, AGROP NOVA a.s.

OCHRANA KONSTRUKČNÍHO STAVEBNÍHO ŘEZIVA

Ve stavebnictví využívané měkké dřevo z udržitelného lesního hospodářství – v našich podmínkách zejména smrk, jedle, případně borovice – je vzhledem k jeho přirozené nízké trvanlivosti nutno ošetřit. Jeho ochranu zajistí dvě možné technologie – sušení nebo impregnace. Nový pohled na trvanlivost dřeva se nesoustředí na jedinou materiálovou vlastnost, ale bere v úvahu více hledisek. Ta zahrnují především ochranu před dřevokazným hmyzem a houbami, vlhkostní riziko, různé třídy použití dřeva a také očekávání spotřebitelů.

„Pokud použití dřeva ve stavebnictví zúžíme na segment konstrukčního stavebního řeziva, jednoznačně se musíme držet zákonných požadavků – tedy zajištění vlastností stavebního materiálu a jejich následné ověření povinnou certifikací. Tento stavební materiál přímo ovlivňuje bezpečnost stavby, takže stavitelé by měli žádat nejen kvalitu odpovídající ceně, ale také certifikát o splnění zákonných požadavků", otevírá problematiku ředitelka Dřevařského ústavu, paní Jitka Beránková.

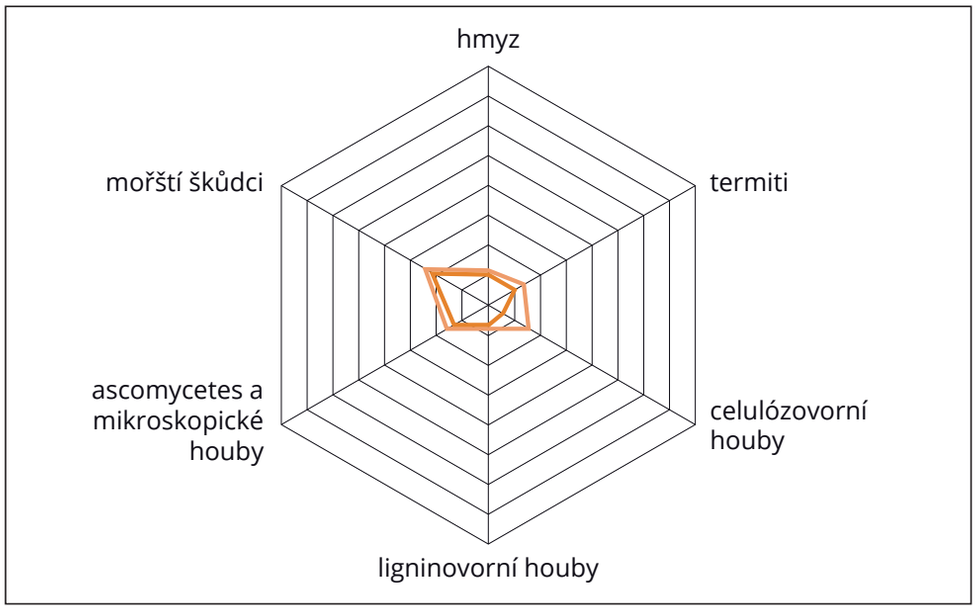
S rozvojem průmyslu a obchodu se ztrácely řemeslné zkušenosti jednotlivých truhlářů.

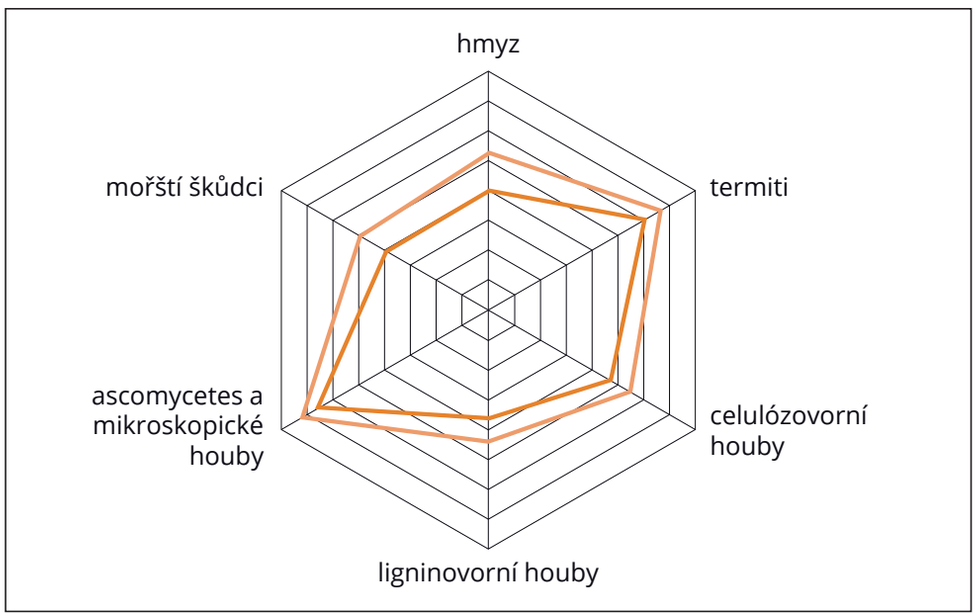
DŘEVO VE VÝROBĚ Z POHLEDU HISTORIE

Člověk vždy používal materiály s rozvahou a poznáním vlastností. Z velkého počtu u nás dostupných dřevin vybíral na základě zkušeností pro daný účel tu nejvhodnější, ať už to byla jedle na krovy nebo javor na krk houslí. S rozvojem průmyslu a obchodu se ale ztrácely řemeslné zkušenosti jednotlivých truhlářů a byly nahrazovány koncentrovanými poznatky kodifikovanými v technologických postupech nebo normách. Ty se později staly mezinárodními, umožnily celosvětový obchod se dřevem a popisují materiálové vlastnosti dřeva a jeho trvanlivost.

NORMY A FILOZOFIE TŘÍDĚNÍ DŘEVA

Dnes zažíváme v Evropě období postupného přerodu pohledu na trvanlivost dřeva





V rámci nového pohledu na užitné vlastnosti dřeva je samotná přirozená trvanlivost posuzována výrazně komplexněji než dosud. Velikost plochy ohraničené spojnicemi vlastností graficky znázorňuje odolnost dřeviny vůči znehodnocujícím činitelům (čím větší plocha, tím vyšší odolnost)

Konstrukční dřevo s impregnací ve vaznících, výrobna Blatno, JACER

a nutnost jeho chemické ochrany. Stávající normy popisují a zařazují velkou většinu světově používaných dřevin do tabulek podle jejich přirozené trvanlivosti. Tento systém je zaužívaný a respektovaný, ovšem ukazuje se, že především filozofie třídění již dnes neodpovídá požadavkům uživatelů.

VÝZKUMNÝ PROJEKT PERFORMWOOD...

Nový pohled přinesl evropský výzkumný projekt Performwood, který se úspěšně pokusil o velice ambiciózní záměr – definovat zcela nově pohled na přirozenou trvanlivost dřeva. Dřevařský ústav byl jediným zástupcem zemí střední a východní Evropy mezi 9 výzkumnými partnery v rámci EU a připadla mu tak v tomto projektu role prezentovat situaci i této geografické oblasti.

Podstatou nově definovaného pohledu je odklon od vnímání trvanlivosti dřeva jako čistě materiálové vlastnosti – jak je tomu dosud. Naopak, trvanlivost dřeva – pro účely rozlišení nazvaná „performance classification", tedy třídění podle užitných vlastností – v sobě nese kombinaci poznatků a pohledů. Vychází z ověřeného předpokladu, že uživatele dřevěných konstrukcí a výrobků nejvíce zajímá, jakou dobu služby (životnosti) může od daného produktu očekávat. A to je víc než jen trvanlivost dřeva při konkrétní normované expozici.

Skládá se ze dvou komplexních bloků – materiálové odolnosti, která je kombinací biologické trvanlivosti, smáčivosti a nasákavosti dřeva; druhým blokem je pak expoziční zatížení, které zahrnuje klimatické vlivy, riziko vlhkosti, provedení výrobku (tj. konstrukční ochranu) a jeho použití.

Výzkumný projekt Performwood se úspěšně pokusil o velice ambiciózní záměr – definovat zcela nově pohled na přirozenou trvanlivost dřeva.

Projekt Performwood přinesl a skloubil mnoho poznatků nejen o chování dřeva v různých zemích, ale také o očekávání uživatelů či specifických požadavcích, ať už z důvodu klimatických podmínek nebo výskytu specifických škůdců, tak i z důvodů tradičních postupů použití dřevin a výrobních postupů.

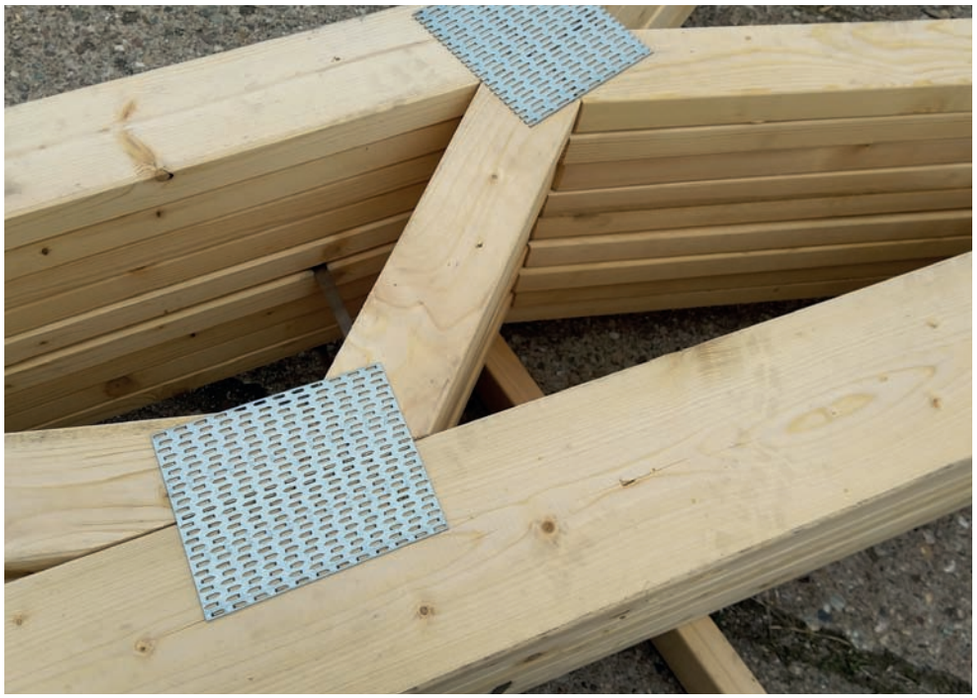
...A EVROPA

Výsledky tohoto mezinárodního úsilí se již promítnuly do technických norem například v Německu, u nás na podobný proces zatím čekáme. Je však ale zřejmé, že tento nový celoevropský pohled na dřevo jako materiál s životností závislou na komplexu vlivů se prosadí a stane se přirozenou součástí i našeho pohledu.

Pohledu na to, že dřevo jako vynikající a samorecyklující se materiál nám bude sloužit tak dlouho, jak dlouho my pro něj zajistíme odpovídající podmínky.

NORMY DOHLÍŽÍ

V českých normách se ochrana dřeva řeší pouze formou konstrukční ochrany v normě ČSN 73 0540-2, Tepelná ochrana budov. Část 2: Funkční požadavky: Obvodové stěny z nasákavých materiálů musí být v návaznosti na terén nebo vodorovnou plochu nižší budovy chráněny tak, aby nemohlo dojít k vnikání vlhkosti od stékající povrchové vody nebo sněhu. Doporučená minimální výška této ochrany je 300 mm.



Neimpregnované vazníky, výrobna KASPER CZ

V případě použití impregnace na dřevo musí být látky schváleny a podléhají biocidnímu zákonu. Dřevařský ústav v rámci zákonem povinné certifikace posuzuje používané chemické prostředky pro nátěrové hmoty, impregnační prostředky, lepidla na dřevo a obsah účinných látek podle nařízení vlády č. 163/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky.

Požadavek na použití hoblovaného sušeného dřeva bez užití impregnace se stále častěji objevuje jak u nás, tak v sousedním Německu a Rakousku.

PREFABRIKOVANÉ PRVKY A NORMY

Mezi nejrozšířenější způsoby využití dřeva ve stavebnictví patří konstrukční dřevo určené k výrobě prefabrikovaných nosných prvků s kovovými styčníkovými deskami. Jedná se dnes o nejžádanější typ zastřešení u většiny staveb, nejen dřevostaveb.

Pokud jde o výrobu vazníků, požadavek na použití hoblovaného sušeného dřeva a také konstrukčního dřeva spojovaného zubovitým spojem (KVH) bez užití impregnace se stále častěji objevuje jak u nás, tak v sousedním Německu a Rakousku.

Sušené hoblované konstrukční dřevo spolu s konstrukčním dřevem spojovaným zubovitým spojem je využíváno zejména zhotoviteli dřevostaveb.

Při použití řeziva pro výrobu vazníků dle ČSN EN 14250 Dřevěné konstrukce je stanoveno:

a) v požadavku na dřevo bez impregnace – dřevo musí mít přiměřenou přirozenou trvanlivost ve shodě s ČSN EN 350 (Trvanlivost dřeva a materiálů na bázi dřeva) pro určenou třídu užití definovanou v ČSN EN 335 (Trvanlivost dřeva a materiálů na jeho bázi. Definice tříd. Ohrožení biologickým napadením.). Třída trvanlivosti musí být deklarována (CE štítek, prohlášení o vlastnostech).
b) při použití impregnovaného dřeva musí být deklarován typ impregnační látky, třída průniku, kritická hodnota příjmu a cíloví biotičtí činitelé podle ČSN EN 15228 Konstrukční dřevo impregnované proti biologickému napadení (CE štítek, prohlášení o vlastnostech).

Jak je vidět, normy upozorňují na to, že jak proces sušení, tak impregnování, podléhá systému řízení výroby, jehož výstupem je deklarování vlastností. Odběratelům, stavitelům by mělo být zřejmé, co mají od konstrukčních prvků očekávat. Na stavitelích je pak posouzení, do jakých vlhkostních tříd budou dřevo používat. Primárně jde o to, že vlhkost ve střeše, tedy i potřeba míry ochrany dřeva, je odlišná od vlhkosti v exteriéru. Stavitel pak tedy rozhoduje o tom, jestli potřebuje dřevo impregnované, nebo spíše suché, respektive suché a frézované (hoblované).

TECHNOLOGIE PŮVODNĚ PRO SUŠENÉ DŘEVO

Pohled do praxe ukazuje, že použití sušeného hoblovaného dřeva oproti impregnovanému dávají přednost i někteří zhotovitelé dřevostaveb či výrobci vazníků.

„Technologie výroby vazníků, která mimochodem pochází z USA, byla od počátku navržena pro sušené řezivo," vysvětluje Aleš Říha, ředitel trutnovské společnosti Kasper CZ, která vyrábí vazníky.

Vazníky s impregnací, stavba Lipník

I střešní latě můžou být použité bez impregnace

Vazník na stavbě, neimpregnované řezivo

Primárním smyslem sušení i impregnace je ochrana před dřevokazným hmyzem a houbami. Zatímco u impregnace chrání řezivo chemie, u sušení je to teplo. *„Při sušení zajistí ochranu zahřátí na vysokou teplotu, které dřevo musí v jádru dosáhnout. Ta zabije veškeré škůdce a plísně,"* vysvětluje Aleš Říha.

NEPŘEKRAČOVAT 18% VLHKOST

Sušené konstrukční dřevo by mělo mít vlhkost do 18 %. Princip míry vlhkosti je zásadní při ochraně proti plísním a dřevokazným houbám. S takovou hodnotou vlhkosti je ochráněno proti těmto napadením. Výhodou je také jeho nižší hmotnost.

Zpracování dřeva pro vazníky v dnešní době probíhá na rámových, pásových i kotoučových pilách. Dřevo po svém vysušení je tvarově stálejší, takže se na stavbě dá, díky správnému pořezu a technologii, docílit přesných spojů v konstrukcích.

Tuto vlastnost vyzdvihuje také Václav Brejcha, technický ředitel jihočeské společnosti Atrium, stavitele dřevostaveb. *„Takový materiál je snáze opracovatelný, konstrukce se s ním dokáže daleko rychleji vytvořit, protože všechno je přesné."*

TRHLINY

Touto technologií se výrazně snižují následné výsušné trhliny ve dřevě, které jsou možnou cestou pro napadení škůdci. Drobné trhliny nejsou rizikové, ovšem u velkých rozměrů konstrukčních prvků (např. 140 × 220 mm) se větším trhlinám prakticky nedá zabránit.

Ještě lepší ochrana konstrukčního dřeva se dociluje jeho frézováním (hoblováním). Hoblováním dojde k částečnému uzavření pórů dřeva, a proto vlhkost proniká do materiálu obtížněji. U dřevostaveb se často používají sušené hoblované latě na tvorbu předstěn v interiérech. V této expozici by bylo nežádoucí používat impregnaci.

VLHKOST A OCHRANA – CO ZVAŽOVAT?

Hlavním záměrem obou metod (sušení spolu s frézováním, impregnace) je ochrana dřeva před napadením. Primárně je tedy vždy třeba zohlednit, v jaké vlhkostní třídě dle ČSN EN 335 bude dřevo dlouhodobě instalováno. Jak vysoká vlhkost a jak dlouhou dobu na něj bude působit? Bude zabudované ve střeše, nebo na něj bude pršet a vlhkost se nebude dostatečně rychle odvětrávat?

Pokud se jedná o náročnou expozici, v exteriéru, pak je lepším řešením spíše vhodná dřevina a tlaková impregnace než máčení v chemické lázni. Impregnace se musí po určité době na dřevo znovu aplikovat – to není často vůbec technicky a ekonomicky možné. Při zabudování impregnovaného dřeva do střechy je třeba zvážit, jakou použiji střešní fólii, protože účinné látky v impregnaci mění jejich smáčivost.

Dřevo je přírodní materiál. Proto pokud bude např. defekt ve střeše a voda bude na dřevo dlouhodobě působit, to bude degradovat. Za těchto podmínek pro něj nebude dostatečnou ochranou ani sušení spolu s hoblováním, a ani impregnování!

Důležité kritérium pro možné poškození konstrukčního řeziva je také způsob dopravy, kvalita uskladnění a povětrnostní podmínky při montáži. Pokud je v těchto krocích dlouhodobé působení vysoké vlhkosti a jeho omezené osychání, může dojít k rozvinutí plísní na povrchu. Riziko vzniku plísní se také mění podle ročního období.

Pro využití dřeva na stavbě jsou možné obě cesty, pokud jsou dodrženy určité postupy a zajištěna kvalita konečného výsledku. K tomu by stavitelům i výrobcům vazníků měla pomoci certifikace. Stejně tak je možné hodnotit a certifikovat proces umělého sušení materiálu.

Ing. Luboš Drahňovský, technik a auditor Dřevařského ústavu, www.drevarskyustav.cz

PRVNÍ VELKÁ REALIZACE LEHKÉHO OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ ENVILOP NA BÁZI DŘEVA

V roce 2014 jste se mohli na stránkách našeho PROFIspeciálu seznámit s novou generací environmentálně šetrného lehkého obvodového pláště, který byl vyvinut v rámci projektu Inteligentní budovy Univerzitního centra energeticky efektivních budov ČVUT v Praze (UCEEB). V tomto čísle bychom vám rádi představili první velkou realizaci tohoto plně prefabrikovaného lehkého obvodového pláště panelového typu s přednostním využitím obnovitelných materiálů na fasádě školy v ulici Českobrodská v Praze. Jak probíhala příprava a montáž průkopnického projektu takového rozsahu a je tato realizace prvním krůčkem k mnoha dalším?

Foto Ecoten s.r.o.

CO JE ENVILOP

Lehký obvodový plášť, který je nejen kvalitně tepelně technicky řešený, ale navíc vylučuje materiály neobnovitelné a energeticky náročné – je tak konkurentem lehkých obvodových plášťů na bázi metalických materiálů, jejichž výroba zanechává velkou uhlíkovou stopu. Přináší tak další alternativu pro rekonstrukce nebytových budov, které byly od šedesátých let dvacátého století realizovány s lehkými obvodovými plášti (LOP), nejčastěji s tzv. boletickými panely (výrobce Kovona Boletice), které dosluhují (mezi jejich nedostatky často patří přehřívání interiérů, netěsnosti, velká spotřeba energie na vytápění a často použití materiálů obsahujících azbest).

Hlavní konstrukční (nosný rám panelu, vnější a vnitřní konstrukční desky) i doplňkové materiály (tepelná izolace, fasádní obklad, okenní rám a křídlo) navrženého LOP mohou být plně vyrobeny z materiálů na bázi dřeva. Nový LOP je koncipován tak, aby umožňoval snadnou montáž zavěšením na nosnou stropní desku budovy. Mezi hlavní inovativní prvky tohoto řešení patří maximální míra prefabrikace. Technické řešení využívá automatizovanou CNC výrobní linku pro opracování dřevěných prvků s velmi vysokou přesností. Provedení připojovacích spár mezi panely pomocí pružných těsnění umožňuje montáž na stavbě bez nutnosti jakéhokoliv dalšího ošetření. Díky tomu se panely montují s finální vnější povrchovou úpravou a není nutná stavba lešení. Pro konstrukci dřevěného obvodového pláště byly vybrány progresivní materiály na bázi dřeva se speciálními vlastnostmi. Materiál rámu panelu je proveden z nosníku z vrstvených dýh „Laminated Veneer Lumber" (LVL) s vysokou únosností a rozměrovou stálostí. Díky tomu bylo možné zmenšit tloušťku nosných prvků a tím výrazně eliminovat množství tepelných mostů a zároveň dosáhnout subtilního vzhledu obvodového pláště. Vnější konstrukční plášť je z tenké tuhé difuzní dřevovláknité desky. Vnější pohledové prvky mohou být provedeny z bezúdržbového dřeva Thermowood, neprůsvitná část panelu může být ve formě větrané fasády osazena ale také aktivními solárními prvky (fotovoltaické panely), dřevěnou podpůrnou konstrukcí pro pnoucí zeleň nebo tradičními obkladovými materiály (sklo, vláknocementové desky, dřevo) [2].

Koncept ENVILOPu je chráněn užitným vzorem Univerzitního centra energeticky efektivních budov ČVUT v Praze. Aktuálním držitelem licence jsou firmy Subterra, a.s. a Woodrise, s.r.o.

REKONSTRUKCE BUDOVY STŘEDNÍ ŠKOLY ČESKOBRODSKÁ NA PRAZE 9

PŮVODNÍ STAV OBJEKTU

Část budovy školy byla vystavěna v systému KORD v sedmdesátých letech 20. století. V devadesátých letech byla provedena zděná přístavba. Starší část má dvě třípodlažní křídla. Třetí křídlo tvoří tělocvična s částečným rozdělením na dvě podlaží. Jedná se o ocelový skelet založený na pilotách. Stropní konstrukce je tvořena železobetonovou deskou do VSŽ plechů na příhradových a plnostěnných ocelových vaznících. Vnitřní příčky a obvodový plášť byly tvořeny sendvičovými panely se sádrovláknitými deskami v některých případech s obsahem azbestu. Azbest se dále vyskytoval v podhledech a ve střešní krytině. Většina konstrukcí včetně oken a vybavení odpovídala době vzniku [1].

Revitalizovaná budova jako první získala zlatý certifikát SBToolCZ a je ji tak možné označit za udržitelnou, chytrou a energeticky pozitivní. Její nákladnou rekonstrukci bylo možné realizovat díky operačnímu programu Praha – pól růstu ČR a výzvy č. 30 Energetické úspory v městských objektech – Inteligentní budovy, který zajisti unikátní finanční podporu z EU. Budova se tak stala pilotním projektem chytrých budov, které mají inspirovat k novému standardu ve výstavbě. Kompletní rekonstrukce se tak dotkla každého aspektu budovy – od nových dispozic, přes revitalizaci celé nosné konstrukce, až po technologická vybavení a mnohé inovace, sloužící k zajištění komfortního a zdravého vnitřního prostředí umožňující efektivní a kvalitní proces vzdělávání.

My se v tomto příspěvku zaměříme jen na úzký segment celé rekonstrukce, kterým je realizace obvodového pláště ENVILOP.

KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ A INOVATIVNÍ OBÁLKA BUDOVY

Základní architektonickou koncepci stanovil architekt jako zpřehlednění a ztransparentnění vzdělávacího procesu a tím i budovy. Vnější výraz určil především záměr využít inovativní fasády ENVILOP, která je mimo výplně otvorů z 92 % z materiálů na bázi dřeva, a důrazu na použití přírodních dřevěných materiálů. Fasáda je z větší části obložena přírodními rombusovými tyčemi ze sibiřského modřínu. Vlivem stárnutí fasády bude docházet ke změně barevnosti. Kontrastně jsou některá nároží a tělocvična obloženy cembonitovými deskami v šedé barvě.

Ocelový skeletový systém s příhradovými a plnostěnnými vazníky byl lokálně zesílen, především v tělocvičně. Zavětrovací kříže ve formě dvou U profilů v některých případech překážely nové dispozici a byly nahrazeny rámy. V místech, kde zavětrovací kříže zůstaly a budou vizuálně exponované, došlo k jejich záměně za subtilní tyčová táhla. Stávající a nové trapézové plechy byly nově zabetonovány. Ocelová schodiště jsou položena nově s důrazem na přerušení přenosu hluku do ostatních konstrukcí. Zděná část má stropy z předpjatých stropních panelů. Některé okenní otvory byly rozšířeny a bylo nezbytné zpevnit zděné pilíře ocelovou bandáží. Střecha budovy je pojata jako zelená extenzivní s fotovoltaickou elektrárnou a pěti vzduchotechnickými jednotkami. Ve skeletové části byly prodlouženy sloupy, na které byla realizována samostatná konstrukce pro VZT jednotky, jež je opatřena zastřešením trapézovými plechy, na které jsou umístěny fotovoltaické panely a boční stěny budou z tahokovu. Na zděné části byly do panelů připevněny sloupky s přerušením tepelného mostu bloky pěnoskla.

Na podélné plnostěnné vazníky v místě sloupů byly připevněny kotvy pro zavěšení lehkého dřevěného obvodového pláště ENVILOP. Panely o tloušťce 240 mm a U = 0,167 W/m²K byly skládány od 1. NP nahoru, kdy první běžný panel je posazen na podezdívce ze ztraceného bednění, tj.ve výšce více než 300 mm nad terénem. Výjimkou jsou panely, ve kterých jsou umístěny dveře nebo francouzská okna. Tam je spodní rám panelu nahrazen purenitem. Horní část spodního panelu je zavěšena na kotvě ve výšce stropu. Na jedné kotvě se potkávají dva panely. Další řada panelů je již nahoře i dole zavěšena. Spodní řada panelů směřuje od podezdívky do výšky parapetu 2.NP a vertikálně navazující panel od parapetu v 2.NP až do výšky parapetu v 3. NP. Poslední řada směřuje od parapetu 3. NP až k hornímu líci atiky. Kvůli své výšce byly panely transportovány naležato a na stavbě byly přetočeny a osazeny jeřábem. Hmotnost jednoho panelu je cca 500 kg. Horní panel má na své spodní straně ocelové vodicí destičky, osazené do protikusů na spodním panelu, tím je zamezeno horizontálnímu pohybu panelů. Při osazování byly panely nejprve dotaženy v horizontální rovině a následně byly aktivovány, tj. zavěšeny na kotvy rektifikačními šrouby. Spoje panelů byly před montáží opatřeny pásem minerální izolace a po krajích zpěňovacími pásky, které utěsnily spáry. Vnitřní strana panelu je ukončena OSB deskou (na částech, kde bylo třeba dosáhnout lepší požární odolnosti pak speciální nehořlavé sádrovláknité desky Fireboard) a vnější strana je opatřena černou difuzně otevřenou fólií, na kterou je připevněn buď hliníkový, nebo dřevěný rošt, který nese finální povrchovou úpravu tvořenou rombusovými tyčemi ze sibiřského modřínu, cembonitovými deskami nebo fotovoltaickými panely.

Spára mezi stropní deskou a pláštěm ENVILOP je požárně utěsněna minerální vatou, kterou v místě drží plech ohnutý do L a v úrovni hrubé podlahy je spára překryta požárně odolným sádrokartonem. V rovině střechy je místo sádrokartonu použita 50 mm tlustá tvárnice YTONG. Zděná část je izolována minerální vatou s podélnými vlákny s λd = 0,33 W/mK v tloušťce 200 mm, která je připevněna plastovými kotvami. Ocelové kotvy připevněné do zdiva přes podložku termostop drží dřevěný nebo cembonitový obklad. Skladba střechy je tvořena nad nosnou konstrukcí spádovými klíny bílého EPS 20–240 mm, šedým EPS tl. 240 mm a nad střešní PVC fólií je provedena skladba extenzivní zelené střechy se 100 mm substrátu.

Výplně otvorů jsou dřevěné ze sibiřského modřínu profil Euro 92, zasklení trojsklem s Ug = 0,5 nebo 0,6 W/m²K. Výjimku tvoří hlavní vstupní hliníkové dveře s U_w = 0,97 W/m²K. Hliníková konstrukce je použita i na střešní světlíky nad tělocvičnou, které se sestávají na jižní straně z polyuretanových sendvičových PIR panelů tloušťky 40 mm s U_{cw} = 0,90 W/m²K, panel U = 0,56 W/m²K, a na severní straně z oken Ug = 0,6 W/m²K. Provedený blower door test celé budovy je s výsledkem n = 0,49 h^{-1}. Celkový průměrný součinitel prostupu tepla je Uem = 0,19 W/mK [1].

Schéma lehkého obvodového pláště panelového typu na bázi dřeva

Foto Ecoten s.r.o.

KOMENTÁŘ GENERÁLNÍHO PROJEKTANTA, ING. JIŘÍHO TENCARA, PH.D. ZE SPOLEČNOSTI ECOTEN S.R.O.

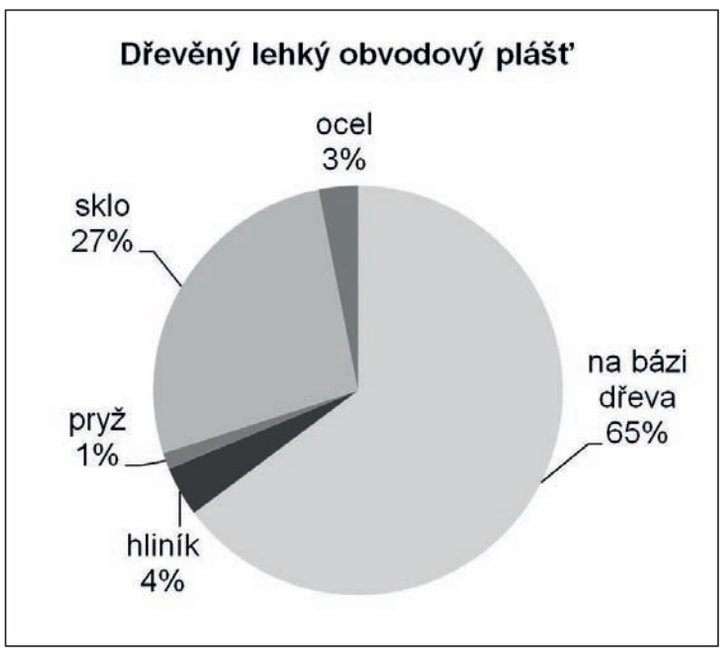
„Velké nasazení a hledání optimálního řešení na všech stranách umožnilo použití obálky ENVILOP, která do té doby nebyla nikdy komerčně realizována. V rámci projektových prací poskytl velkou pomoc UCEEB ČVUT a autoři obálky ENVILOP. Generální dodavatel Subterra a.s. musel najít výrobce, který do té doby také neexistoval. Nakonec vybral společnost NEMA, spol. s r.o., z jižních Čech, která má zkušenosti ve dřevovýrobě a také významně robotizovanou výrobu. Návštěva a kontrola výroby byla radostí a koncertem pro oči. Další otázky se začaly objevovat s instalací pláště a v napojování na další konstrukce, jako jsou příčky, stropní desky a pata stěn. V úrovni paty se jednalo o založení konstrukce v suchém prostředí nebo nahrazení dřevěných prvků kompozity. Skelet budovy vykazoval značné nerovnosti a bylo nezbytné řešit excentrické napojení tenkých částí pláště ENVILOP na příčky při dodržení akustických a požárních parametrů. Napojení stropní železobetonové desky do trapézových plechů na ENVILOP byl téměř vědecký úkol na cca dva měsíce, kdy byla řešení konzultována až na ústředí firmy HILTI ve Švýcarsku. Nakonec však byly detailně prozkoumány a stanoveny požadavky na tuto spáru. Řešení bylo nalezeno až triviální, viz popis výše."

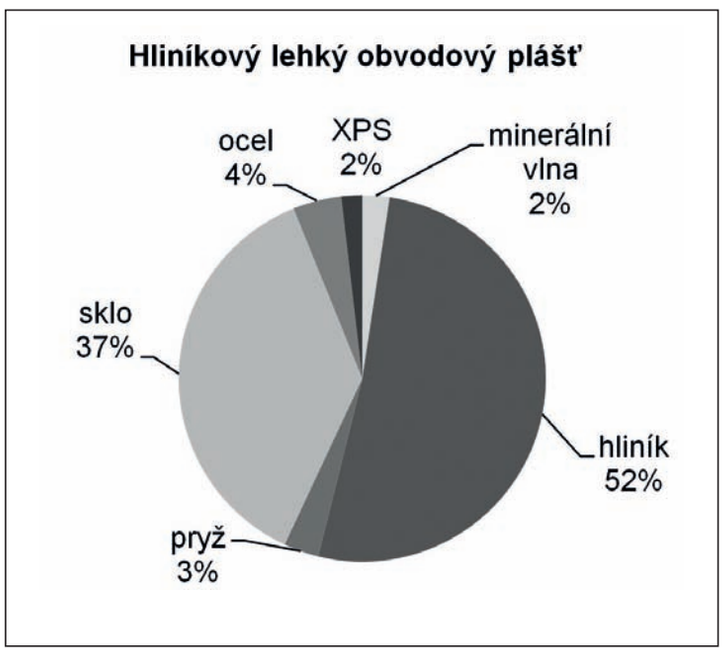
KOMENTÁŘ VÝKONNÉHO ŘEDITELE SPOLEČNOSTI NEMA, TOMÁŠE NEMRAVY

„Systém ENVILOPu je vymyšlen opravdu hodně dobře. Přesto bych jako praktik měl několik drobných připomínek, které by mohly být už ve fázi vývoje odladěny při spolupráci s realizační firmou. Ta by poskytla praktické připomínky, jež by pomohly vyřešit některé příliš komplikované detaily nebo zbytečně drahá řešení.

Na druhou stranu musím ocenit opravdu promyšlený způsob transportu hotových panelů z výroby na stavbu. Protože jsme nedostatečně komunikovali, zbytečně jsme si tak prodražili dopravu. Systém dvou popruhů totiž umožnil převážet kompletně hotové panely (včetně oken) ve vodorovné poloze a pak díky speciální kolébce bez mezikroku „odložení" panelu překlopit výrobek na svislo a zavěsit ho na fasádu. Z důvodu komplikace s prodloužením doby výroby oken jsme nakonec na stavbu transportovali opravdu finálně dokončených panelů jen několik málo kusů a ty jsme převáželi ve svislé poloze. Pokud by ale všechno klaplo podle plánu a panely se transportovaly v této podobě všechny, cena dopravy by nepříjemně stoupla.

Část fasády byla realizována v předstihu tak, aby bylo možné dohodnout a doladit veškeré detaily. Velký důraz byl kladen na kompletně rozkreslenou výrobní dokumentaci celé fasády, zhotovilo se „digitální dvojče" s přesností na jeden cm s rozkreslenými kotvícími prvky i spárořezem obkladu. Obvodový plášť se v části budovy s ocelovou konstrukcí kotvil přímo na stávající skelet. V části zděné se pak nová fasáda kotvila na ocelové konzoly.





Hmotností rozdělení materiálů v dřevěném a hliníkovém lehkém obvodovém plášti průsvitného typu s panely o velikosti 3,3 × 1,5 m

Komplikovaným detailem se ukázalo být kotvení na zděnou část objektu, kde došlo k mnoha perforacím fasádní fólie (poučení pro příště). Spojení jednotlivých dílců bylo realizováno pomocí předem zafrézované drážky a vloženého ocelového spoje, pro dotěsnění byla použita komprimační páska, která se aktivuje a doplní montážní mezeru.
Budoucnost stavebnictví vidím jednoznačně v co největší míře prefabrikace a tím pádem minimalizování práce přímo na stavbě. V prostředí výrobní haly probíhá vše mnohem rychleji, bezpečněji a pečlivěji. Samotné zavěšování a dokončování prefabrikovaných dílů fasádních panelů realizovali pouze tři montážníci a práce jim šla od ruky."

SKLADBY PANELŮ – DLE PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE BYLY ŘEŠENY ZÁKLADNÍ DRUHY SKLADEB:

- **ENVILOP**
  Fasáda s dřevěným roštem a dřevěným obložením:
  - OSB 15mm,
  - nosná konstrukce z I nosníků (Steico) doplněné o LVL prvky + foukaná dřevovláknitá izolace – tl. 240 mm,
  - DHF deska 2PD tl. 15 mm,
  - fasádní folie,
  - svislý modřínový rošt 60 mm,
  - vodorovný modřínový rošt 40 mm,
  - svislý obklad ze sibiřského modřínu.

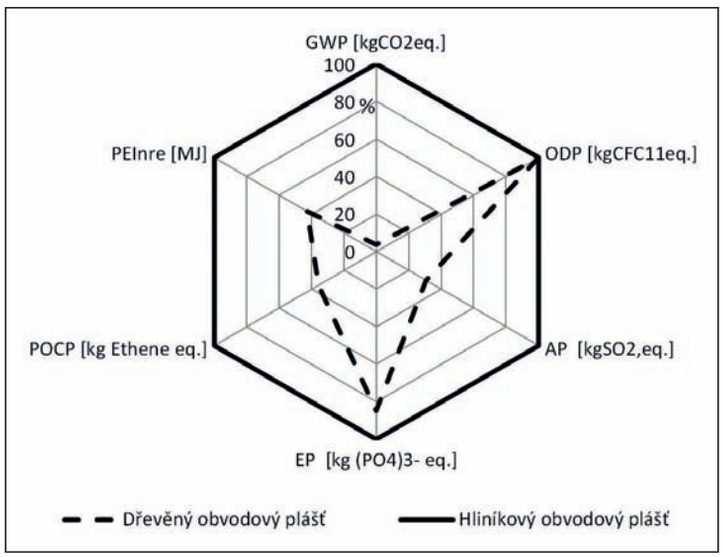
Fasáda s hliníkovým roštem a cembonitovým obkladem – (statika a požár)
- cementovláknitá deska 15 mm,
- nosná konstrukce LVL + foukaná dřevovláknitá izolace – tl. 240 mm,
- deska fireboard tl. 15 mm,
- fasádní folie,
- svislý hliníkový rošt,
- vodorovný hliníkový rošt,
- cembonitové desky, nebo FV panely.

- **Zděná část objektu:**
  - stěnové úhelníky s minerální izolací 200 mm,
  - fasádní folie,
  - hliníkový rošt,
  - svislý obklad ze sibiřského modřínu.

- stěnové úhelníky s minerální izolací 200 mm,
- fasádní folie,

	GWP	ODP	AP	EP	POCP	PEInre
	[kgCO_2, eq.]	[kgCFC11, eq.]	[kgSO_2, eq.]	[kg $(PO_4)^{3-}$, eq.]	[kg Ethene, eq.]	[MJ]
LOP na bázi dřeva	25.1	2.36E-05	1.976	0.6538	0.1291	4765
LOP na bázi hliníku	830.4	2.40E-05	6.582	0.7828	0.3764	11634

Tabulka 1: Environmentální dopady výroby materiálů pro varianty výměny obvodového pláště (pro celý panel)



Zjednodušené multikriteriální vyhodnocení environmentální kvality posuzovaných variant obvodového pláště pomocí paprskového grafu

Foto Ecoten s.r.o.

Foto Ecoten s.r.o.

– dřevěný rošt,
– svislý obklad ze sibiřského modřínu.

– stěnové úhelníky s minerální izolací 200 mm,
– fasádní folie,
– hliníkový rošt,
– FV panely.

Foto Ecoten s.r.o.

ENVIRONMENTÁLNÍ VLASTNOSTI ENVILOPU [2]

Jedním z významných cílů a motivací vývoje nového LOP na bázi dřeva bylo dosažení co nejlepších environmentálních vlastností v porovnání s konvenčními řešeními lehkých obvodových plášťů na metalické bázi. Bylo provedeno environmentální posouzení panelů zjednodušenou analýzou životního cyklu (LCA). Pro hodnocení byl vybrán typický rozměr jednoho panelu LOP s rozměry 3,3 × 1,5 m, s průsvitnou výplní. Lehký obvodový plášť na bázi dřeva podle prezentovaného řešení byl porovnán s běžným lehkým obvodovým pláštěm na bázi hliníku. Základním prostředkem, jak vytvořit environmentálně efektivní konstrukci, bylo maximální využití materiálů na bázi dřeva. Ty tvoří představený dřevěný LOP z 65 % hmotnosti v průsvitné variantě (93 % hmotnosti celého panelu v neprůsvitné variantě). V následujícím grafu je porovnáno hmotností rozložení materiálů v navrhovaném dřevěném a hliníkovém lehkém obvodovém plášti.

Na základě detailního výkazu výměr materiálů použitých pro výrobu fasádních panelů a environmentálních dat získaných z environmentálních prohlášení o produktu (EPD) německé databáze IBU a generických LCA dat z mezinárodní databáze Ecoinvent byly vypočteny a porovnány environmentální parametry.

Byly posuzovány následující environmentální parametry:

- PEInre – spotřeba neobnovitelné primární energie;
- GWP – potenciál globálního oteplování;
- AP – potenciál acidifikace;
- ODP – potenciál úbytku ozonové vrstvy;
- POCP – potenciál tvorby přízemního ozonu;
- EP – potenciál Eutrofizace.

Graficky jsou výsledky ilustrovány v následujícím paprskovém grafu, který umožňuje jednoduché multikriteriální vyhodnocení a zjištění environmentálně nejkvalitnějšího řešení. Nejmenší plocha obrazce dané varianty zde znamená nejmenší environmentální dopady. **Z grafu vyplývá, že výrazně nejnižší environmentální dopady má dřevěný lehký obvodový plášť.**

Porovnání energetické náročnosti výroby:

- Navržený dřevěný obvodový plášť – 962 MJ/m^2
- Hliníkový obvodový plášť – 2350 MJ/m^2
- Boletické panely – 3050 MJ/m^2 (informační hodnota)

Foto Subterra a.s.

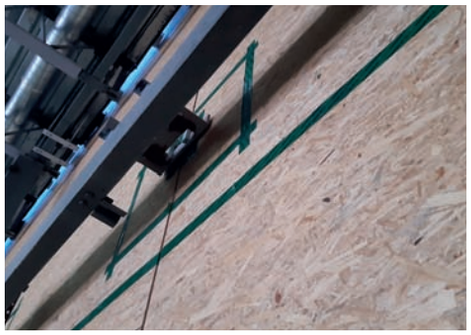


Foto Subterra a.s.

Foto Subterra a.s.

Foto Subterra a.s.

Foto Subterra a.s.

Foto Subterra a.s.

Porovnání potenciálu globálního oteplování „uhlíková stopa“:

- Navržený dřevěný obvodový plášť – 5 kg CO_2/m^2
- Hliníkový obvodový plášť – 168 kg CO_2/m^2.

Ing. arch. Dagmar Česká
ve spolupráci s Ing. Michalem Tomandlem,
NEMA spol. s.r.o.,
Ing. Michalem Burešem, Ph.D. WOODRISE s.r.o.,
a Ing. Jiřím Tencarem, Ph.D., ECOTEN s.r.o.

Identifikační údaje o stavbě

Investor: hlavní město Praha, odbor školství, PhDr. Mgr. Vít Šimral, Ph.D. et Ph.D., zastoupený ředitelem Střední školy – Centrum odborné přípravy technickohospodářské Ing. Josefem Ležalem
Návrh, generální projektant, TZB, energetika, SBToolCZ, denní osvětlení: ECOTEN s.r.o., Ing. Jiří Tencar, Ph.D., Ing. arch. Pavel Šulc, Ph.D., Ing. Jiří Škopek (HIP), Ing. Michaela Václavská (HIP), Ing. Marek Machač, Ing. Lukáš Skládal, Ing. Norbert Glejdura, Ing. Monika Hrubošová, Ing. Jan Kinzel, Ing. Vojtěch Pražák, Ing. Michal Mazanec
Projektant silnoproudé, slaboproudé instalace a měření a regulace: ELTODO, a.s., Ondřej Fábry, Václav Mašek, Petr Ducháček, Ing. Michal Zita
Projektant obvodového pláště ENVILOP: WOODRISE s.r.o., Ing. Michal Bureš, Ph.D.
Dodavatel obvodového pláště a dřevěných obkladů: NEMA DŘEVOSTAVBY S.R.O.
Statické posouzení: Ing. Radek Brandejs, Ph.D.
Projektant požární ochrany: Ing. Petr Hejtmánek, Ph.D.
Projektant zahradních úprav: Ing. arch. Lucie Roubalová, DiS.
Projektant dopravního řešení: Ing. Petr Jakovec
Akustika: EKOLA group, spol. s r.o., Ing. Petr Novák, Ing. Jana Faitová, Jan Bretšnajdr, BSc.
Fotovoltaika a bateriové úložiště: SOLARINVEST – GREEN ENERGY, s.r.o., Aleš Hradecký, Lukáš Ehl, David Hradecký
Geotermální vrty: GEROtop spol. s r.o., Ing. Pavel Dědina, Ing. Jakub Huml
Odborné konzultace: Univerzitní centrum energeticky efektivních budov ČVUT v Praze
Správce stavby: BYDLEX s.r.o., Ing. Vladimír Bartoš
Generální dodavatel: Subterra a.s., Ing. Michal Krenar, Ing. Tomáš Krulich, Ing. Petr Blažek
Doba výstavby: 09/2019–01/2022
Náklady: 250 mil. Kč

Použitá literatura:
[1] https://www.casopisstavebnictvi.cz/clanky-obnova-budovy-prazske-stredni-skoly.html, Ing. Jiří Tencar, Ph.D.
[2] PROFIspeciál 2014, článek Nová generace environmentálně šetrného lehkého obvodového pláště, autoři: Michal Bureš, Julie Hodková, Antonín Lupíšek, Martin Volf – Univerzitní centrum energeticky efektivních budov ČVUT v Praze, Jan Tywoniak – Fakulta stavební ČVUT v Praze

ZÁŘIVĚ BÍLÝ PREFALZ NA RODINNÉM DOMĚ V JIHLAVĚ

Pohled ze zahrady na bílé opláštění rodinného domu

Opláštění novostavby přízemního rodinného domu v Jihlavě zaujme 100% recyklovatelnými a ekologickými materiály. Kombinace hliníku a dřeva koresponduje nejenom s umístěním stavby ve středu Českomoravské vrchoviny s nadmořskou výškou přesahující 500 m nad mořem a velmi zachovalou okolní přírodou. Je rovněž jasným odkazem pro budoucí generace.

PREFALZ – ŘEŠENÍ PRO STŘECHU I FASÁDU

Kraj Vysočina se vyznačuje především v zimních měsících velmi drsnými podmínkami. Bohatá sněhová pokrývka, silný vítr a teploty hluboko pod nulou jsou zde na denním pořádku. Je proto důležité využít maximum solárních zisků pro snížení nákladů za topení a minimalizaci uhlíkové stopy. Stavba rodinného domu je proto důsledně orientována co nejoptimálněji ke slunečním paprskům a osazena celoprofilovými HS portály, které vnitřní prostory dokonale prosvětlují a současně zajišťují dostatečné přirozené ohřívání. V letních měsících zde zase panují pro změnu velmi vysoké teploty. Nedostatečná izolace stavby a nestíněné velkoformátové skleněné plochy by proto neúměrně zvyšovaly riziko přehřívání budovy a znamenaly by nutnost dodatečného a energeticky nákladného ochlazování. Pro tepelný komfort obálky budovy byla z tohoto důvodu použita zavěšená provětrávaná fasáda, která z estetického hlediska kombinuje přírodní neošetřené dřevo a lehké hliníkové pásy PREFALZ. Ty byly současně použity i na střeše. Odvětrávaná mezera mezi fasádním obkladem a izolačním materiálem vlivem komínového efektu v letních měsících odvádí ohřívaný vzduch od povrchu stavby pryč a z technického hlediska je jedním z aktuálně nejefektivnějších řešení pro budovy s požadavkem na standard NZEB.

Pravidelné pásy svitkového plechu PREFALZ s protisněhovými zábranami

Do plechové krytiny PREFALZ v zářivě bílém odstínu je oděna větší část budovy rodinného domu v Jihlavě. Opticky ji ohraničuje a dodává v šedi okolních typizovaných domů lesk netradičního a neokoukaného luxusu. Navíc ji chrání před přehříváním v letních měsících a díky odvětrávaným mezerám zajišťuje trvale udržitelný komfort bydlení během celého roku. Hliníkové pásy jsou vyrobené z recyklovaného hliníku a v kombinaci se dřevem tak splňují i požadavky dlouhodobě udržitelné a ekologické výstavby 21. století.

KLÍČOVÉ VLASTNOSTI HI-TECH MATERIÁLU

Hliníkový svitkový plech PREFALZ je oproti většině srovnatelných falcovacích materiálů velmi dobře ohýbatelný. To umožňuje přizpůsobit jej i velmi neobvyklým tvarům stavebních konstrukcí. Používá se tak nejenom v souvislé ploše, ale také jako materiál pro oplechování, lemování, případně pro atypické klempířské prvky. Současně je velmi lehký a s hmotností pouhých 2,2 kg/m^2 je ideální i pro rekonstrukce a dřevostavby. Využívá skrytého systému kotvení s dokonalou absorpcí tepelné roztažnosti materiálu, čímž zajišťuje maximální odolnost proti všem rozmarům počasí ve všech klimatických podmínkách. Materiál je nehořlavý, nekoroduje a díky povrchové úpravě P.10 vykazuje dlouhodobou barevnou stálost i odolnost vůči povětrnostním vlivům a UV záření. Jak potvrzuje Jaroslav Noháček, který střechu a fasádu na rodinném domě

v Jihlavě montoval: *„Jde skutečně o hi-tech materiál, který nelze jen tak něčím nahradit. S hliníkem pracuji od 15 let, když jsem nastoupil do učení na SŠ, obor klempíř, a mé první seznámení s hliníkovými plechy PREFA bylo zhruba před 8 lety, kdy mě kamarád přemluvil, ať si to zkusím. A za tu dobu jsme si zvykli, že není střecha nebo fasáda, kde by nebylo možné PREFALZ použít. Pro klempíře je radost pracovat s takovým materiálem. Nicméně, i když ročně realizujeme mnoho objektů s produkty společnosti PREFA Aluminiumprodukte, je stále co se učit,"* dodává skromně a s úsměvem pan Noháček.

Od roku 2000 má Jaroslav Noháček svoji vlastní klempířskou firmu a nové technologie a materiály jako je třeba nadkrokevní izolace, solární kolektory nebo klempířské prvky PREFA jej motivují neustále se učit nové věci, zdokonalovat a posouvat se dopředu. I střechu v Jihlavě bral jako výzvu. I když zprvu ani netušil, o jak náročnou stavbu půjde. *„Slíbil jsem svému nejlepšímu kamarádovi, když mě požádal, abych jeho šéfovi udělal akutně na zimu střechu, že to nějak zvládneme. Po schůzce s majitelem, kdy jsem projekt viděl poprvé, se už nedalo couvnout, tak jsme museli začít pracovat. Střechu jsme stihli během 14 dnů namontovat. Fasáda se pak dělala o půl roku později a trvala nám ve dvou lidech necelý měsíc. Nakonec se vše povedlo a stavbu jsme předali neskutečně vstřícným majitelům, kteří dokázali ocenit naši práci,"* uzavírá Noháček.

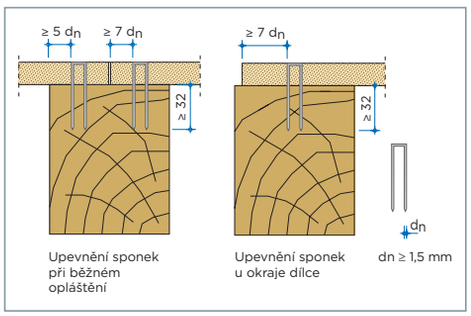
Zadní pohled na dům s garáží a zastřešenou pergolou

www.prefa.cz

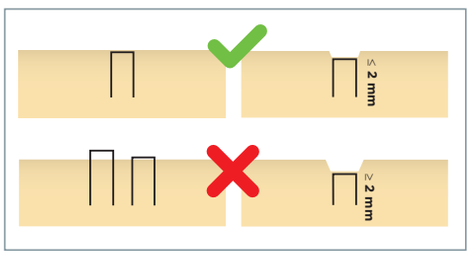
ZÁSADY SPRÁVNÉHO UPEVŇOVÁNÍ KONSTRUKČNÍCH DESEK

Dřevostavby jsou ideálním konstrukčním systémem pro využití výhod a předností suché výstavby Rigips. Konstrukční desky RigiStabil a Rigidur lze použít ve vnějším prostředí, například ke zhotovení stěnových a stropních konstrukcí v rodinných a bytových domech, garážích, průjezdech a odvětraných fasádách. Jak na jejich upevňování?

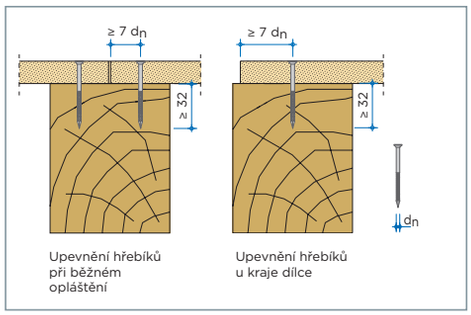
Konstrukční desky se upevňují pomocí ocelových sponek. Sponky musí splňovat základní parametry. Musí mít průměr minimálně 1,5 mm, být nerezové nebo galvanicky pozinkované a musí mít ze statického hlediska pryskyřičný zátěr. Ten zaručuje, že se sponka nevytáhne ze dřeva. Sponky musí mít také patřičnou délku, která se volí podle toho, jestli máme nosnou nebo nenosnou konstrukci a podle počtu opláštění desek.



Při upevňování konstrukčních desek musíme dbát na správné sponkování. Správné upevnění desky nám zajistí správnou statiku celé konstrukce i snadnou finální povrchovou úpravu tmelením. *„Nejčastější chybou bývá špatné zahloubení sponky. Abychom se této chybě vyvarovali, je nutné si na stroji seřídit mechanický doraz a stabilizovat správný tlak pomocí redukčního ventilu s nanometrem,"* doplňuje Tomáš Korecký, produktový specialista Rigips.



Alternativou ke sponkám jsou speciální hřebíky. Jedná se o hřebíky s tzv. trumpetovou vydutou hlavou pro možnost přetmelení desky. Průměr tohoto hřebíku je minimálně 2,4 mm a oproti sponkám má tu výhodu, že je při zapouštění stabilnější a lépe se tmelí. Navíc s hřebíkem není potřeba mířit tak přesně jako se sponkou. Dále přináší hřebíkování výhodu v tom, že pokud strefíte suk, tak hřebík lze dotlouct ďulčíkem bez toho, aby se porušila celistvost povrchu sádrokartonové či sádrováknité desky.



„I u hřebíkování se lze dopustit chyb v podobě přílišného zahloubení nebo přílišného zapuštění. Spojovací prostředky by měly být zapuštěny tak, aby nevyčnívaly nad povrch desek, cca 1–2 mm. Vzdálenost všech upevňovacích prostředků od okraje desky musí být min. sedminásobek průměru tloušťky upevňovacího prostředku, tj. cca 10 mm," říká Tomáš Korecký. Na kovovou nebo dřevěnou podkonstrukci nenosných konstrukcí lze použít i samořezné šrouby TUN (pro desky RigiStabil) a šrouby Rigidur (pro desky Rigidur). Důležité je, aby hloubka zašroubování na dřevěné podkonstrukci byla větší nebo rovna celkové tloušťce připevňovaných desek a zároveň nesmí být kotevní délka šroubu menší než 20 mm.

Šroub Rigidur pro sádrovláknité desky Rigidur

Šroub TUN pro sádrokartonové desky RigiStabil

POTŘEBUJETE SE S NĚČÍM PORADIT?

Přesné požadavky na spojovací prostředky naleznete v literatuře Rigips Dřevostavby. V případě, že si s výběrem materiálů a celkovou stavbou lámete hlavu, je tu snadná pomoc. V našem Centru obchodní a technické podpory totiž sedí na telefonu odborníci, kteří vám zdarma poradí se skladbou konstrukce, vysvětlí obecný montážní postup, vyhledají technickou dokumentaci nebo připraví kalkulaci. Kontaktovat je můžete na telefonu 226 292 224, e-mailu ctp@rigips.cz anebo skrz jednoduchý kontaktní formulář rigips.cz/kontakty/formular.

TIP

Pokud hledáte podklady pro navrhování a provádění dřevostaveb, tak si stáhněte brožuru Dřevostavby, kterou naleznete na rigips.cz/ dokumentace/ literatura+drevostavby. Najdete v ní jak pokyny pro navrhování, tak i veškeré konstrukce dřevostaveb Rigips. Hodit se můžou i montážní návody a informace o únosnosti a kotvení do jednotlivých konstrukcí.

Rigips SAINT-GOBAIN

www.rigips.cz

Požadavky na spojovací prostředky

Deska na dřevěnou konstrukci při upevňování na stavbě (tzv. staveništní montáž)

Nenosné stěnové konstrukce		
Tloušťka opláštění	**Délka (mm)**	**Průměr (mm)**
10 mm	≥ 30	≥ 1,4
12,5 mm	≥ 35	≥ 1,4
15 mm	≥ 44	≥ 1,4
18 mm	≥ 50	≥ 1,4
Staticky nosné stěnové konstrukce a stropní konstrukce		
12,5 mm	≥ 45	≥ 1,5
15 mm	≥ 47	≥ 1,5
18 mm	≥ 50	≥ 1,5
Staticky nosné stěnové konstrukce a stropní konstrukce (dvouvrstvé opláštění)		
2 x 12,5 mm	≥ 57	≥ 1,5
2 x 15 mm	≥ 62	≥ 1,5
2 x 18 mm	≥ 68	≥ 1,5

Deska na dřevěnou konstrukci při výrobě panelů (před transportem na stavbu)

Nenosné stěnové konstrukce		
Tloušťka opláštění	**Délka (mm)**	**Průměr (mm)**
10 mm	≥ 35	≥ 1,4
12,5 mm	≥ 40	≥ 1,4
15 mm	≥ 50	≥ 1,4
18 mm	≥ 55	≥ 1,4
Staticky nosné stěnové konstrukce a stropní konstrukce		
12,5 mm	≥ 49	≥ 1,5
15 mm	≥ 52	≥ 1,5
18 mm	≥ 55	≥ 1,5
Staticky nosné stěnové konstrukce a stropní konstrukce (dvouvrstvé opláštění)		
2 x 12,5 mm	≥ 63	≥ 1,5
2 x 15 mm	≥ 69	≥ 1,5
2 x 18 mm	≥ 75	≥ 1,5

Montáž deska na desku pomocí rozpěrných sponek – pouze konstrukce pomocí desky Rigidur

Skladba/tloušťka desky	Délka sponky [mm]	Průměr sponky [mm]
10 mm na 10 mm	18–19	≥ 1,5
10 mm na 12,5 mm	18–19	≥ 1,5
12,5 mm na 12,5 mm	21–22	≥ 1,5
15 mm na 15 mm	25–28	≥ 1,5
18 mm na 18 mm	32–34	≥ 1,5

Připevnění desky na desku je možné pouze u Rigidur desky a bez požadavku na požární odolnost a vzduchovou neprůzvučnost. RigiStabil není možné tímto způsobem připevňovat.

Rozteče spojovacích prostředků sponky a hřebíky [mm] – jednoduché opláštění

Opláštění	Rigidur 10	Rigidur 12,5	Rigidur 15	RigiStabil 12,5	RigiStabil 15
nenosná stěna	200	200	200	250	250
nosná stěna – latě vodorovně	150	150	150	150	150
nosná stěna – latě svisle kraj/ střed desky	–	50/ 100-150	75/ 100-150	50/ 100-150	75/ 100-150
nosná stěna – připevňování po obvodu desky/ ve středu desky	–	50/ 100-150	75/ 100-150	50/ 100-150	75/ 100-150

Rozteče spojovacích prostředků [mm] – dvojité opláštění; druhá vrstva připevněna do vrstvy první

1. vrstva opláštění*	Rigidur 10	Rigidur 12,5	
2. vrstva opláštění**	**Rigidur 10**	**Rigidur 10**	**Rigidur 12,5**
stěna nosná i nenosná	–	150	150
strop a šikmina	120	120	120

*) připevněna do podkonstrukce dle zásad pro upevňování jednoduchého opláštění
**) připevněna do první vrstvy; vodorovné rozteče – max. 400 mm

Rozteče spojovacích prostředků [mm] – dvojité opláštění, druhá vrstva připevněna do dřevěné konstrukce

	Rigidur a RigiStabil	
	Po obvodu desky (mm)	**Střed desky (mm)**
1. vrstva opláštění	150	300
2. vrstva opláštění	Dle konstrukčních zásad opláštění Rigips	

MYSLEME NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ, S DHF DESKOU NA STŘEŠE

DHF deska od společnosti EGGER kombinuje vynikající stavebně fyzikální vlastnosti s pozitivními ukazateli udržitelnosti. Umělou pryskyřicí pojená dřevovláknitá deska EGGER DHF se střední hustotou je odolná proti vlhkosti, difuzně otevřená a zároveň vyztužující, a je tak ideální pro vnější opláštění střech. Při výběru správného výrobku pro stavební projekt však nehrají důležitou roli jen tyto vlastnosti, na významu získávají i faktory udržitelnosti. DHF deska kombinuje ty nejlepší ekologické hodnoty s přesvědčivými stavebně fyzikálními vlastnostmi.

EGGER DHF deska je optimálním materiálem pro výrobu střešních konstrukcí. Díky těm nejlepším stavebně fyzikálním vlastnostem v souladu s CE Prohlášením o vlastnostech a vynikajícím ekologickým vlastnostem splňuje všechny požadavky na vnější opláštění Vaší střechy. Při výrobě střešní konstrukce s DHF deskou mohou být zajištěny tři funkce v jednom jediném pracovním kroku. Dodatečná fólie tak není nutná. O výhodách EGGER DHF desky je přesvědčen i Michael Pölzleitner, jednatel firmy Holzbau Koasa: *„Kromě kvality stavebních výrobků v oblasti dřevostaveb hraje dnes velkou roli i téma udržitelnosti. EGGER DHF deska se vyznačuje nejen svými vynikajícími stavebně fyzikálními vlastnostmi, ale i svojí udržitelností. Proto je to pro mě ideální deska pro realizaci mého stavebního projektu."*

Mysleme na životní prostředí s DHF deskou na střeše. Ten, kdo vsadí na dřevo, může upustit od fólie Foto Wilden Kaiser

UDRŽITELNÁ V KAŽDÉM VLÁKNU

S DHF deskou nabízí společnost EGGER desku pro dřevostavby s udržitelností v každém vláknu. Díky lepidlovému systému bez obsahu formaldehydu a použití přírodního dřeva je deska obzvláště šetrná k životnímu prostředí. Dokazují to i ukazatele udržitelnosti společnosti EGGER: V souladu s mottem „Více ze dřeva" je pro společnost důležité jednat udržitelně, šetřit zdroje a podporovat ochranu klimatu. Díky ukazatelům udržitelnosti jsou environmentální vlastnosti každého jednotlivého produktu transparentní a snadno pochopitelné. Pod heslem „Více transparentnosti" informuje společnost EGGER o uhlíkové stopě, přínosu k biohospodářství, přínosu k cirkulární ekonomice, podílu dřeva z regionálního prostředí a podílu dřeva z ověřených a certifikovaných zdrojů.

Ukazatele udržitelnosti EGGER DHF desky jsou bez výjimky pozitivní, a podtrhují tak šetrnost desky k životnímu prostředí. Deska tak dokonce vykazuje negativní uhlíkovou stopu, protože se ve dřevě během výroby nachází větší množství uloženého CO_2, než jaké je vyprodukováno.

„DHF deska kromě toho přispívá i k cirkulární ekonomice, protože se z 90 % skládá z vedlejších produktů z pilařské výroby. Deska podporuje i přechod k biohospodářství, tedy odklon od fosilních surovin, protože se z 95 % skládá z obnovitelných zdrojů. 97 % vedlejších produktů z pilařské výroby použitých při výrobě přitom pochází z regionálního prostředí, což posiluje regionální hospodářství a snižuje dopravní zatížení," vysvětluje Moritz Bühner, vedoucí týmu oblasti Corporate Sustainability ve společnosti EGGER.

VLASTNOSTI, KTERÉ PŘESVĚDČÍ

Použití EGGER DHF desek umožňuje rychle a efektivně vytvořit větruodolný a pochozí povrch střechy, který odvádí vodu.

V porovnání s konvenční metodou konstrukce střech jsou tak v jednom jediném pracovním kroku zajištěny tři funkce, takže od dodatečné fólie lze upustit. Deska se postará o spolehlivou ochranu proti vlhkosti během fáze výstavby nebo při případném poškození střešní krytiny kroupami. Díky difuzní otevřenosti mohou být v kombinaci s parotěsnou vrstvou na vnitřní straně komponent vytvořeny bezpečné a odolné konstrukce s nízkým rizikem kondenzace a vysokým potenciálem vysušení. Díky optimalizovanému profilu pero - drážka lze desky snadno spojit, což umožňuje rychlou instalaci. K rychlé instalaci desek přispívá i natištěný rastr pro přibíjení hřebíků, díky kterému odpadá dodatečné značení při montáži.

Potvrzuje to i Michael Pölzleitner: *„EGGER DHF deska mě přesvědčila svými technickými vlastnostmi. Dřevovláknitá deska je odolná proti vlhkosti a proražení a díky optimalizovanému profilu pero-drážka ji lze snadno a rychle nainstalovat. Díky tomu je pro nás tato deska optimálním materiálem pro střešní konstrukce."*

EGGER DHF deska je optimálním materiálem pro střešní konstrukce Foto Klaus Bauer

Více transparentnosti:

–749 kg CO_2 / m³

95 % materiál z obnovitelných zdrojů

90 % zbytky z pilařské výroby

97 % dřevo z regionálních zdrojů
zbytky z pilařské výroby

100 % dřevo s ověřeným legálním původem
52 % certifikované dřevo

www.egger.com/transparentnost

Ukazatele udržitelnosti EGGER DHF desky podtrhují šetrnost desky k životnímu prostředí

DHF deska od společnosti EGGER kombinuje vynikající stavebně fyzikální vlastnosti s pozitivními ukazateli udržitelnosti

EGGER

www.egger.com

3D WEBOVÝ PROHLÍŽEČ DIETRICH'S

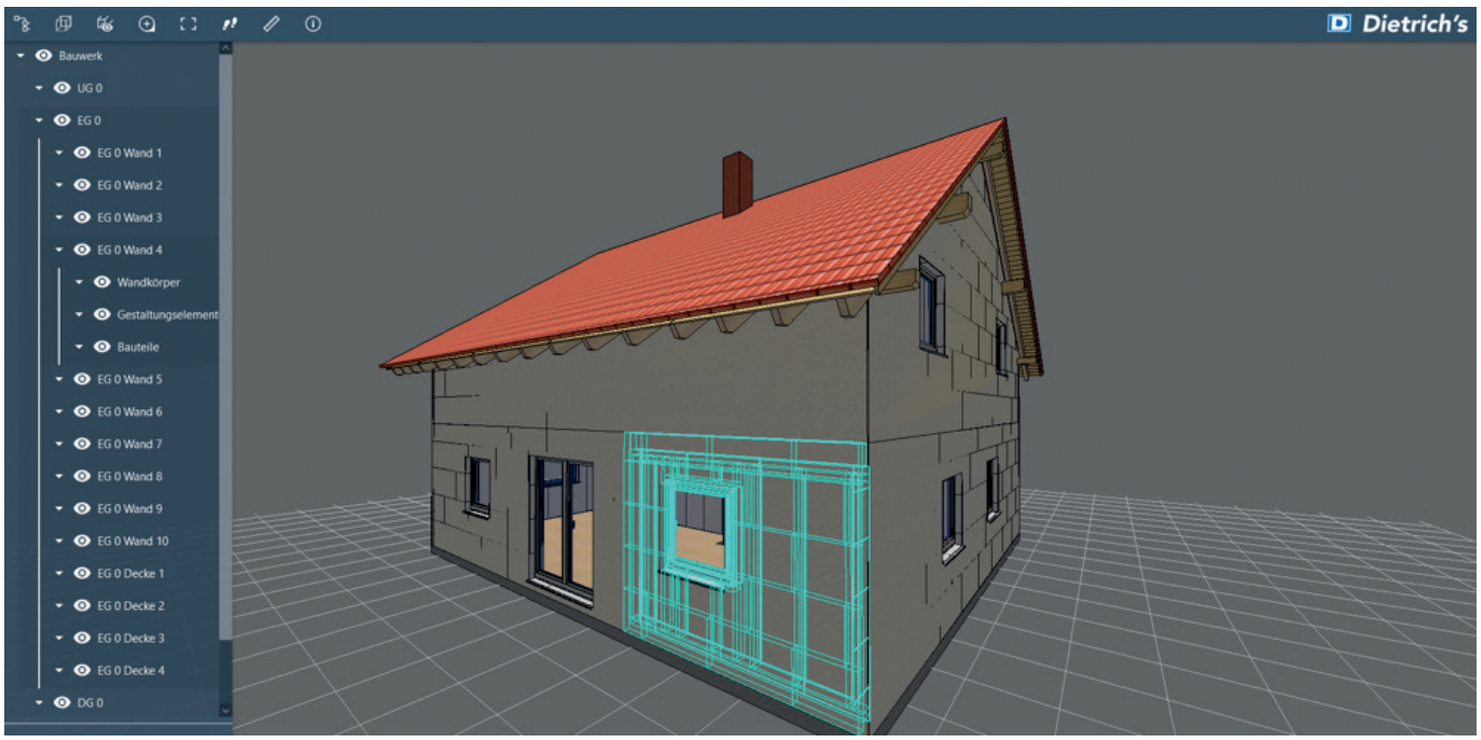
3D webový prohlížeč společnosti Dietrich's a nové moduly plánování nakládky a montážního řádu – inovativní, efektivní a snadno použitelné. Společnost Dietrich's pomocí své vlastní cloudové služby inovativním způsobem podporuje logistiku na staveništi a vizuální komunikaci.

Společnost Dietrich's vytváří rozsáhlý, uzavřený a konzistentní proces tvorby digitální přidané hodnoty pro dřevostavby. K výrobě rovněž náleží poskytování výrobních dat pro počítačem řízené CNC dřevoobráběcí stroje. Společnost Dietrich's však výrobu chápe i jako poskytování nástrojů pro organizaci a řízení procesů od výroby, přes logistiku až po montážní procesy na staveništi. K těmto nástrojům patří i 3D webový prohlížeč a moduly plánování nakládky a montáže.

instalace v každém webovém prohlížeči jako HTML soubor. Nyní je k dispozici možnost uložit tento HTML soubor do cloudového úložiště Dietrich's a během komunikace pracovat pouze s odkazem. Klepnutím na odkaz se otevře HTML soubor ve vlastním Dietrich's D-cloudu, kde jej lze použít buď přímo v cloudu, nebo soubor decentralizovaně uložit. Uživatel má současně i možnost odeslat soubor HTML každému partnerovi projektu tak, jako doposud.

lokální soubory HTML spouštět pouze bez grafiky, díky uložení souboru na D-cloud a otevření přes odkaz to není žádný problém. Pro Vaši bezpečnost a bezpečnost Vašich partnerů také zajišťujeme, že v této cloudové službě lze sdílet pouze originální soubory 3D webového prohlížeče softwaru Dietrich's.

3D webový prohlížeč lze kromě toho využít jako moderní nástroj při logistice a na staveništi. Model budovy lze zobra-



Dietrich's 3D webový prohlížeč – inovativní vizuální komunikace

3D webový prohlížeč Dietrich's se již etabloval jako důležitý prvek komunikace s klienty, ve vlastním týmu nebo s dalšími účastníky projektu. Pomocí jednoduchého ovládání a bez předchozí instalace nabízí názorné 3D zobrazení budovy s informacemi o komponentech stavby. S vlastní cloudovou službou, nyní dostupnou i pro modul 3D-Webový prohlížeč, společnost Dietrich's podporuje také logistiku na staveništi a vizuální komunikaci.

3D webový prohlížeč lze spustit bez

TO NABÍZÍ MODERNÍ ŘEŠENÍ PRO NÁSLEDUJÍCÍ ASPEKTY:

Z bezpečnostních důvodů mnoho e-mailových programů blokuje přílohy s HTML soubory. Vzhledem k tomu, že je odeslán pouze odkaz, e-mailová pošta nyní dorazí bezpečně. Současně je velikost e-mailu zanedbatelně malá.

Díky D-cloud je 3D webový prohlížeč k dispozici také na operačních systémech iOS. Jelikož na těchto operačních systémech lze

zit na libovolném tabletu nebo chytrém telefonu. Současně jsou zobrazeny i další informace, např. o průřezu a hmotnosti, a nechybí funkce pro měření. Jednotlivé komponenty lze označit přímo v 3D náhledu, nebo je lze vybrat pomocí funkce vyhledávání. Za tímto účelem lze zadat výrobní číslo prvku, číslo sestavy nebo čísla segmentu, anebo načíst QR kód, umístněný na vyrobeném dílci nebo komponentu. V praxi je QR kód častokrát jednodušší a rychlejší než psaní a hledání čísel.

NOVÉ MODULY SPOLEČNOSTI DIETRICH'S: MONTÁŽNÍ ŘÁD A PLÁNOVÁNÍ NAKLÁDKY

Logistika a montáž jsou po výrobě rozhodujícími fázemi na cestě k dokončené stavbě. Optimální plánování těchto fází zajišťuje ekonomickou úspěšnost daného projektu.

MODUL PLÁNOVÁNÍ NAKLÁDKY – NAKLÁDKA PO CELOU DOBU PLÁNOVÁNA DIGITÁLNĚ

S modulem plánování nakládky společnost Dietrich's přináší na trh novou funkci, která firmám umožňuje plánovat jejich projekty taktéž i z pohledu logistiky a poskytuje tak účinný a plně integrovaný nástroj pro naplnění této výzvy. Protože veškeré komponenty musí být dodány na stavbu ve správný čas a s co nejmenší námahou. Tento požadavek vyžaduje inteligentní a sofistikované řešení.

Ve stromové struktuře nakládky se stále zobrazují vozidla, která jsou aktuálně dostupná ve Vašem vozovém parku. To zaručuje přehlednost, rychlou výměnu nakládací jednotky a pohodlnou správu vozidel. Unikátní technologie rovin nakládky umožňuje pohodlné umístění nakládaných komponentů na nakládací prostředky. Vzájemné odstupy rovin lze kdykoli nastavit nebo upravit. Je-li to žádoucí, lze roviny nakládky adekvátně dle stavu jejich naložení posunout k sobě či od sebe.

Výběrem komponentu nakládky se zobrazí jeho rozměry a hmotnost, a jakmile jsou přiřazeny k nakládacímu prostředku, automaticky se uloží do vozidla. Parametry celkové hmotnosti a případného dalšího nákladu jsou nepřetržitě sledovány a zobrazovány pomocí barevného značení. Automatické přepínání mezi okny, stejně jako flexibilní zarovnání a vizualizace komponentů, vedou za všech okolností k optimálním pracovním podmínkám.

Individuálně editovatelný plán nakládky nabízí jak souhrnné plány nakládky pro celý vozový park, tak plány pro jednotlivé roviny nakládky. Tyto pak poskytují přehlednou dokumentaci k nakládce i ve složitých případech.

Aby mohli uživatelé programu rychle začít pracovat, společnost Dietrich's poskytuje dostatečné množství běžných vozidel, pomocných nakládacích prostředků a nastavení. Samozřejmě lze vytvořit i vlastní vozový park dle individuálních požadavků. Díky tomu, že plánování nakládky je samostatný modul, manažer nakládky může pracovat, aniž by mohl zasahovat do konstrukce projektu.

Díky plánování nakládky může externí spediční společnost předem přesně určit a optimalizovat rozsah služeb před rozvržením prací, vytvořit tak přesnou kalkulaci a plán, což může vést ke snížení nákladů a dopadů na životní prostředí. Moderní dřevostavby se vyznačují projekty ve 3D a prefabrikací, kterou podporují nápaditá řešení a moderní nástroje. Díky této silné kombinaci se dřevostavby stále více prosazují na trhu. Plánování nakládky se tak stává další součástí procesu BIM.

MODUL MONTÁŽNÍ ŘÁD – ZEFEKTIVNĚNÍ A DIGITALIZACE PROCESŮ

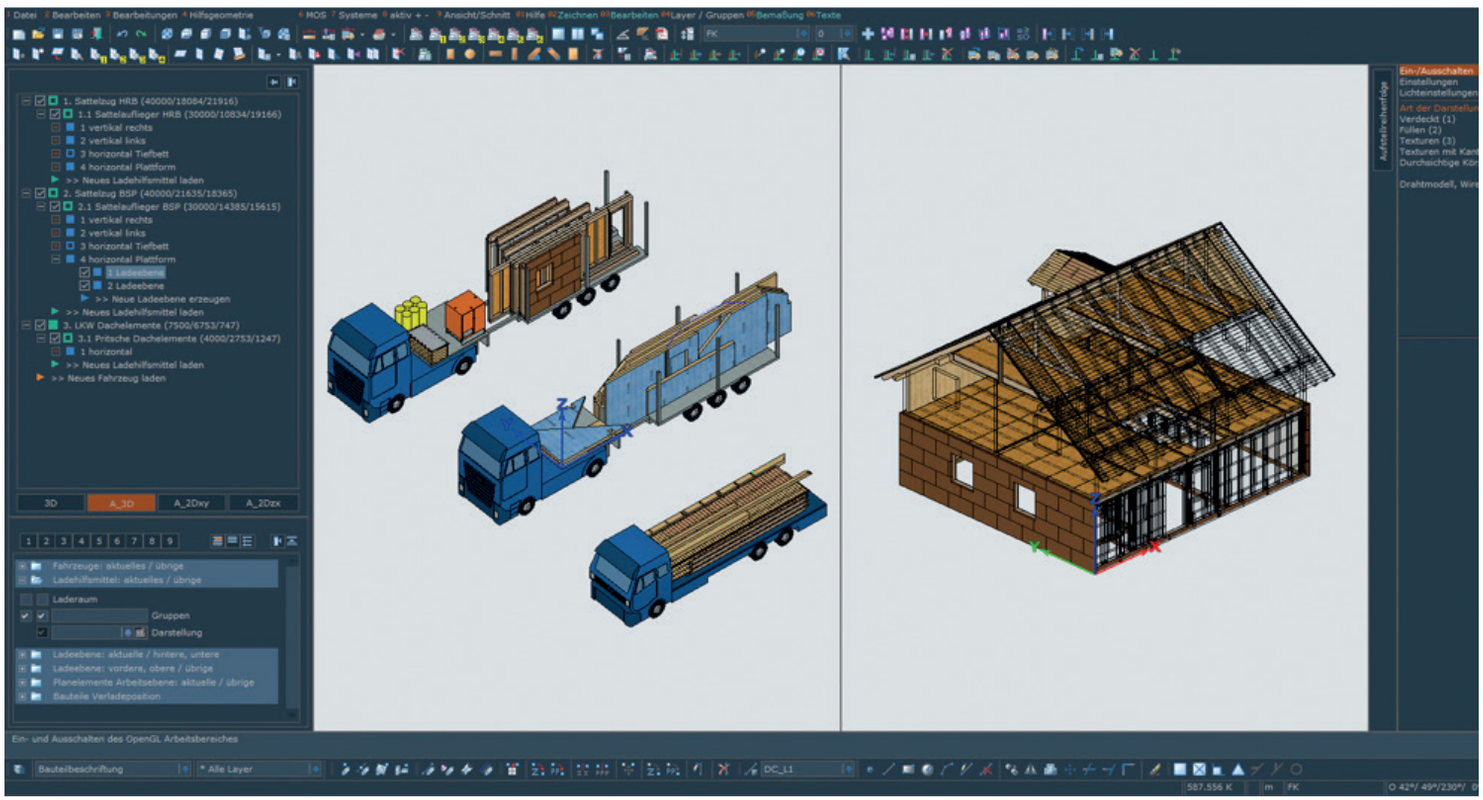
Pomocí modulu montážní řád společnost Dietrich's poskytuje ideální nástroj pro plánování a přípravu montáže na staveništi. Modul lze použít samostatně k optimalizaci procesu výstavby – výsledky jsou optimální v kombinaci s plánováním nakládky.

Komponenty montážního řádu mohou být jednotlivé stavební prvky, jako jsou např. vaznice, ale i celé konstrukční celky, stěnové, stropní a střešní panely tak, jak jsou následně sestaveny na staveništi. Tyto definované montážní komponenty odpovídají také komponentům nakládky a v montážním řádu je lze libovolně seřadit.

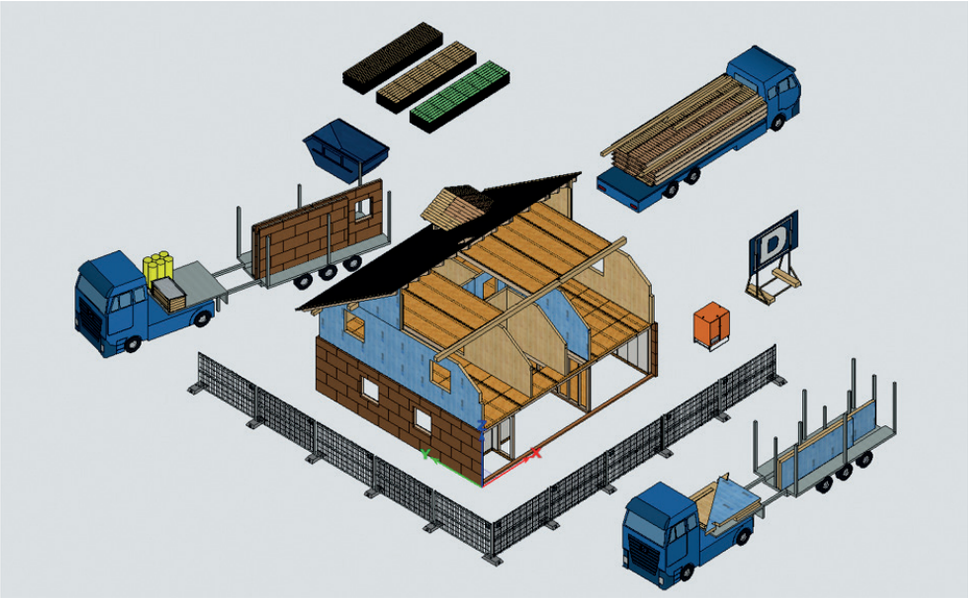
Definice pořadí jednotlivých komponentů se může provést ručně, pomocí komfortní funkce pouhým kliknutím v požadované posloupnosti. Rychlejší je ovšem určit pořadí za pomoci rozsáhlých pravidel, které si může uživatel sám nadefinovat a kombinovat (např. „všechny stěnové panely přízemí + pořadí dle čísla stěny").

Celou stromovou strukturu se sekcemi a pravidly lze uložit do prázdného projektu jako šablonu a poté ji použít pro další nový projekt. Tímto způsobem lze montážní řád v nových projektech vygenerovat z velké části automaticky, pouhým stisknutím tlačítka.

Montážní řád může být následně zpracován intuitivním způsobem – pořadí lze měnit grafickým posouváním sekcí ve stromové



Modul plánování nakládky umožňuje naplánovat konstrukci budovy i z pohledu logistiky



Modul montážní řád zaujme svým intuitivním a graficky pojatým ovládáním

struktuře. Vždy máte k dispozici vizuální kontrolu – aktuálně označené komponenty jsou ve stromové struktuře zvýrazněny, již začleněné komponenty mohou být zobrazeny odlišně, nebo mohou být skryty.

Montážní řád je možné propojit do modulu nakládky. Zde se jednotlivé komponenty nabízejí automaticky v příslušném pořadí. Hmotnost jednotlivých komponentů je zobrazena již ve stromové struktuře montážního řádu. Protože nakládka může zpětně ovlivnit montážní řád, lze jej v nakládce editovat stejným způsobem, jako při jeho prvotním návrhu.

Ideální ergonomickou kontrolu montážního řádu nabízí funkce „ukázka montážního řádu“: proces montáže lze zobrazit v animaci, která lze pozastavit, přehrávat krok po kroku, nebo po částech. Součástí mohou být poznámky k jednotlivým montážním krokům. Aktuální vybrané komponenty jsou v modelu zvýrazněny (i na vozidle v pozici nakládky). Taktéž lze vizuálně zkontrolovat, zda je na staveništi možná plánovaná vykládka a montáž.

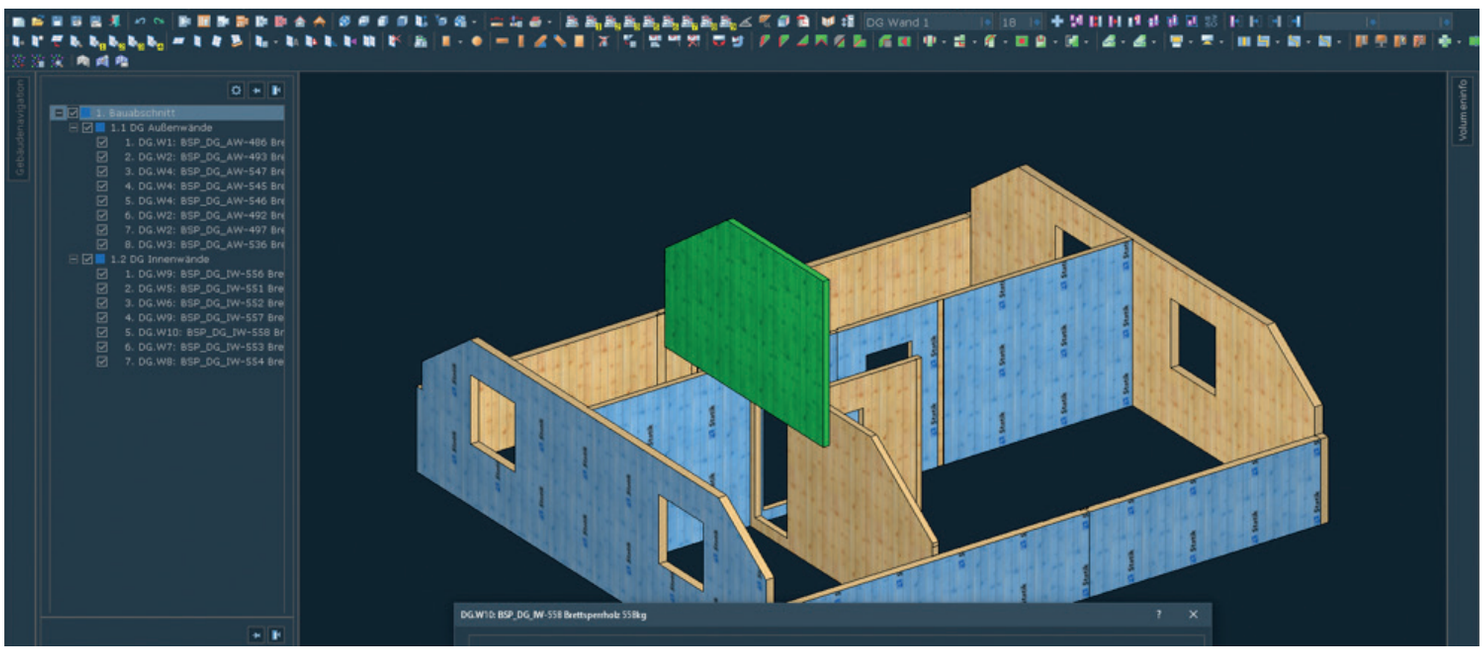
Výsledkem je soupiska montážního řádu, kterou lze vygenerovat jako prostý text, jako soubor *.CSV, nebo pomocí speciálního převodu jako soubor pro Excel.

Jako moderní výstup pro další použití při nakládce a na staveništi lze montážní řád také exportovat do modulu 3D-Webový prohlížeč a tím jej sdílet s montážními partnery. Pozice komponentů na vozidle a v budově lze zobrazovat na jakémkoli tabletu nebo chytrém telefonu. Komponenty lze vyhledat zadáním výrobního čísla prvku, načtením QR kódu, umístěného na vyrobeném komponentu, nebo vybrat graficky. Proces montáže lze přehrát jako animaci ve 3D webovém prohlížeči, včetně zobrazení poznámek k montáži, které jsou pro pokračování animace třeba potvrdit. Nic důležitého tak neunikne pozornosti. Tato funkcionalita je optimálním pomocníkem pro ty, kteří provádějí proces montáže.

3D-Webový prohlížeč Dietrich’s s možnou integrací do D-cloudu a moduly plánování nakládky a montážní řád výrazně rozšiřují rozsah funkcí softwarového programu pro dřevostavby od společnosti Dietrich’s. Jsou inovativní, efektivní a snadno použitelné. Díky těmto novým funkcím dělá společnost Dietrich’s další krok směrem k uzavřenému a konzistentnímu procesu s digitální přidanou hodnotou pro dřevostavby. Protože „Dřevostavby jsou náš program!“.

Dietrich’s

www.dietrichs.com



Montážní řád lze zobrazit jako animaci, a tak jej vizuálně zkontrolovat

Moderní výroba CLT panelů ve Ždírci nad Doubravou

Stora Enso WP s.r.o. | Nádražní 66, 582 63 Ždírec nad Doubravou
pavel.dufek@storaenso.com | +420 724 110 162 | www.storaenso.cz

storaenso

NÁVRH A INSTALACE CENTRÁLNÍHO VYSAVAČE

Centrální vysavač se nejčastěji instaluje do novostaveb nebo při rekonstrukci. Možná je i dodatečná montáž do stávajícího objektu, nicméně doporučujeme myslet na rozvody pro centrální vysávání již při stavbě.

Centrální vysavač odvádí veškerý nasátý vzduch včetně nečistot, alergenů a roztočů trubním rozvodem mimo obytné prostory. Po přefiltrování se tento vzduch, na rozdíl od klasických vysavačů, již nevrací zpět do obytných prostor, ale mimo objekt. Tím je zajištěna 100% filtrace. Nedochází ani k víření dosud nevysátého prachu, jako je tomu u mobilních vysavačů, což ulehčuje život nejen alergikům. Při vysávání s centrálním vysavačem manipulujete pouze s lehkou, pružnou hadicí a nepřenášíte celý vysavač. Oceníte i ticho při vysávání. Díky vysokému výkonu průmyslového motoru vysajete veškeré nečistoty rychle, účinně a zbavíte se ve vaší domácnosti prachu, virů a alergenů. U vybraných modelů Husky je navíc unikátní záruka 25 let! Díky široké nabídce modelů centrálních vysavačů je možné využití nejen v rodinných domech, ale i v bytech.

NÁVRH

Před samotnou instalací kompletních rozvodů potrubí je nutné provést návrh pro rozmístění vysavačových zásuvek a chytrých doplňků, jako například automatické lopatky na smetí (štěrbinová zásuvka), která se umisťuje do soklu kuchyňské linky, vestavěných skříní apod. Další doplňky jsou například samonavíjecí hadice Vroom pro rychlý úklid, hadice ve zdi, která zaručí nejvyšší možný komfort pro uživatele, a mnoho dalších doplňků, které vám usnadní úklid. Při návrhu začínáme vyznačením umístění centrální vysavačové jednotky a předpokládané trasy trubních rozvodů se stoupačkami. Projekt doporučujeme nechat zpracovat proškoleným projektantům nebo odborným firmám specializujícím se na instalace centrálních vysavačů. Pro zpracování je nutný půdorys objektu, kam se zakreslí jednotlivé zásuvky tak, aby bylo možné z jednoho místa obsáhnout co největší plochu pro úklid. Obvykle jsou to jedna až dvě zásuvky na patro. Sací zásuvky můžete instalovat do výšky, která vám bude vyhovovat, nicméně doporučujeme je umístit do stejné výšky jako ostatní zásuvky elektroinstalace. Pro výběr umístění vlastní vysavačové jednotky zvolíme nejlépe místnost mimo obytné prostory tak, aby byl zvuk motoru slyšet co nejméně a aby bylo docíleno co nejkratšího výfukového potrubí. Bývá to nejčastěji sklep, garáž, technická místnost či dílna.

UMÍSTĚNÍ SACÍCH ZÁSUVEK

Pomocí kružítka narýsujte na plánku domu kružnice, jejichž středy umístíte do rohů, které jsou nejvíce vzdáleny od středu vašeho domu. Například pro hadici 9 m narýsujte oblouky o poloměru 9 cm (při měřítku projektu 1:100). Budoucí umístění vaší sací zásuvky se musí nacházet v místě, kde se tyto kruhy překrývají. Pokud se kruhy nepřekrývají, budete potřebovat více než jednu vysavačovou zásuvku. Snažte se zásuvky umísťovat vždy do komunikačních prostor, jako jsou chodby a schodiště. Zde je zároveň menší pravděpodobnost umístění nábytku. Ze stejných důvodů si dávejte pozor na směry otevírání dveří. Stěna pro umístění zásuvky by měla být silnější než 100 mm, avšak klasická sádrokartonová příčka 100 mm instalaci umožňuje. Neměli byste zapomenout na umístění štěrbinové zásuvky (automatické lopatky na smetí), která je jednou z největších výhod centrálního vysavače a neměla by chybět v žádném systému. Umisťuje se do soklu kuchyňské linky v místě, kde se bude v budoucnu nacházet dřez s odpadem. V takové skříňce kuchyňské linky bude v soklu vždy místo (nebude zde myčka nádobí). Sem je potřeba navrhnout také přívod potrubí pro vysávání. Ten vyvedete z podlahy zhruba 20 cm od stěny. Štěrbinová zásuvka bývá často i v zádveří domu, kam přinášíte na botách nejvíce nečistot.

INSTALACE SYSTÉMU

Samotná instalace centrálního vysavačového systému se rozděluje na dvě fáze. V první se provede pokládka trubního rozvodu. V případě novostavby je nejlepší, provést instalaci rozvodu ve fázi hrubé stavby, v době,

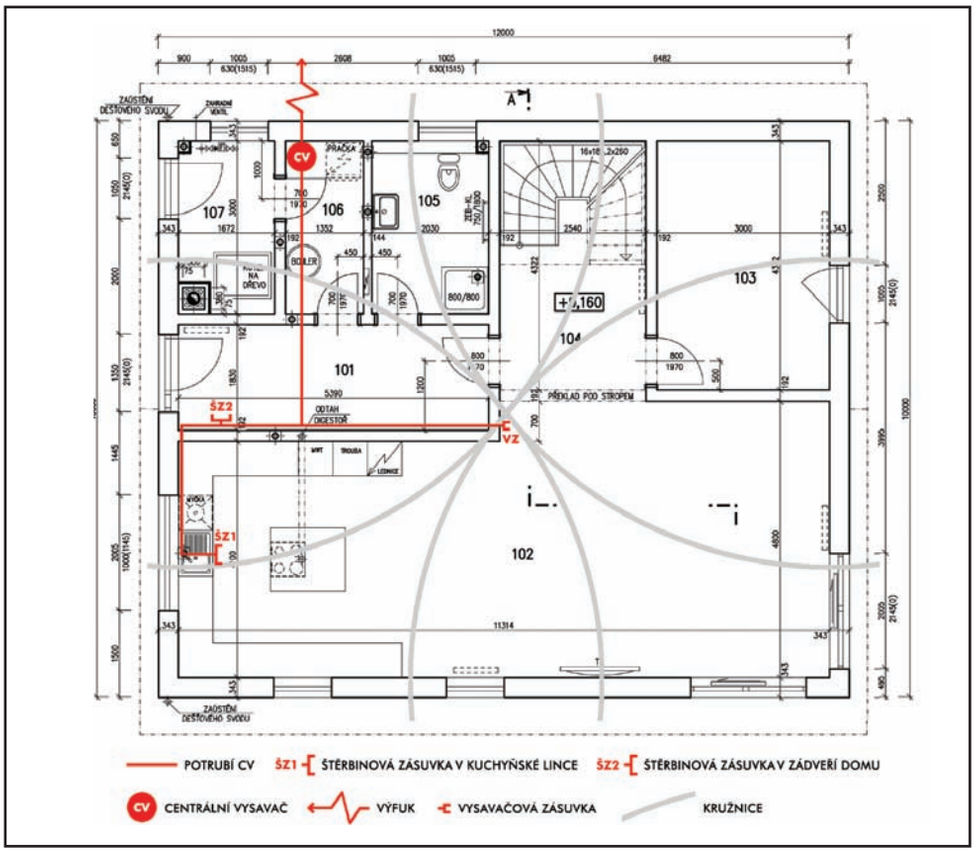
Instalace potrubí pro hadici ve zdi v hrubé stavbě

Instalace zásuvky na hadici ve zdi v hrubé stavbě

kdy se provádí i ostatní instalace (elektro, voda, topení). Ovšem v případě podlahového topení musí být rozvody pro vysavač položeny jako první. Pro instalaci trubních rozvodů používejte vždy potrubní díly k tomu určené. Mají speciálně upravený vnitřní povrch a aerodynamicky vyřešené přechody mezi jednotlivými fitinkami tak, aby nedocházelo ke ztrátám rychlosti proudění vzduchu a zachytávání prachu a nečistot. Nepoužívejte v žádném případě instalační materiál, který je určen pro vypouštění odpadu! Použitím takového materiálu může dojít k ucpání a následně i celkovému poničení celého systému. Jednotlivé díly vysavačového potrubí jsou spojeny za použití speciálního lepidla, které se nanáší na konec spojovacího dílu. Aby bylo dosaženo co nejvyšší účinnosti, doporučujeme dodržovat tato základní pravidla: potrubí dělejte pokud možno co nejpřímější, neinstalujte zbytečné spojky, nepoužívejte krátká 90° kolena uprostřed trubního rozvodu, která slouží výhradně k instalaci hned za vysavačovou zásuvku. K řezání potrubí používejte výhradně nástroj k tomu určený, nebo dbejte, aby byl řez rovný a bez otřepů. Vysavačové rozvody se většinou provádějí ve skladbě podlah a ve stěnách jsou vedeny pouze části potrubí k vlastním zásuvkám, nebo stoupací vedení do pater. Vývod pro budoucí umístění zásuvky je nutné zabezpečit krytkou, aby se zamezilo ucpání při omítání a dokončování samotné stavby domu. Jako krytka může být použitá i obyčejná izolepa. Při pokládce potrubí je nutné nezapomenout na propojení zásuvek s vysavačovou jednotkou, pomocí 2× 0,8 Cu kabelu. Ovládání je pomocí bezpečného napětí 12 V, nebo 24 V. Po zkompletování celého systému se provede podtlaková zkoušku a zkoušku ovládacího kabelu.

Druhá (finální) fáze pak proběhne v dokončené stavbě, nejlépe po vymalování, kdy se provede osazení vysavačových zásuvek, štěrbinové zásuvky a dalších chytrých doplňků, nainstalování vysavačové jednotky včetně elektrického zapojení a celkového oživení systému centrálního vysávání. Pro zájemce o školení na projektování a instalace centrálních vysavačů Husky pořádáme školení na naší pobočce ve Vestci u Prahy, na která se můžete v případě vašeho zájmu přihlásit na info@newag.cz. Školení je zdarma. Případně je možné připravit do vámi zaslaných půdorysů návrh centrálního vysavačového systému, také zcela zdarma.

NOVINKOU je i unikátní spojení centrálního vysavače s robotickým, který při návratu do dokovacího zařízení automaticky odsaje nečistoty pomocí trubního rozvodu centrálního vysavače do jeho prachové nádoby. Tím odpadá jakákoliv manipulace s prachem, jako je tomu v případě čištění klasického robotického vysavače. Jediný robotický vysavače s touto funkcí s napojením na rozvody CV je značka Tubo Robo. V návrhu je tak nutné počítat se zásuvkou pro robotický vysavač. Ta se umístí na vhodném místě, nebo místech, odkud bude robot vyjíždět na každodenní úklid. Výška vysavačové zásuvky je standardní jako pro ostatní vysavačové zásuvky, jen je potřeba přidat ještě jednu elektrickou zásuvku hned poblíž, pro adaptér nabíjení robota.



Návrh pro rozvody centrálního vysavače

Ukázka montáže centrálního vysavače v dřevostavbě

HUSKY

www.husky.cz

ROVENTO evo22

Inovovaná verze větrací jednotky s regenerací tepla
s dotykovým barevným ovladačem a řídicím systémem nové generace

Made by
ELEKTRODESIGN

- Vzduchový výkon až 600 m³/h
- Vysoká účinnost zpětného zisku tepla a vlhkosti
- Integrovaný elektrický dohřívač vzduchu jako volitelné příslušenství
- Snadná Plug & Play instalace v horizontální poloze na podlahu nebo strop
- Omezuje nežádoucí vysychání dřevostaveb

84%
max. účinnost regenerace tepla

rotační výměník

ELEKTRODESIGN® VENTILÁTORY

Soler&Palau Ventilation Group

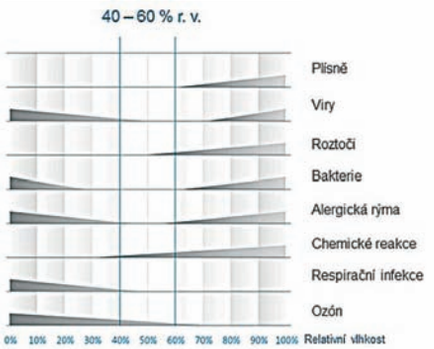
www.elektrodesign.cz

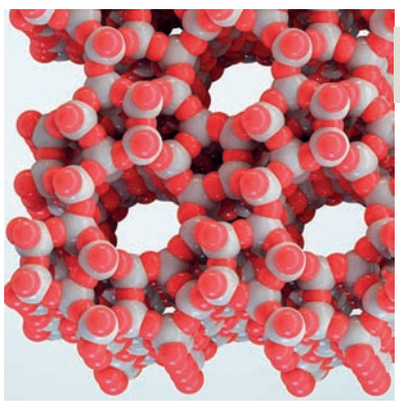
ROVENTO® – VĚTRACÍ JEDNOTKA S REGENERACÍ TEPLA A PŘENOSEM VLHKOSTI

Větrací jednotka ROVENTO®

Jednotky ROVENTO® jsou vybaveny rotačním entalpickým regeneračním výměníkem pro zpětný přenos tepla (teplotní účinnost až 84 %) a vlhkosti ze znehodnoceného odváděného vzduchu do přívodního čerstvého vzduchu. Přenosem vlhkosti do čerstvého větracího vzduchu dokážou jednotky ROVENTO® zabránit nadměrnému vysušování vzduchu v prostorách rodinných domů (zejména u dřevostaveb s difuzně otevřenou obvodovou konstrukcí) při provozu větracího systému. Ze zkušeností je známým faktem, že u dřevostaveb větraných rekuperačními jednotkami bez přenosu vlhkosti dochází k nadměrnému vysušování vzduchu uvnitř objektu, které má za následek zvýšenou nemocnost obyvatel. Z hygienického hlediska je rozsah optimální relativní vlhkosti v pobytových prostorech rodinných domů doporučována v rozmezí 40–60 % r.v. Hlavním úkolem větracích jednotek je udržení relativní vlhkosti vzduchu v optimálních mezích. V rozmezí relativní vlhkosti od 40 do 60 % r.v. nedochází k nadměrnému výskytu plísní, roztočů, bakterií a ostatních zdraví škodlivých látek ve větraném prostoru. Vliv prostředí na lidský organismus v závislosti na relativní vlhkosti vzduchu přehledně znázorňuje Sterling-Scofieldův diagram uvedený vpravo.

Sterling-Scofieldův diagram





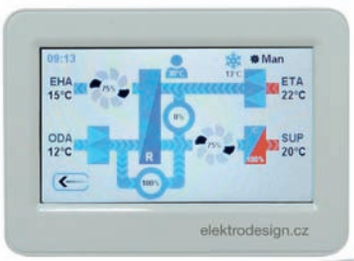
Zvětšený pohled na molekulární strukturu zeolitového síta

Hlavní výhody rotačních regeneračních výměníků se zeolitovou vrstvou jsou následující:

- Vysoká účinnost přenosu vlhkosti (až 80 %)
- Bez přenosu zápachu a VOC
- Nižší riziko zamrzání rotoru v zimním období
- Nízká tlaková ztráta a s tím související nižší elektrický příkon ventilátorů větrací jednotky

Větrací jednotky ROVENTO® se vyrábějí ve 3 velikostech s maximálním průtokem vzduchu 220 m³/h, 320 m³/h, 520 m³/h. Skříň jednotky je bezrámová složená ze sendvičových tepelně izolovaných panelů tl. 25 mm. Jednotka je určena pro montáž do vnitřního prostředí (např. do technické místnosti), a to na podlahu nebo pod strop.

Větrací jednotky ROVENTO® jsou vybaveny rotačním regeneračním výměníkem s hygroskopickou vrstvou tvořenou molekulárním sítem ZEOLIT pro přenos vlhkosti. Speciální vrstva na bázi syntetického zeolitu nanesená na hliníkový nosič využívá nejnovější poznatky v oblasti nanotechnologií. Hlavní předností je jednoznačně definovaná molekulární struktura. Zeolitová vrstva v maximální možné míře přenáší molekuly vodní páry a zároveň neumožňuje sorpci a přenos molekul pachů a těkavých organických látek VOC. Technologie využívá molekulární síto s efektivním průměrem 4×10–10 m, které sorbuje molekuly vodní páry s průměrem 3,2×10–10 m. Velikost běžně se vyskytujících pachů a VOC představuje 7×10–10 m, tudíž i sorpce těchto nežádoucích látek v zeolitovém sítu je vyloučena.



Ovladač jednotky ROVENTO® určený k montáži na stěnu

ELEKTRODESIGN® VENTILÁTORY
Company of Soler & Palau Ventilation Group

info www.elektrodesign.cz

FESTOOL

Připraveni.

Akumulátorová pila na izolační materiály ISC 240

Nezáleží na tom, zda se jedná o řezání v ruce nebo s vedením s vodicí lištou a dorazovým systémem, ať na střeše, na lešení nebo na zemi, ať jsou to izolační materiály z minerálních či přírodních vláken nebo polyuretanové izolační desky – ISC 240 přesvědčí mobilitou, mnohostranným použitím a efektivitou. Představuje tak optimální řešení pro všechny, kteří si chtějí snížit pracnost.

Více na **festool.cz**

Nářadí pro nejnáročnější

Vysoce přesné kapovací řezy – akumulátorová energie na celý den

Nová akumulátorová kapovací pila KSC 60

Co mají společného pokládání podlah, obkládání fasád, stavby ze dřeva a zařizování interiéru? Všechna řemesla potřebují kompaktní pilu, která je přesná, spolehlivá a především stoprocentně flexibilní. Firma Festool představila novou akumulátorovou kapovací pilu KSC 60 s výkonným lithium-iontovým akumulátorem a nejnovější generací bezuhlíkového motoru.

Akumulátorová pila KAPEX KSC 60 má obrovskou sílu a díky oboustrannému úhlu úkosu až 60 stupňů a rovněž oboustrannému úhlu sklonu až 46 (pravá strana), respektive 47 stupňů (levá strana) se vyznačuje extrémně flexibilním použitím. Dvojitý vodicí sloupek s dvojitým uložením umožňuje přesné vedení pilového kotouče bez tření. Perfektně se tak podaří každý řez, bez jakéhokoli viklání a cukání. LED stínové světlo přenáší stín pilového kotouče jako přesný ukazatel řezu na materiál a zároveň umožňuje optimální výhled na nárys. Pro mobilní použití a drobnější řezací práce se KSC 60 dodává z výroby s vakem na prach. Součástí dodávky je také praktická úhlová jednotka. Umožňuje rychlé, jednoduché a přesné snímání vnitřních a vnějších úhlů a následné přenesení na pilu. Díky přídavným nožičkám lze pracovní stůl pily KSC 60 několika pohyby nastavit přesně na výšku Systaineru SYS 3 M 112 nebo Systaineru SYS 1. Ten tak lze použít jako pracovní stůl a k bezpečnému podepření dlouhých obrobků. Přesnost tak není věcí náhody, ale podaří se s naprostou jistotou – řez za řezem.

Výkonný bezuhlíkový motor – akumulátorová energie na celý den

Kapex KSC 60 se i ohledně výkonu naprosto vyrovná své kabelové sestře KS 60. Je to dáno perfektně navzájem sladěnou souhrou akumulátoru a motoru. „V KSC 60 je použita nejnovější generace bezuhlíkového motoru EC-TEC. Ten se vyznačuje kompaktní konstrukcí, malou hmotností a vysokou účinností," říká Boris Seyfried, produktový manažer ve firmě Festool. Pomocí variabilní předvolby otáček lze práci přizpůsobit příslušnému materiálu. V kombinaci s vysoce kvalitními pilovými kotouči na dřevěné materiály, laminát nebo hliník není přesnost věcí náhody. Větší sílu a výdrž zabezpečuje systém dvou akumulátorů: KSC 60 tak lze používat s jedním nebo dvěma 18 V akumulátory Festool a má energii na celý pracovní den. Na stavbě se prokazuje, že je nová KSC 60 díky kompaktní konstrukci, včetně zarovnaných vodicích tyčí a ergonomických držadel, a praktické přepravní pojistce neomezeně mobilní.

Typický Festool: důmyslný systém

Celý komplet dotváří systémové příslušenství, které je perfektně uzpůsobené pro KSC 60. Patří k němu odpovídající pilové kotouče pro TVTVkaždé použití, které v kombinaci s předvolbou otáček zaručují perfektní výsledek řezání a práci přizpůsobenou druhu materiálu. Podstavec pro KSC 60 plní opěrnou a transportní funkci v jednom. KAPEX KSC 60 se na něm nachází v pracovní výšce, která je šetrná k zádům, a promyšlená sklápěcí mechanika umožňuje rychlé a jednoduché sestavení. Práci bez přerušení umožňuje napájecí souprava, doporučená pro KSC 60: jedná se o dva akumulátory 5,2 Ah a duální nabíječku v novém Systaineru³. V té lze nabíjet dva akumulátory současně.

Kompletně zabezpečené

Pro bezstarostnou každodenní práci jsou veškeré nabíječky a akumulátory Festool kompletně zabezpečené díky Festool SERVICE.

Novou akumulátorovou kapovací pilu KSC 60 bude možné zakoupit ve specializovaných prodejnách od září 2022.

Další informace naleznete na adrese **www.festool.cz**.

REFAGLASS®
ČLEN SKUPINY RECIFA

LEHČENÉ PÓROVITÉ KAMENIVO

štěrk z pěnového skla

LEHČENÉ PÓROVITÉ KAMENIVO – ŠTĚRK Z PĚNOVÉHO SKLA JE PLNOHODNOTNOU NÁHRADOU ZA KAMENIVO, ŠTĚRKOPÍSEK A MECHANICKY ZPEVNĚNOU ZEMINU

- NENASÁKAVOST
- PEVNOST V TLAKU
- NÍZKÁ OBJEMOVÁ HMOTNOST 150 Kg/m^3
- ODOLNOST VŮČI VNĚJŠÍM VLIVŮM

100%

EKOLOGICKÝ TEPELNĚ IZOLAČNÍ MATERIÁL
ČESKÝ VÝROBEK
RECYKLOVATELNÝ

REFAGLASS
ČLEN SKUPINY RECIFA

CENOVÉ SROVNÁNÍ ZALOŽENÍ RODINNÉHO DOMU V PASIVNÍM STANDARDU

PLOVOUCÍ ZÁKLADOVÁ DESKA **VS** ZÁKLADOVÁ DESKA NA PASECH

	PLOVOUCÍ ZÁKLADOVÁ DESKA		KLASICKÉ ZALOŽENÍ NA PASECH	
ZÁKLADNÍ ROZMĚRY A ÚDAJE	**MN**	**MJ**	**MN**	**MJ**
Plocha domu	100,00	m^2	100	m^2
Plocha výkopu a pěnov. skla (ošetření boč. per. 800 mm)	134,56	m^2	110	m^2
Mocnost zhutněného valu pěnového skla	0,50	m		
Mocnost základové desky	0,25	m	0,15	m
Mocnost tepelné izolace nad deskou			0,28	m
Obvod základové desky	40,00	bm	40	bm
Obvod výkopu	46,91	bm	42	bm

	PLOVOUCÍ ZÁKLADOVÁ DESKA ZATEPLENÁ PĚNOVÝM SKLEM REFAGLASS				ZÁKLADOVÁ DESKA ZALOŽENÁ NA PASECH S TEPELNOU IZOLACÍ NAD DESKOU			
HSV	**MN**	**MJ**	**CENA MJ**	**CENA**	**MN**	**MJ**	**CENA MJ**	**CENA**
Skrývka ornice 0,25 m	134,56	m^2	48,00 Kč	6 458,88 Kč	110,00	m^2	48,00 Kč	5 280,00 Kč
Výkopové práce	80,74	m^3	244,00 Kč	19 699,58 Kč	38,70	m^3	244,00 Kč	9 442,80 Kč
Drenáž 100 mm	56,91	bm	54,51 Kč	3 102,27 Kč	55,00	bm	54,51 Kč	2 998,05 Kč
Zhutněný násyp štěrk 0–60 mm 100 mm	14,80	m^3	850,00 Kč	12 581,36 Kč	15,00	m^3	850,00 Kč	12 750,00 Kč
Geotextilie 300 g/m^2	235,91	m^2	52,09 Kč	12 288,74 Kč	0,00	m^2		- Kč
Štěrk z pěnového skla REFAGLASS 0–63, 500 mm	88,81	m^3	2 337,07 Kč	207 554,25 Kč	0,00	m^3		- Kč
Geotextilie 500 g/m^2	130,00	m^2	86,68 Kč	11 268,40 Kč	130,00	m^2	38,80 Kč	5 044,00 Kč
Pásy odlité do terénu 600 × 600 mm C016/20	0,00			- Kč	15,12	m^3	2 506,00 Kč	37 890,72 Kč
Ocel betonářská – armování pasů	0,00			- Kč	0,48	t	33 234,00 Kč	16 052,02 Kč
Základy ze ztraceného bednění 300 mm + beton	0,00			- Kč	8,20	m^3	3 556,00 Kč	29 159,20 Kč
Ocel betonářská – armování ztraceného bednění	0,00			- Kč	0,36	t	56 297,00 Kč	20 379,51 Kč
Ocel betonářská – armování základové desky	1,60	t	56 297,00 Kč	90 075,20 Kč	0,69	t	56 297,00 Kč	38 676,04 Kč
Základová deska beton.směs C 20/25	30,00	m^3	2 680,00 Kč	80 400,00 Kč	18,00	m^3	2 680,00 Kč	48 240,00 Kč
Podlahový polystyren X-Foam HBT 300 28 cm	0,00			- Kč	110,00	m^2	3 455,76 Kč	380 133,60 Kč
Betonová mazanina 80 mm	0,00			- Kč	110,00	m^2	425,00 Kč	46 750,00 Kč
Ocel betonářská – armování do mazaniny	0,00			- Kč	0,69	t	56 297,00 Kč	38 676,04 Kč
Cena celkem včetně 21% DPH				**443 428,69 Kč**				**691 471,98 Kč**

Uvedený příklad nenahrazuje projektovou dokumentaci. Řešení konstrukce a skladeb je vzorové, zdroj Centrum pasivního domu.
Ceny materiálů – zdroj e-shop DEK a. s a Cemex a. s. dne 8. 6. 2022.

VOLEJTE ZDARMA:

800 12 13 13

INFO@REFAGLASS.CZ

WWW.REFAGLASS.CZ

KASPER®

KASPER CZ S.R.O.

ČESKÝ DODAVATEL PRVOTŘÍDNÍCH DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ S TÉMĚŘ TŘICETILETOU TRADICÍ

V rámci celé naší odbornosti poskytujeme našim partnerům a zákazníkům plnou podporu. V projektové fázi nabízíme zpracování základního technického řešení, které je možné použít například pro účely stavebního řízení. V případě potřeby můžeme nabídnout i zpracování prováděcí dokumentace nezávisle na případné dodávce.

Ke všem realizovaným objednávkám je zpracování výrobní a montážní dokumentace zahrnuto v ceně zakázky. V rámci dodávky konstrukcí je samozřejmostí odborné provedení montáže a její kontrola garantující správnost provedeného díla a z toho plynoucí záruka na dílo.

KONSTRUKCE SE STYČNÍKOVOU DESKOU – VAZNÍKY

Dřevěné vazníkové konstrukce řeší potřebu rychle, efektivně a poměrně levně zastřešit téměř jakoukoliv stavbu. Díky univerzálnímu uplatnění se příhradové vazníky používají při stavbách střech rodinných domů, sportovních, obchodních a průmyslových objektů i skladových hal. Velkou výhodou dřevěných vazníků je možnost realizace atypických staveb prakticky libovolného tvaru. Vazníky vyrábíme především ze čtyřstranně hoblovaných sušených fošen (S4S) bez nutnosti dalšího chemického ošetření.

NOSNÉ STĚNOVÉ DÍLCE – DŘEVOSTAVBY

Dodáváme stěnové panely systému two-by-four s jednostranným záklopem z desek (Fermacell nebo OSB), stěnové panely pro pasivní dřevostavby a stěnové dílce z desek CLT.

MASIVNÍ KONSTRUKCE

Synonymem moderní tesařiny jsou dnes konstrukce z masivu i lepeného lamelového dřeva opracované na CNC strojích. Tradiční řemeslný fortel spojený s inovativními technologiemi dává prostor běžným realizacím střech rodinných domů, těžkých skeletů, velkorozponových konstrukcí (haly, jízdárny, mosty apod.), doplňkových staveb (pergoly, altány, garážová stání apod.). K precizní práci s tímto materiálem používáme CNC dřevoobráběcí centrum.

DOPLŇKOVÉ STAVBY

Do této skupiny patří nepřeberné množství menších staveb a konstrukcí. Jedná se nejčastěji o různá krytá stání, pergoly, přístřešky, altány nebo zahradní domky. Materiálové provedení volíme vhodně dle účelu stavby a v souladu s požadavky zákazníka tak, abychom dosáhli co nejlepších konečných výsledků. Ač jsou tyto stavby malé svým rozsahem, věnujeme jim stejnou péči a pozornost od projektu po realizaci jako velkým konstrukcím.

KONTAKTY

KASPERCZ

kaspercz.cz

KASPER CZ S.R.O.

Ječná 550, 541 03 Trutnov 3

Tel: +420 499 827 300
E-mail: podpora@kaspercz.cz

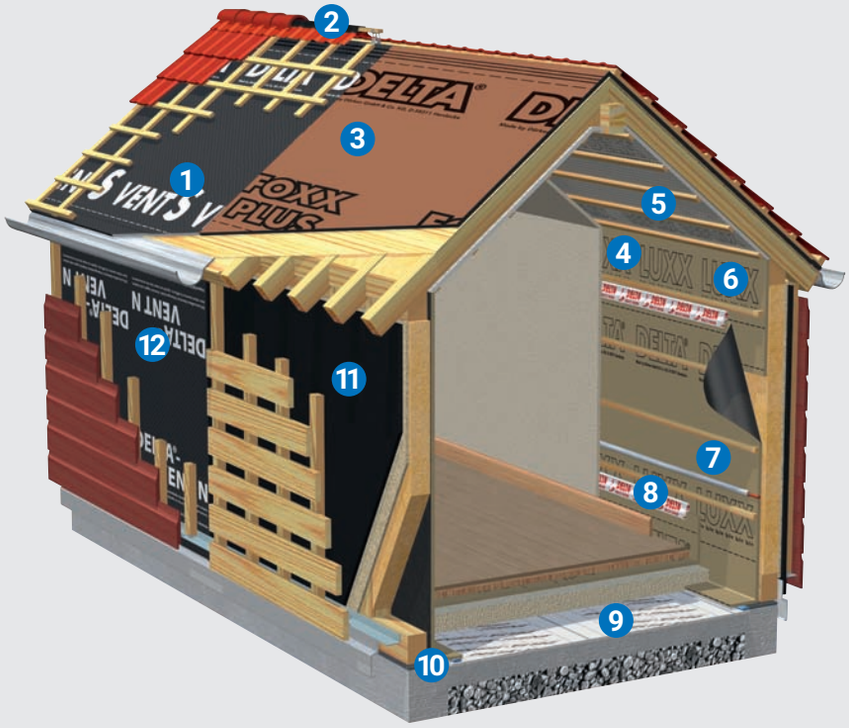
WWW.KASPERCZ.CZ

KASPER®

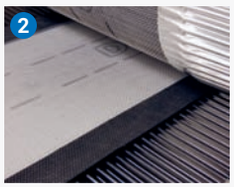
DELTA® chrání hodnoty.

DELTA®

S fóliemi DELTA® uspoříte energii i na Vaší dřevostavbě!



DELTA®-VENT S PLUS
fólie na bednění



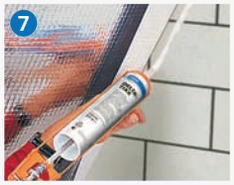
DELTA®-VENT ROLL PRO
větrací pás hřebene a nároží

DELTA®-FOXX PLUS
fólie na bednění

DELTA®-LUXX
parobrzda

DELTA®-REFLEX
parobrzda

DELTA®-THAN
lepidlo v kartuši (exteriér)



DELTA®-TIXX
lepidlo v kartuši (interér)

DELTA®-MULTI-BAND

DELTA®-THENE
samolepicí hydroizolace

Protivlhkostní zábrany DELTA®

DELTA®-FASSADE
fasádní pás otevřené spáry

DELTA®-VENT N PLUS
fasádní pás (uzavřené spáry)

www.**dorken**.cz

DŘEVĚNÁ A DŘEVOHLINÍKOVÁ OKNA

PŘÍRODNÍ KRÁSA PRO KAŽDOU STAVBU

KOMPLETNÍ ODBORNÉ PORADENSTVÍ

OKNA A DVEŘE | POSUVNÉ SYSTÉMY | STÍNĚNÍ | INTERIÉROVÉ DVEŘE

VEKRA VYDRŽÍ VÍC

www.vekra.cz

CHUDĚJ®

S vodou nás to baví!

IDEÁLNÍ ŘEŠENÍ PRO VAŠI KOUPELNU

Lineární žlaby

Lineární žlaby jsou moderním bezbariérovým doplňkem sprchových koutů. Díky široké škále pevných nerezových mřížek a snadné údržbě při čistění, získáte dokonalou harmonii prostoru a bezpečí při sprchování. Samozřejmostí jsou náhradní díly. **Jsme česká firma s více než třicetiletou tradicí.**

WWW.CHUDEJ.CZ

ČTYŘSTRANNÉ TVAROVAČKY A HOBLOVAČKY

MP365

VYSOCE PRODUKTIVNÍ ČTYŘSTRANNÁ TVAROVAČKA A SROVNÁVAČKA S UNIVERZÁLNÍM VŘETENEM.

MP360

VYSOCE PRODUKTIVNÍ ČTYŘSTRANNÁ TVAROVAČKA A HOBLOVAČKA PRO PLNÉ PŘIZPŮSOBENÍ K VÝROBĚ HOTOVÉHO DŘEVA.

MP260

ČTYŘSTRANNÁ TVAROVAČKA A HOBLOVAČKA PRO PLNÉ PŘIZPŮSOBENÍ K VÝROBĚ HOTOVÉHO DŘEVA.

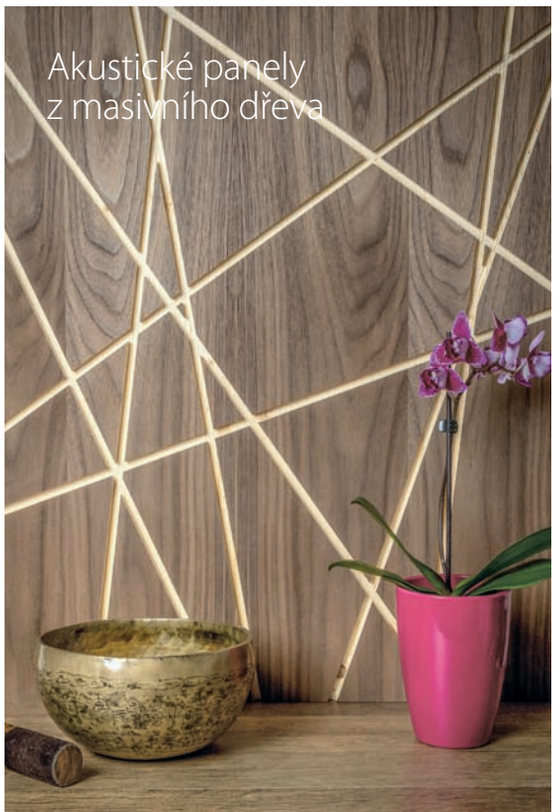
woodmizer.cz | woodmizer@woodmizer.cz

Wood-Mizer CZ
Za Kasárny 946, 339 01 Klatovy
tel: +420 376 312 220 | +420 602 439 799

Wood-Mizer
from forest to final form

Akustický komfort & dokonalý design

www.novatop-acoustic.cz



NOVATOP

...to je životní styl!

PŘÍKLADNÉ REALIZACE

126 Sara Kulturhus Centre ve švédském městě Skellefteå
132 Rozhledna na závisti
136 Městská plavecká hala v Lounech
140 Komunitní centrum Mnichovo Hradiště
144 Přístavba jídelny u školy v obci Vyžlovka

White Arkitekter

„75 metrů vysoká budova je uhlíkově negativní – za 50 let svého provozu se dostane na nulu z hlediska emisí CO_2 vyprodukovaných provozem, výrobou materiálů, jejich transportem a celkovou výstavbou."

→ str. 127

dkarchitekti

„Z důvodu značně agresivního chlorového prostředí a zatížení vysokou vlhkostí byly na zastřešení haly použity čtyřicet metrů dlouhé lepené dřevěné vazníky."

→ str. 138

Ing. Petr Filip

„Dřevostavby se dají stavět různým způsobem a to má právě velký vliv na celkovou ekologickou stopu. Viděl jsem spoustu dřevostaveb, kde je dřeva použito velmi málo, zato ve stavbě najdete spoustu jiných materiálů, které jsou z pohledu recyklace velmi problematické."

→ str. 148

SARA KULTURHUS CENTER VE ŠVÉDSKÉM MĚSTĚ SKELLEFTEÅ

Jedna z nejvyšších dřevěných budov na světě, dokončena v roce 2021, stojí těsně pod hranicí severního polárního kruhu ve švédském Laponsku. S úctou k místním tradicím kombinuje historicky nejpoužívanější stavební materiál – dřevo – s nejmodernějšími technologiemi. Mezinárodní architektonickou soutěž, kterou vyhlásil magistrát města, vyhrálo mezinárodní architektonické studio White Arkitekter, kterému se povedlo přesvědčit investora vybudovat zcela unikátní dřevěnou konstrukci, jež v takovém měřítku nebyla ještě nikdy použita.

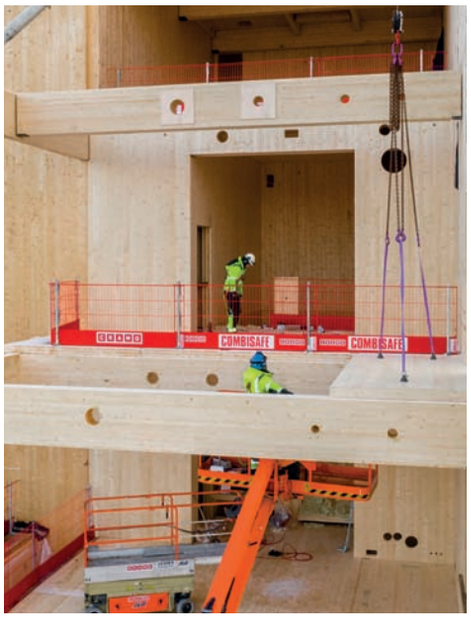
Kromě přínosu místní komunitě se tak Sara Kulturhus Center stala mezinárodní přehlídkou udržitelného stavebnictví. I přes úctyhodnou výšku 75 metrů je uhlíkově neutrální, dokonce uhlíkově negativní, protože při předpokládané minimální 100leté životnosti

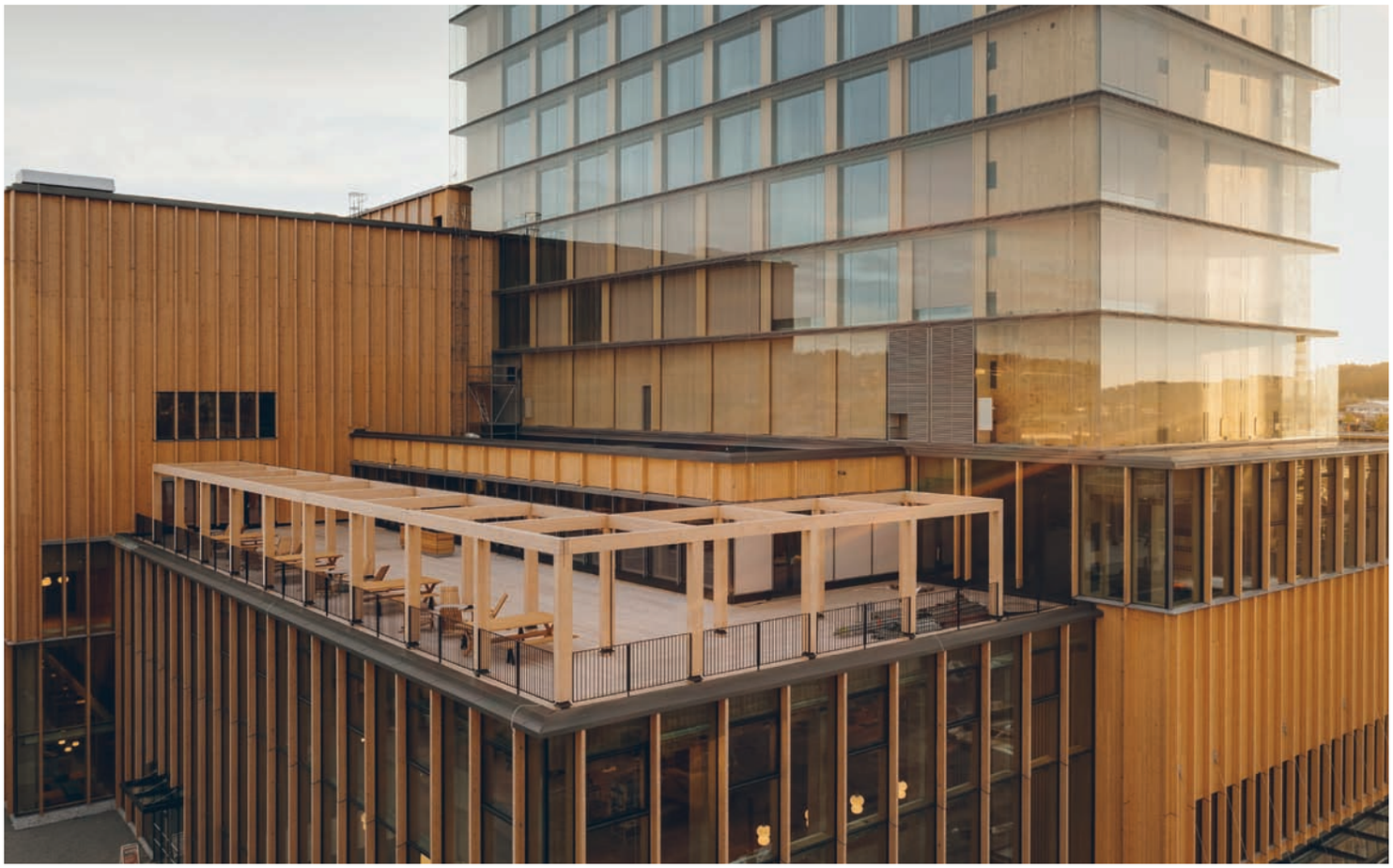
White Arkitekter chtějí do roku 2030 stavět pouze uhlíkově neutrální (nebo lepší) budovy.

se za 50 let svého provozu dostane na nulu z hlediska emisí CO_2 vyprodukovaných nejen provozem, ale také výrobou materiálů, jejich transportem a celkovou výstavbou. Projekt tak má pomoci rozšířit povědomí o používání dřeva jako udržitelného konstrukčního materiálu v rámci navrhování veřejných a výškových budov. White Arkitekter tak touto realizací směřuje ke splnění své vize, stavět do roku 2030 pouze uhlíkově neutrální (nebo lepší) budovy.

KOMBINACE PROMYŠLENÝCH KONSTRUKČNÍCH SYSTÉMŮ

Jedná se o polyfunkční budovu, sídlí zde galerie umění, muzeum, divadlo, knihovna, ale i hotel s restaurací a konferenčním sálem. Právě diverzita provozů si vyžádala velmi specifický přístup ke konstrukčnímu systému a vedla k vytvoření řady inovativních řešení – bylo třeba se vypořádat s velkými rozpony, se značnou flexibilitou konstrukčního systému, akustikou, ale





i celkovou statikou tak vysoké dřevěné budovy. To se nakonec studiu White Arkitekter podařilo ve spolupráci se statikem Dipl. Ing. Florianem Koschem. Byly vyvinuty dva různé konstrukční systémy, jeden pro spodní část stavby, ve které je umístěné kulturní centrum, druhý pro výškovou budovu hotelu.

Hotel je postavený z prefabrikovaných 3D modulů z křížem vrstveného dřeva (CLT), které jsou vyskládané mezi dvě výtahová jádra. I ta jsou kompletně realizována z CLT.

Oproti tomu nízkopodlažní kulturní centrum, kde musel být ale kladen velký důraz na flexibilitu dispozic a velké rozpony, je zhotoveno ze sloupů a nosníků z lepeného dřeva (GLT) v kombinaci s ocelí. Jádra a výztužné stěny jsou realizovány z CLT. Velký důraz byl kladen na eliminaci betonu, jehož použití by prodloužilo výstavbu a násobně

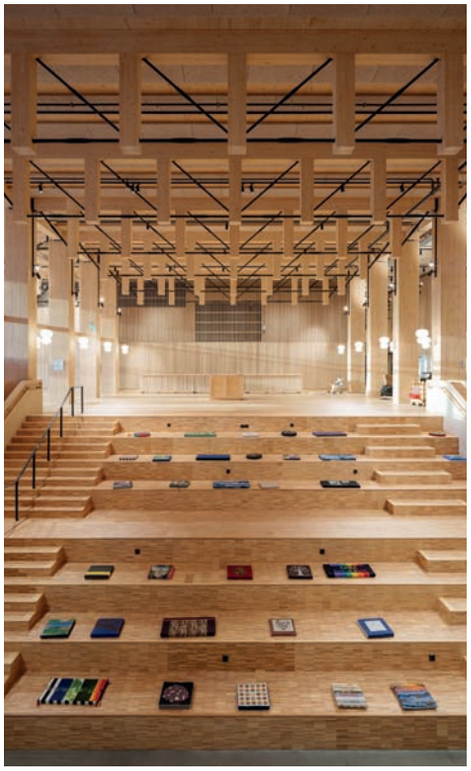
Byly vyvinuty dva různé konstrukční systémy – jeden pro spodní část stavby, druhý pro výškovou budovu hotelu.

zvětšilo uhlíkovou stopu. Bylo použito výhradně lokální dřevo, zpracované na pile ve vzdálenosti 50 km od místa výstavby. Právě celodřevěný konstrukční systém sekvestruje více jak dvojnásobek uhlíkových emisí, vytvořených provozem, výrobou, transportem i výstavbou. Velmi uvědomělému návrhu pak sekunduje promyšlený energetický systém, vyvinutý společnostmi Skellefteå Kraft

a ABB, který snižuje potřebu energie budovy na nezbytné minimum. K redukci uhlíkové stopy přispívají i fotovoltaické panely na střeše budovy.

ARCHITEKTONICKÁ MYŠLENKA

Sara Kulturhus Center je místem pro setkávání, čemuž odpovídá i její umístění v samém středu města. I proto byly navrženy transparentní fasády a vstupy ze všech stran. Dvoupodlažní kulturní centrum je řešeno s ohledem na maximálně jednoduchou a přehlednou orientaci, na okrajích dispozice jsou umístěná foye pro pořádání výstav a akcí, které neustále lákají nové návštěvníky. Hybridní příhradové nosníky v kombinaci lepeného dřeva a oceli umožnily vytvořit flexibilní, otevřený prostor, který přispívá k udržitelnosti budovy jednoduše tak, že umožňuje v průběhu let přizpůsobení se aktuálním trendům a vznikající poptávce. Základna,

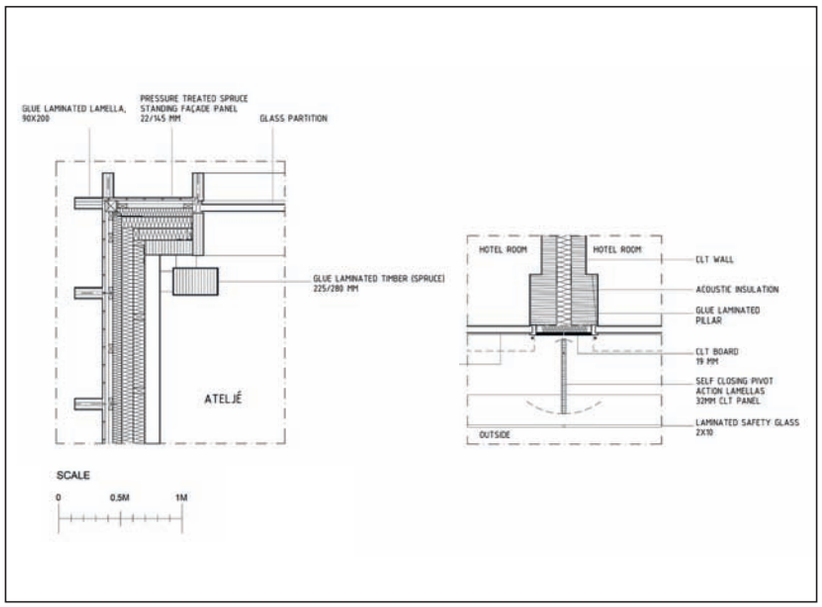


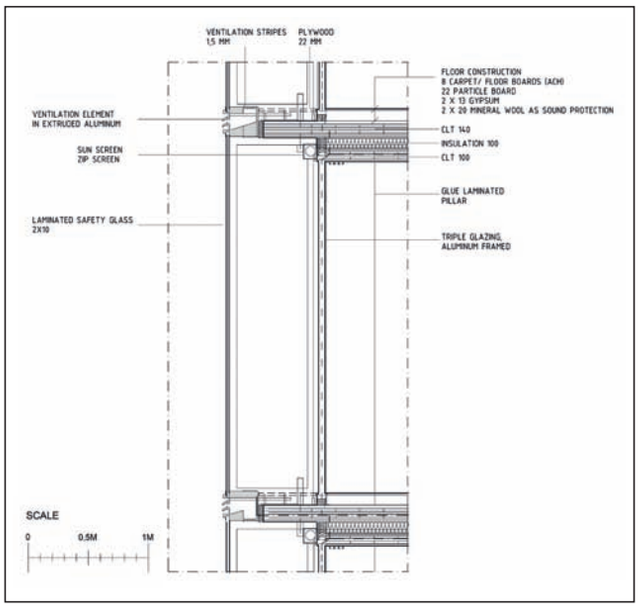
tedy první dvě podlaží hostující kulturní centrum, jsou tvořeny menšími rozehranými objemy, kombinujícími dřevo a sklo. Na výškovou stavbu hotelu se pak otevírá výhled z hlavního náměstí – je to právě dřevěný konstrukční systém, který se stává součástí výrazu budovy, dvouplášťová prosklená fasáda na jedné straně zrcadlí severské nebe, na straně druhé ale odhaluje srdce celé budovy a záměrně vystavuje na odiv jak konstrukční systém, tak materiál, který byl při jeho výstavbě použit.

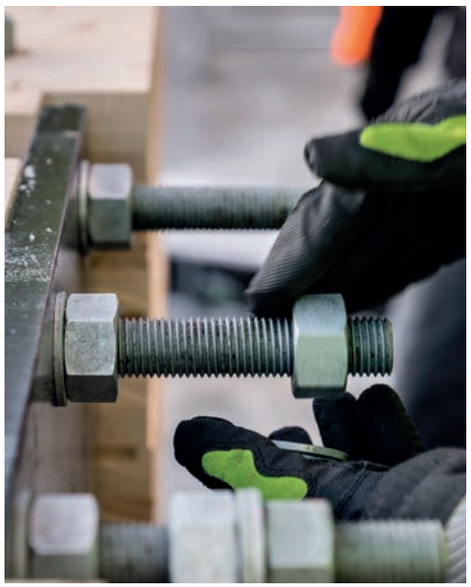
VYSOKÁ MÍRA PREFABRIKACE

Sloupy, nosníky, desky i stěny byly vyrobeny v místním dřevozpracujícím středisku mimo vlastní staveniště a poskládány dohromady na místě. Standardizované výšky podlah i ucelený a jednotný konstrukční rastr umožnil velkou míru opakování jednotlivých částí, zvýšil přesnost, významně zkrátil čas výroby i montáže, ale také minimalizoval riziko chyb. Hotelové pokoje jsou prefabrikované jako 3D moduly s kompletními koupelnami, instalacemi, povrchovými úpravami a fasádou. Boxy jsou samonosné, naskládané mezi výtahovými šachtami na obou koncích výškové budovy.

Prosklené fasády nižších objemů stíní vertikální dřevěné žaluzie, které zabraňují přehřívání. Výšková budova má dvouplášťovou prosklenou fasádu s mobilním zastíněním, které se přizpůsobuje extrémním sezónním výkyvům denního světla.







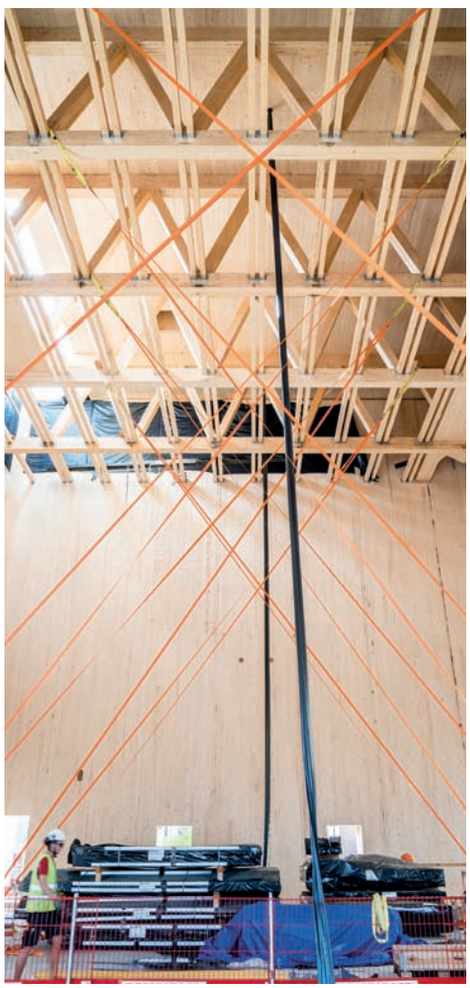
ROZMANITOST PROVOZŮ INSPIRUJE K POUŽITÍ MASIVNÍHO DŘEVA DOSLOVA KDEKOLIV

Masivní dřevo se v současné chvíli užívá především k výstavbě budov menšího měřítka. White Arkitekter si ale dali za cíl ukázat šíři možností aplikace dřeva jako konstrukčního materiálu v rámci všech možných provozů. Je to právě diverzita funkcí Sara Kulturhus Center, která poukazuje na rozmanitost řešení – kulturní centrum se tak stává přehlídkou řešení staveb z masivního dřeva (kanceláře, posluchárny, výstavní galerie, hotelové pokoje, střešní posilovna, restaurace, spa, konferenční centrum a další), které jsou v současné době považované za jedno z nejudržitelnějších řešení pro stavební konstrukce.

Kompaktní tvar, vysoce výkonný fasádní plášť bez tepelných mostů (díky nízké tepelné vodivosti dřeva), ale i hybridní ventilační systém, který se účinně přizpůsobuje množství návštěvníků i velké škále velikostí různých provozů, stojí za pasivitou stavby. Mobilní i pevné stínicí prvky zmírňují solární zatížení a zároveň efektivně regulují přísun denního světla. Inteligentní řídicí jednotka s umělou inteligencí se učí v průběhu používání správně reagovat v závislosti na obsazenosti budovy. Záložní energii budovy zajišťují místo klasických dieselových generátorů velké baterie.

VIZIONÁŘSKÝ PROJEKT

Město Skellefteå má s dřevostavbami dlouholeté zkušenosti, kromě bezpočtu obytných budov tu najdete i školu, most nebo parkovací dům. Dřevěný „mrakodrap" tak má ještě více zatraktivnit region, kterému už teď přezdívají dřevěné safari, a přilákat návštěvníky na národní i mezinárodní úrovni. Jednou z hlavních výzev bylo podle White Architekter přesvědčit ty správné lidi, aby odsouhlasili výstavbu něčeho, co nebylo nikdy před tím realizováno. Vůle a ambice prorazit dřevěnému stavění novou cestu ale stála za to – vizionářský projekt kulturního centra získával ocenění ještě před svým dokončením.



Začátek výstavby/ukončení:	**listopad 2018/říjen 2021**
Zastavěná plocha:	**30 000 m²**
Výška:	**75 m, 20 nadzemních podlaží**
Cena:	**cca 105 000 000 EUR**
Investor:	**magistrát Skellefteå**
Architekt:	**White Arkitekter**
Generální dodavatel:	**HENT**
Autoři fotografií:	**Martinsons/Jonas Westling, Åke Eson Lindman, Patrick Degerman**

ROZHLEDNA NA ZÁVISTI

Již desátá rozhledna v řadě, která vznikla v Huti architektury Martina Rajniše, stojí na vrchu Hradiště v katastrálním území Lhota u Dolních Břežan. Umístění stavby respektuje terén, je zachována stávající zeleň. Tvar rozhledny vychází z logiky konstrukce, která se vhodně doplňuje s kulatým schodiště. Na stavbu byla použita především modřínová kulatina a ocelové prvky.

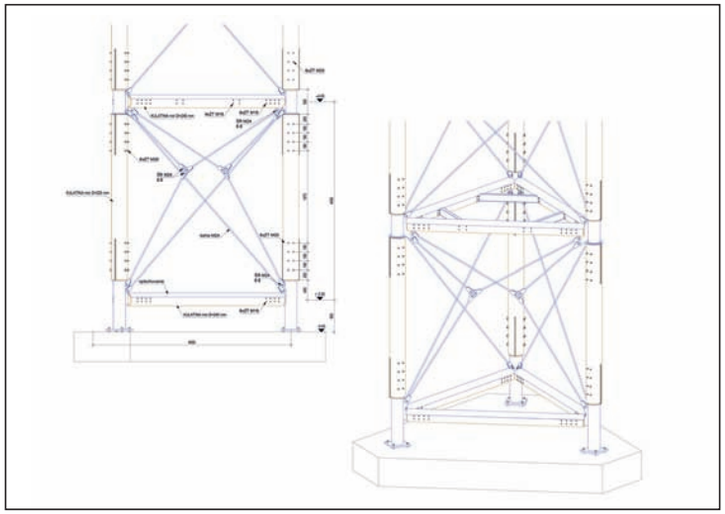
Stavba rozhledny se nachází v místě bývalé akropole keltského oppida na vrchu Hradiště, které se rozprostíralo i na protějším kopci Šance a bylo tak největším oppidem v Čechách. Místo je oblíbeným cílem výletníků, po zavezení vykopávek archeologického naleziště (místo, na kterém je rozhledna umístěná, bylo již archeologicky prozkoumané až na skálu, nálezy byly zdokumentované a celý vrcholový palouk byl potom zavezený navážkou o mocnosti asi 1,5 m) ale ztratilo hodně ze své původní atraktivity. Rozhledna by měla tento nepříznivý stav zvrátit a nalákat nové návštěvníky.
Staveniště je palouk o velikosti zhruba 130 × 80 m vymezený ze všech stran lesem a prudkým svahem. Navrhovaná stavba rozhledny zaujímá polohu u JZ okraje palouku přibližně 15 m od lesa, nedaleko stávajícího informačního altánu.

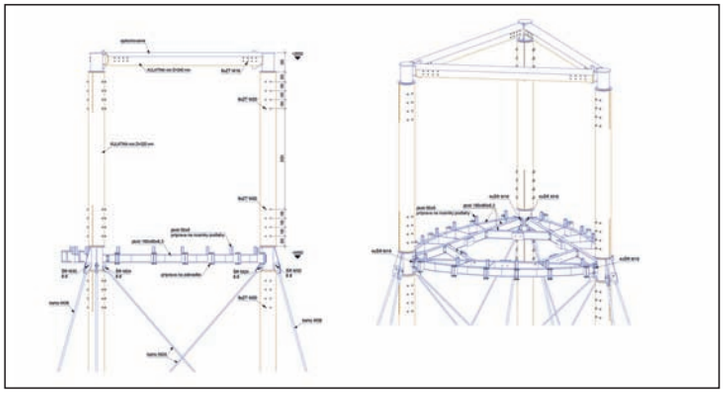
ARCHITEKTONICKÝ NÁVRH

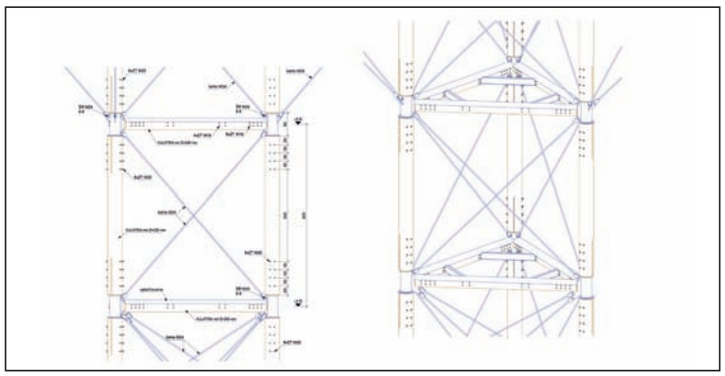
Architektonický návrh je pokusem o moderní architekturu, která netvoří kontrast k původním stavbám, ale učí se z nich a doplňuje je. Za použití moderních technologií, dostupných místních materiálů, chytře a levně spojit vše do funkčního celku, nikoli bez důrazu na architektonický výraz. Rozhledna konstrukčně rozvíjí řadu věží navržených z dřevěné kulatiny s typickým točitým schodištěm. Celý svět hledá cestu lepšího souznění s přírodou, minimalizaci uhlíkové stopy a vybřednutí z hluboké krize, kterou architektura prožívá. Stavba je odpovědí Hutě architektury Martina Rajniše na řadu ze zmíněných otázek.

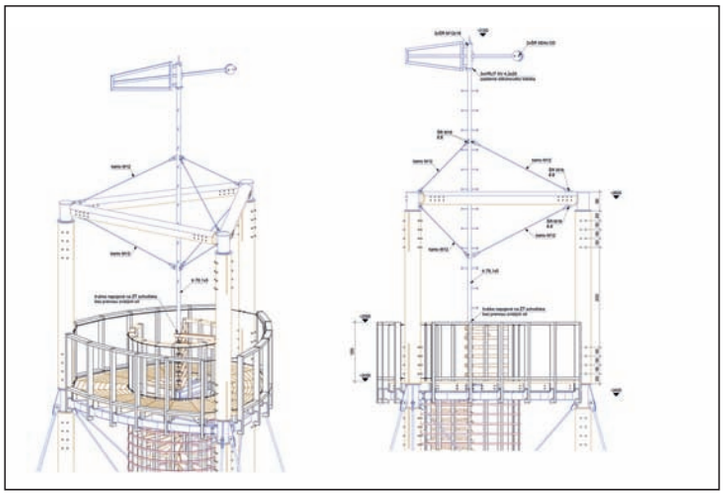
KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

Trojboká nosná konstrukce rozhledny je tvořena tlakově impregnovanou modřínovou kulatinou o minimálním průměru 320 mm spojovanou ocelovými styčníky. Sloupy jsou rozestaveny do trojúhelníku o velikosti strany 4 m a jsou navzájem propojeny kulatinou a ocelovými táhly tak,





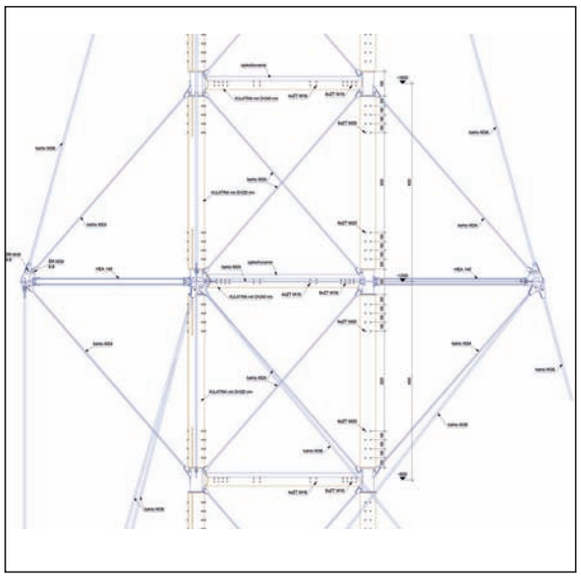


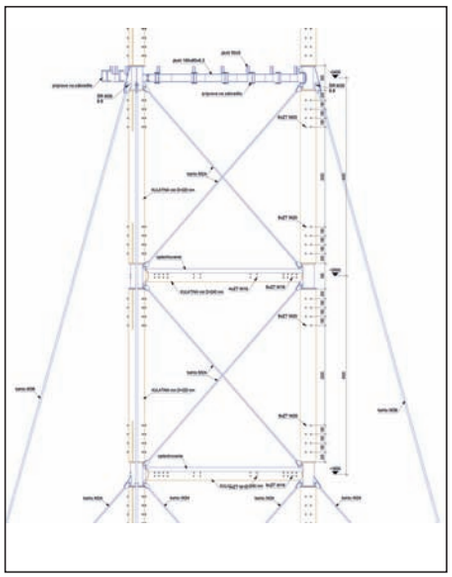


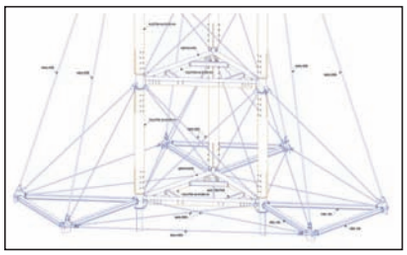
aby celá struktura fungovala jako příhradový 28 metrů vysoký nosník. Ten je doplněn „sálingy" s ocelovými táhly, systém věž stabilizuje proti silám větru. Ve středu věže je zavěšené točité dubové schodiště a nad dřevěnou konstrukci ční stožár opatřený korouhví a signálním světlem.

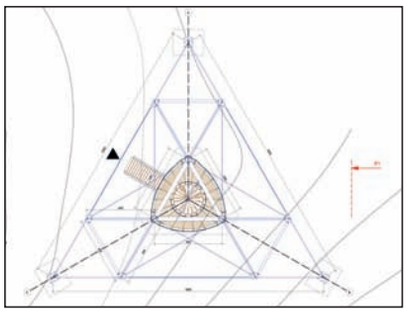
Vodorovné části rozhledny (sloupy jsou každé 4 metry po výšce propojené ocelovými trubkami o průměru 244,5 × 10, na které navazuje horizontálně uložená modřínová kulatina o průměru 240 mm) jsou kryté plechem rozvinuté šířky 320 mm, pod oplechování jsou vložené špalíky, tak aby mohl vzduch pod plechem proudit vertikálně. Kulatina je tak chráněná proti vodě, stejně tak vršky sloupů. Výrazně se tak prodlouží životnost konstrukce. Mezi rozpěrky z ocelových trubek jsou vloženy ocelové profily (jekl 150 × 75 × 5) sloužící k uchycení konstrukce schodiště. V úrovni vyhlídkové plošiny je kulatina nahrazena ocelovými profily s průřezem 160 × 80 × 6,3. Hlavní sloupy jsou stabilizovány soustavou ocelových táhel o průměrech 36 a 24 mm a s rozpěrkami profilu HEA 140.

Schodiště je navrženo jako kruhové a je uprostřed zavěšeno na závitové tyči M24 na profilu HEB 160 pod vyhlídkovou plošinou. Konstrukce schodiště je po obvodu tvořena soustavou osmnácti dubových sloupů s profilem 50 × 100 mm. Sloupy jsou doplněny paždíky stejného profilu. Konstrukce jednotlivých schodů schodiště je tvořena dvěma dubovými nosníky 40 × 60 mm. Ty jsou uloženy na podložkách závitové tyče ve středu a jsou propojeny ohýbanou závitovou tyčí M10. Po obvodu jsou připojeny k jednotlivým sloupům z bočních stran. Na nosnících jsou uložené roznášecí dubové hranoly 50 × 32 mm a na těchto hranolech jsou









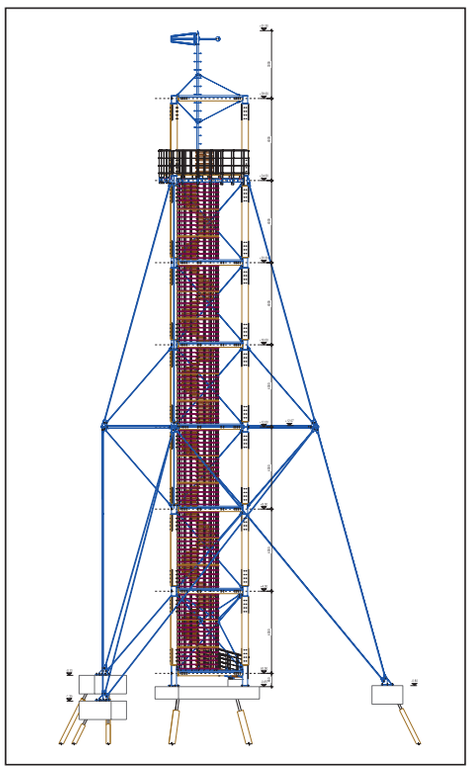
kotveny jednotlivé dubové stupně. Horní plošina schodiště (hranoly o výšce 40 mm) je uložena na osmnácti dvojicích dřevěných nosníků profilu 40 × 160. Schodiště je opláštěno dubovými pásky, které nahrazují zábradlí. Konstrukce schodiště supluje funkci schodišťového madla, což je prvek, který byl odzkoušen už na jiných rozhlednách.

Zábradlí plošiny je tvořeno dubovými hranoly 50 × 120, které jsou vypleteny nerezovou sítí. Výška zábradlí je 1200 mm od horní úrovně podlahy vyhlídkové plošiny. V nejvyšší části věže je osazena korouhev na trubce 76,1 × 5, stabilizovaná třemi táhly, doplněná o stupně pro případnou kontrolu nebo opravu. Schodiště je stabilizované každé 4 metry, v místě dřevěných kulatin o průměru 240 mm, pomocí připojení závitovými tyčemi přes ocelové obruče. Ve spodní části je kotveno k ocelovému rámu z profilu jekl 80 × 4. Tento rám je připojen táhly M12 k patkám věže.

INŽENÝRSKÉ SÍTĚ A PŘÍSTUPOVÁ CESTA

Rozhledna si vyžádala zbudování elektrické přípojky z trafostanice na rohu lesa před Archeologickým ústavem. Odtud je síť vedena středem lesní cesty, až pod akropoli. Trasa přípojky je v celé délce vedena maximálně šetrně s ohledem na stromy a jejich kořeny tak, aby nevznikl požadavek na kácení. Je vedená středem cesty. Přípojka je zakončena v rozvodném pilíři u jihovýchodní nohy rozhledny.

Nezpevněná lesní cesta, která odbočuje do lesa cca 200 m před Archeologickým ústavem AV, dostatečně posloužila pro dopravu materiálu – kmenů, řeziva a betonu pro základové patky. Suchá montáž vrchní stavby probíhala za pomoci jeřábu, kulatina i ocel byly dovezeny v již opracovaném stavu. Bilance zemních prací byla vyrovnaná, došlo k přesunům zeminy zhruba v objemu 6 m^3.



Architekt:	**Huť architektury Martin Rajniš s.r.o. (Prof. Ing. arch. Martin Rajniš, Ing. Vojta Pešek, MgA. David Kubík)**
Projekt:	**Huť architektury Martin Rajniš s.r.o. (MgA. David Kubík)**
Konstrukční řešení:	**TAROS NOVA a.s. – Ing. Matúš Kereškéni, Ing. Eva Volková**
Generální dodavatel:	**TAROS NOVA a.s.**
Návrh stavby:	**2010**
Realizace:	**2021**
Doba realizace:	**6 měsíců**
Provozovatel:	**Obec Dolní Břežany**
výška vyhlídkové podesty:	**+ 24 m**
výška dřevěné konstrukce:	**+ 28 m**
výška korouhve:	**+ 32,6 m**
půdorysný rozměr základny:	**4 m**
zastavěná plocha:	**9 m^2**
obestavěný prostor:	**130 m^3**
Použitá modřínová kulatina:	**9 m^3 (148 m celková délka)**
Ocel žárově zinkovaná:	**10 t**
Beton v základových patkách:	**3 t**
Schodiště dub:	**6 m^3 (128 schodů)**
Stavební náklady:	**4,8 mil. Kč bez DPH**
Fotografie:	**Aleš Jungmann**

MĚSTSKÁ PLAVECKÁ HALA V LOUNECH

Výhled na okouzlující křivky Českého středohoří ze svažitého pozemku, terénní zlom po odstraněném bazénu, sousedící parčík dohromady s rozdílnými prostorovými nároky dílčích provozů a snaha proslunit bazénovou halu tvoří jedinečný mix substancí, které se výrazným způsobem propisují do výsledné podoby plavecké haly.

POPIS OBJEKTU

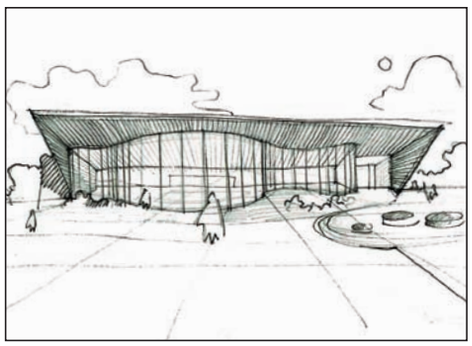
Nová plavecká hala v Lounech se za velkého zájmu veřejnosti otevřela v září 2020. Objekt má dvě podlaží, která jsou přístupná z terénu. Horní vstupní podlaží je zároveň úrovní s veškerými vodními atrakcemi a wellnessem. V tomto podlaží je uprostřed dispozice vodní bar, ze kterého se dostanete do jednotlivých placených zón a je jakýmsi středobodem budovy. Součástí nabídky je i speciální část pro plavání novorozenců se zvláštním režimem. Ve spodním podlaží se nacházejí šatny, zázemí zaměstnanců a veškeré technologie. Plavecká hala má taktéž osmdesát metrů dlouhý tobogán se schodišťovou věží vysokou 16 metrů, ze které je výhled na křivky Českého středohoří. Při západní straně objektu se také nachází venkovní vířivka. V objektu naleznete dále místnost masáží, vanové koupele nebo posilovnu.

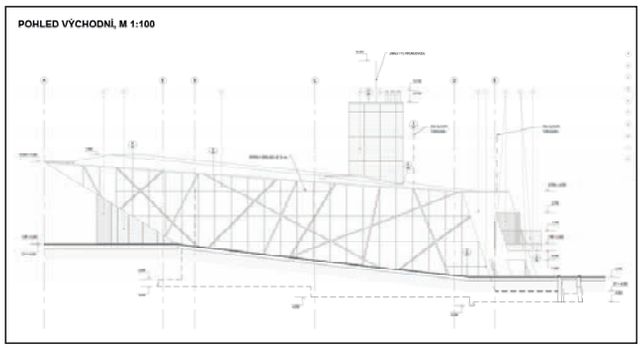
MATERIÁLOVÉ ŘEŠENÍ

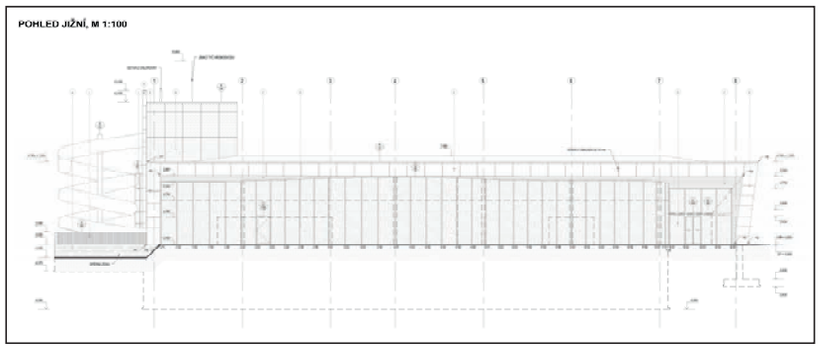
Vzhledem k tomu, že se jedná o jeden z nejnáročnějších provozů vlivem svého specifického vnitřního prostředí, byla celá stavba podrobena tomuto hledisku včetně nosné konstrukce a dalších materiálů použitých v interiéru. Materiály musely být vhodně voleny s ohledem na značně agresivní chlorové prostředí a zatížení vysokou vlhkostí. Proto byla snaha v projektu minimalizovat podíl kovových konstrukcí, zvláště v nejvíce zatížené části, což je střešní konstrukce, kde je vlivem stoupající vlhkosti a vysoké vnitřní teploty tato situace nejhorší. Z tohoto důvodu je pod střechou provedeno odvodné vzduchotechnické potrubí a na zastřešení haly byly navrženy čtyřicet metrů dlouhé lepené dřevěné vazníky. Nutné ocelové patky pro propojení jednotlivých částí dřevěné konstrukce byly navrženy tak, aby byly maximálně vnořeny do drážek dřevěných vazníků a minimalizoval se tak povrch v bezprostředním kontaktu se vzduchem.

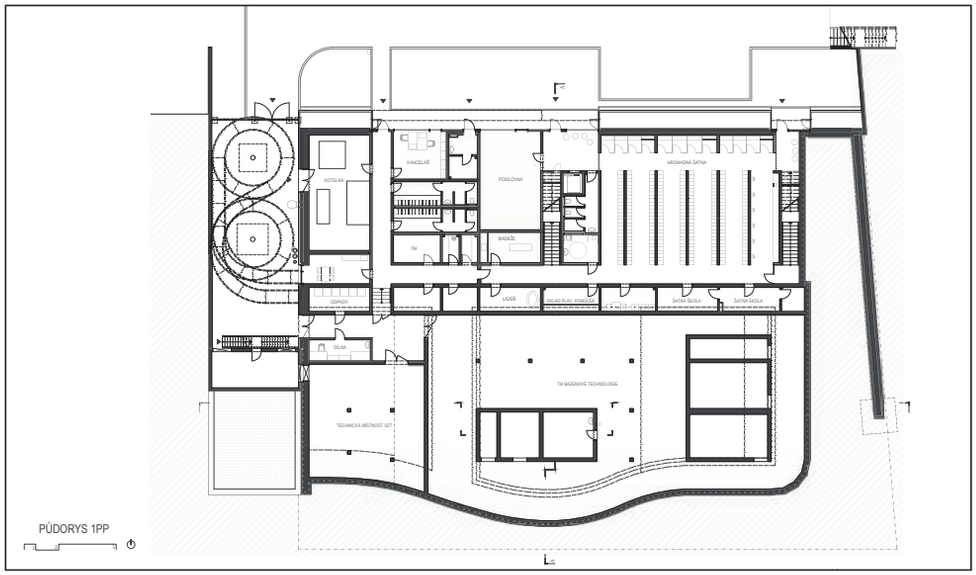
VÝHODA DŘEVĚNÉHO MATERIÁLU

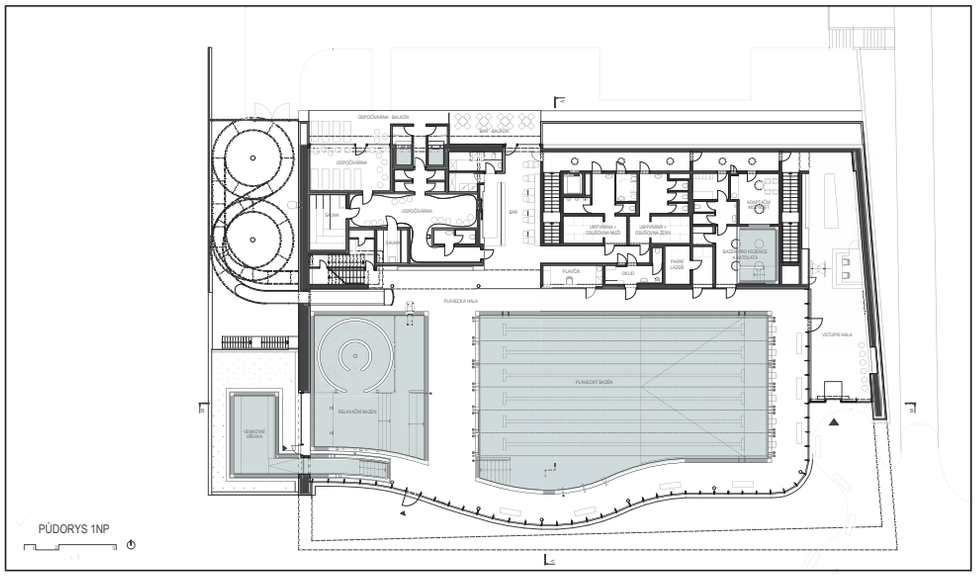
Vzhledem k atypicky tvarovanému kšiltu střechy nad jižní fasádou musel být každý ze šesti vazníků ukončen odlišným tvarem špice, čímž se projevila výhoda dřeva v jeho snadné opracovatelnosti a možnostem tvarování. Z čela se na tyto vazníky připevnila podkonstrukce navazující na východní a západní straně na jinou rovinu zkosení, čímž se vytvořila zborcená plocha. Díky dřevěným latím se podařilo tuto 3D rovinu elegantně obložit. Dřevěná modřínová prkna nejen fungují velmi dobře v nepříznivém prostředí bazénové haly namáhané na vlhkost a zvýšenou koncentraci chlóru, ale taky umožňují řešit často špatně řešitelné nerovné plochy, z jiných materiálů špatně proveditelných. Zároveň díky perforovanému podhledu mezerami mezi prkny je v interiéru snížená akustická odrazivost a zamezeno nadměrnému prodloužení dozvuku.











Dřevo hraje v Městské plavecké hale ještě jednu významnou roli, a to v prostředí saunového světa. Opět prostředí zatížené extrémními podmínkami, s velkým důrazem na příjemnost prostředí pro člověka. Proto byl přístupový prostor do jednotlivých saunovacích provozů obložen svislými modřínovými prkny umožňujícími vymezující stěny zvlnit do organických tvarů. S podhledem z natažené průsvitné fólie se vytváří příjemný intimní prostor saunovacího světa.

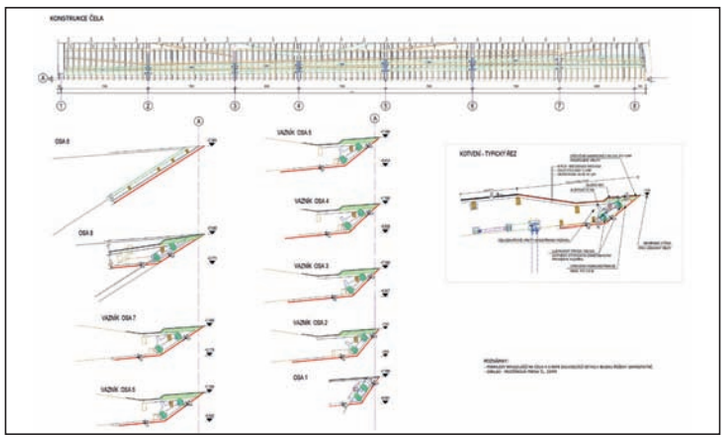
SKLENĚNÁ FASÁDA

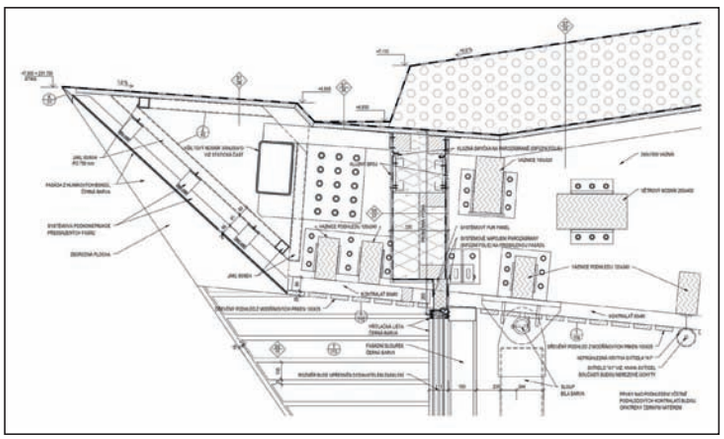
Celý objekt je ze tří stran pokryt černým kovovým bondovým obkladem s minimálními okenními otvory, což zvýrazňuje bohatost v otevření jižní fasády s jemnou skleněnou stěnou. Kontrast mezi drsným chladným exteriérem a příjemným vnitřním prostorem je tak silný, že se autoři neubránili potřebě zvlnit skleněný plášť reagující na rozdílnost dvou světů. To se projevilo i u jedné strany bazénů svým organickým tvarem. V těchto křivkách můžeme nalézt odraz zvlněné hladiny vody nebo obraz nedalekých kopců, které jsou odedávna

Z důvodu značně agresivního chlorového prostředí a zatížení vysokou vlhkostí byly na zastřešení haly použity čtyřicet metrů dlouhé lepené dřevěné vazníky.

zdrojem inspirace pro místní výtvarníky jako je Kamil Linhart, Vladislav Mirvald nebo Zdeněk Sýkora. Skleněná fasáda je tvořena vyztuženými hliníkovými profily velmi subtilních rozměrů a ze skleněných tabulí bez přerušení výšky přes 6,5 m a šířky 1,2 m. Pro zvládnutí těchto proporcí byla konstrukce speciálně dimenzovaná tak, aby bylo možno vyloučit běžné horizontální příčle. Podobně bylo výzvou i zvládnutí logistiky a osazení skleněných tabulí. Výsledkem se stal sloupový zvlněný závoj na hranici interiéru a exteriéru.

Dalším nestandardním detailem je nadpraží velkého jižního okna, které muselo zvládnout zachycení horizontálních sil působící na skleněnou fasádu, ale zároveň nepřenášet žádné svislé zatížení. Byl proto navržen vertikálně kluzný spoj, který musí umět také zabránit průniku páry do konstrukce střechy. Situace byla stížená tím, že samotné





nadpraží pro svoji správnou funkčnost musí kopírovat zvlněný tvar skleněné konstrukce a spodní líc má navíc proměnnou výšku.

MATERIÁLOVÉ ŘEŠENÍ INTERIÉRU

Důraz byl kladen na psychickou pohodu polonahých návštěvníků a posílení pocitu teplého prostředí. Z tohoto důvodu v interiéru dominují hřejivé přírodní odstíny. Obklad stěn tvoří modřínové dřevo a podlahu pokrývá keramická dlažba v odstínu slonové kosti. V místech většího provozního zatížení nebo tam, kde je povrch vystavený stříkající vodě, autoři použili černou vysokotlakou laminátovou desku. Interiér je doplněn pohledovým betonem s obtištěnou OSB deskou, která pomáhá zakrýt nedokonalosti při vytváření pohledové monolitické konstrukce.

EKONOMIKA PROVOZU

Během vytváření konceptu se autoři návrhu intenzivně zabývali ekonomikou budoucího provozu. Z tohoto důvodu bylo navrženo gastro zařízení jako centrální část celého objektu. Toto řešení bylo vybráno po analýze několika možných konceptů s vyhodnocením jejich ekonomické výhodnosti a s přihlédnutím k provozním nákladům (restaurace před pokladnami, více gastro provozů v objektu, aj.). Cílem bylo, aby si návštěvník mohl projít všechny atrakce nabízené v objektu a to s maximálním komfortem, tedy možností doplnit energii u baru. Respektive tím, že se lze uvnitř dispozice občerstvit, prodlužuje se návštěvní doba a taky oblíbenost zařízení u rodin s dětmi. Vhodným nastavením cenové politiky vstupného a cen občerstvení je možno docílit snížení standardních dotací města na provoz, než by tomu bylo v pozici baru před pokladnami.

KRÁTKÁ SPECIFIKACE BUDOVY

vybavení haly: plavecký bazén 25 m, relaxační bazén s divokou řekou a venkovní vířivkou, tobogán, kojenecký bazén, 3× sauna s ochlazovnami a odpočívárnou, posilovna, mokrý bar

konstrukční řešení: železobetonová základová deska, nosné konstrukce z monolitického železobetonu (stěny, sloupy), v prosklené části kruhové ocelové sloupy, stopní konstrukce nad suterénem bezhřibová ŽB deska, nosná konstrukce zastřešení dřevěná z lepených vazníků, vaznic a krokví

stavební řešení: provětrávaná fasáda z hliníkových kompozitních panelů zavěšených na hliníkové podkonstrukci, prosklená fasáda ze sloupko-příčkového systému s izolačním trojsklem na nosném systému z hliníkových I-profilů, plochá střecha s mechanicky kotvenou PVC fólií.

Architektonické studio:	**dkarchitekti**
Autor:	**David Kudla, Filip Malý, Monika Fojtíková**
Název projektu:	**Městská plavecká hala Louny**
Adresa projektu:	**Rakovnická 2505, 440 01 Louny, ČR**
Investor:	**Město Louny**
Generální dodavatel:	**Metrostav**
Fotografie:	**BoysPlayNice**
Rok projektu:	**2017–2018**
Rok dokončení:	**2018–2020**
Zastavěná plocha:	**1 612 m²**
Hrubá podlahová plocha:	**3 120 m²**
Užitná plocha:	**2 675 m²**
Plocha pozemku:	**6 984 m²**
Rozměry:	**51 / 35 m**
Náklady:	**218,7 mil. CZK**

KOMUNITNÍ CENTRUM MNICHOVO HRADIŠTĚ

V klidné části malého středočeského města Mnichovo Hradiště vyrostlo zbrusu nové komunitní centrum kombinující hned několik funkcí pro místní obyvatele. Budova podle návrhu pražských architektů ze studia Projektil sází na variabilitu a zároveň logicky doplňuje okolní zástavbu. Sama se přitom zčásti stává dětským hřištěm.

SÁL V JÍDELNĚ

Přednost tu mají chodci před automobilovou dopravou. Dá se tu bezpečně pobíhat, hrát fotbálek nebo jen tak vysedávat na čerstvém vzduchu. V okolí se navíc nachází několik školních budov. Zkrátka ideální místo pro výstavbu nového komunitního centra. Jeho podobu určila architektonická soutěž z roku 2016, do které devítitisícové Mnichovo Hradiště ve spolupráci se svým tehdejším městským architektem Jakubem Chuchlíkem vyzvalo 4 architektonická studia. První cenu si odneslo renomované studio Projektil architekti – mladý tým, který propojuje ve svých projektech umění, design, architekturu a krajinu.
Budova měla propojit různá zařízení: školní kuchyni a jídelnu s domem dětí a mládeže. „Zároveň je ale kusem hřiště pro školní a školkovou zahradu a může sloužit jako městský sál pro přednášky a společenské akce," popisují autoři návrhu.
Důležitou roli hrála proto při návrhu budovy variabilita venkovních i vnitřních prostor. Školní jídelna tak může klidně posloužit jako víceúčelový sál pro pořádání různých společenských či vzdělávacích akcí.

BUDOVA HROU

Komunitní centrum má při pohledu zvenčí více tváří. „Do uličky Mírová je to důstojný městský dům, který dotváří rozvolněný zelený vnitroblok s řadou školních budov v okolí. Do zahrad a dvorů je to herní krajina s pobytovou terasou," představují architekti budovu, pro kterou navrhli také dřevěnou terasu na rovné zelené střeše.

Stavba se v přízemí otevírá k ulici transparentní stěnou jídelny

Budova se do okolí otevírá prosklenou stěnou jídelny. Kubus kuchyňského zázemí naopak tvoří pevná záda, která současně představují podnož horního patra. Jídelnu rozdělili architekti na dva navzájem oddělitelné prostory s různou proporcí, kapacitou i světelnou atmosférou. Velký sál i kavárna nabízejí přímé propojení s ulicí samostatným vstupem i dveřmi v prosklené fasádě. Na komunitní centrum by zároveň měly navázat další úpravy okolí tak, aby se celá ulička Mírová proměnila na dětskou oázu mezi školkami a školami. Vstup do světa her v patře zajišťuje schodiště s pobytovou terasou, která je prodloužením veřejného prostoru. Z terasy je přístupný vnitřní flexibilní prostor, dělený lehkými dřevěnými příčkami a nábytkem. Střed dispozice tvoří hala prosvětlená světlíky, která má nejen komunikační funkci, ale může sloužit i různým aktivitám.
Na vstupní terasu navazuje nízkoprahové centrum, které tím získalo určitou samostatnost. Místnost pro pohybové aktivity umístili architekti v návaznosti na hernu s výhledem do hlavní ulice. Aktivity v interiéru tak zároveň lákají kolemjdoucí vstoupit. Směrem do boční uličky jsou situovány dílny. Hlavní schodiště na terasu navrhli autoři jako

Dům pro děti i dospělé. Aktivity uvnitř i venku. Hřiště i park.

Ukládání elementů na připravené ocelové nosníky

Montovat lze za každého počasí

Střecha s otvory v elementech pro světlíky

Vnitřní prostory mají díky velkým oknům dostatek přirozeného světla

Místnosti jsou prakticky navrženy ke svému účelu

pobytové – je možné je využít k sezení a být tak součástí aktivit v hlavní ulici. Boční stěnu pod terasou pojali architekti nápaditě jako hřiště, které mohou využívat děti z mateřské i základní školy.

DŘEVO V HLAVNÍ ROLI

Zvažována byla celodřevěná konstrukce, ale díky českým protipožárním předpisům tvoří přízemí železobeton a první patro CLT systém NOVATOP. Obvodové stěny jsou seskládány z velkoplošných panelů SOLID z křížem lepeného dřeva, které jsou v interiéru ve velké míře ponechány přiznané. Klíčovou roli sehrála precizní projektová příprava, která musí zohlednit všechny návaznosti před tím, než jdou panely do výroby. Velkým přínosem přípravné fáze je 3D model, na kterém se odladí všechny detaily.

Materiálem dominujícím interiéru je jednoznačně dřevo. Vnitřní dřevěné stěny ze smrkového dřeva zachovali autoři ve své přirozené podobě pouze s nátěrem. K němu dopasovali i interiérový nábytek ze stejného materiálu, tedy biodesek NOVATOP, které tónovaly do pastelových barev. Využít materiál od jednoho výrobce je zárukou stejné kvality povrchu, díky které působí jednotně. Různorodou barevností se architekti snažili zvýraznit možnost flexibilního uspořádání vnitřních prostor. Barevné dřevěné stěny doplňují podlahy v neutrálním odstínu, který zohledňuje různorodost herních aktivit.

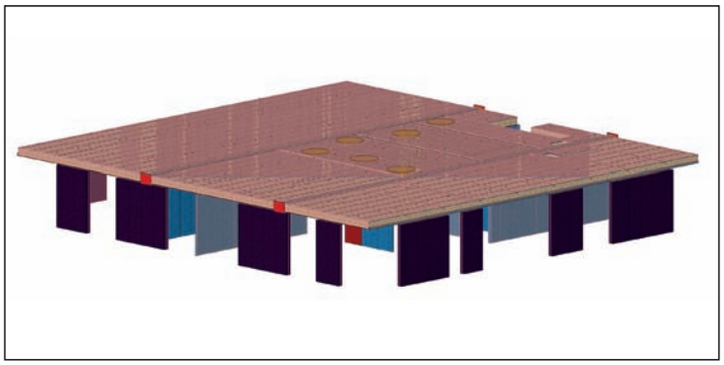
Rovněž konstrukce stropu je řešena jako celodřevěná, a sice z velkoplošných panelů NOVATOP s žebrovou konstrukcí. Výběr tohoto řešení umožnil rozpony téměř 9 metrů a velké otevřené dispozice. Ve výrobě byly do elementů připravené otvory, které umožnily i bezproblémové osazení střešních kruhových světlíků. Vysoký stupeň prefabrikace je ve finále zárukou rychlé a přesné montáže. Elementy jsou navíc uvnitř vyplněny dřevovláknitou izolací, což ušetří další práci na stavbě.

„Řešili jsme také celou řadu speciálních detailů – napojení dřevěné konstrukce na výtahovou šachtu, uložení elementů na připravené ocelové nosníky anebo skrytou kolejnici ve stropním elementu pro instalaci mobilní dělící příčky. „Kvalita řemesla ovlivňuje celý náš proces výroby. Nejsme a ani nechceme být masovým výrobcem, chceme si držet současnou kapacitu a zabývat se spíše kvalitou než kvantitou. Zaměřujeme se na detail, komplexní servis a individuální

Velký otevřený prostor má flexibilní dělící příčku, která se posouvá po zapuštěné stropní kolejnici

PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE PRO VÝROBU NOVATOP MUSÍ OBSAHOVAT:

- 3D model popř. 2D výkresy, preferovány jsou podklady zpracované v 3D modelu a formáty: CadWork, ifc, sat, stp, BTL.)
- Půdorysy
- Řezy
- Pohledy na jednotlivé stěny, stropy a střešní konstrukce
- Tloušťky stěn a specifikace elementů
- Označení pohledové kvality a orientace vláken
- Označení elektrických rozvodů
- Požadavky na požární odolnost (REI), zvukovou a tepelnou izolaci
- Konstrukční detaily (typy spojů a návazností)
- Spojovací prostředky
- Upozornění na nestandardní provedení
- Předběžný postup montáže (číslování stěn)
- Statický posudek



3D model dřevěné konstrukce

Členitá konstrukce stěn

požadavky zákazníků," vysvětluje firemní strategii produktový specialista Josef Mynář.

MATERIÁLOVÉ ŘEŠENÍ VNĚJŠÍ OBÁLKY

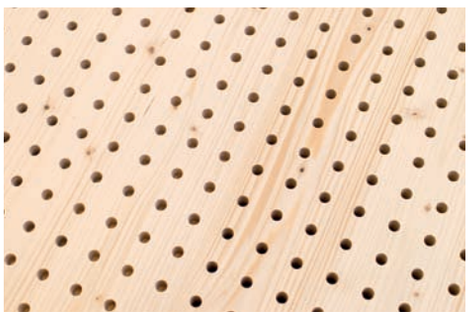
Vnější obálku budovy komunitního centra charakterizuje kombinace surového betonu a modřínového dřeva. Stavba je obložena modřínovou biodeskou NOVATOP bez další povrchové úpravy, takže fasáda bude přirozeně stárnout a šednout.
Rovněž použitá okna jsou dřevěná a svou barevností odpovídají materiálům podlaží: v betonových stěnách přízemí nalezneme okna šedá, v patře přirozeně dřevěná s bílou lazurou.

KVALITA VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ, UDRŽITELNOST A UHLÍKOVÁ NEUTRALITA

Architekti od samého počátku přistupovali k návrhu budovy v souladu s principy udržitelné architektury. Kladli důraz na vytváření kvalitního vnitřního prostředí, což zohlednili jak při tvorbě dispozičního rozvržení, tak při návrhu technologického řešení i výběru materiálů. Budovu tvoří základní nosná konstrukce s vloženými dělícími prvky, což umožňuje variabilní úpravy podle proměny požadavků v čase. Důležité bylo již prvopočáteční rozhodnutí sdružit dva rozdílné provozy do jednoho objektu, čímž se spoří náklady na vytápění. Technologické řešení není nijak přetechnizované, ale rozumně používá již ověřené prvky. Teplo ze vzduchu odváděného z provozu školní kuchyně a jídelny se znovu využívá díky rekuperaci. Velké prosklené plochy zajišťují pasivní tepelné zisky vítané v zimním období, v létě naopak přehřátí interiéru brání venkovní textilní rolety a trojskla s optimálním solárním faktorem.

AKUSTIKA – NEDÍLNÁ SOUČÁST KVALITNÍHO VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ

Požadavky na akustickou pohodu neustále rostou a měly by být důležitou součástí parametrů vykazujících zdravé vnitřní prostředí. Tento důležitý parametr autoři zohlednili i v komunitním centru. A opět sáhli po dřevě. Pro řešení optimální prostorové akustiky si vybrali stropní akustické panely NOVATOP. Dřevěné akustické panely spojují funkčnost a design. Vyrábí se z třívrstvé biodesky, kterou CNC stroje prořezávají nebo provrtávají do různých profilů. Tvar a podíl perforované plochy se u jednotlivých profilů liší. Panely se ve výrobě doplňují absorbéry (dřevovláknitá izolace, kazety z minerální vlny) podle požadavků projektu. Prefabrikovaný panel je pak připraven přímo k montáži. Praktickým pomocníkem k výpočtu doby dozvuku daného prostoru a navržení optimálního řešení s využitím akustických panelů NOVATOP je akustický software, který je bezplatně ke stažení na webových stránkách výrobce.
Podstatnou součást návrhu tvoří i zelená střecha s extenzivní zelení, v jejíž části vytvořili architekti pobytovou dřevěnou terasu. Retenci střechy doplňuje podzemní vsakovací objekt vyplněný štěrkem.



Akustický panel NOVATOP na stropech

Pohledová kvalita panelů NOVATOP

Stavba byla nominována mezi finalisty Ceny klubu za Starou Prahu, jako kvalitní příklad architektury v historickém prostředí a je přihlášena na Českou cenu za architekturu 2022.

Autoři:	**Ondřej Hofmeister, Petr Lešek, Roman Brychta**
Ateliér:	**Projektil architekti**
Spolupráce:	**Adam Hašpica, Tomáš Havelka, Mária Javorová, Zuzana Retterová, Rudolf Süsser, Klára Táboříková, Adam Halíř**
Generální dodavatel:	**BREX, s.r.o.**
Montáž dřevěné konstrukce:	**Dřevostavby MC**
Město:	**Mnichovo Hradiště**
Suma:	**52 200 000.00 CZK**
Datum projektu:	**2019**
Realizace:	**2020**
Užitná plocha:	**1 132.00m²**
Zastavěná plocha:	**763.00m²**
Grafický design a výtvarné intervence:	**Very popular office; MgA. Jaromír Hárovník, MgA. Ondřej Šorm**
Foto:	**Andrea Thiel Lhotáková + NOVATOP (z montáže)**

PŘÍSTAVBA JÍDELNY U ŠKOLY V OBCI VYŽLOVKA

Před pár lety se v malé obci Vyžlovka nedaleko Říčan povedlo úspěšně zrekonstruovat historickou budovu školy z 19. století a otevřít v ní čtyři třídy. Opravená budova ovšem neposkytovala prostor pro školní jídelnu, takže jedinou možnost, jak zajistit žákům stravování, představoval sál místního pohostinství. Motivace k výstavbě jídelny byla tedy velká, a to nejen pro vedení školy a rodiče žáků, ale také pro zastupitelstvo obce. Řešení nabídl nově vybudovaný víceúčelový prostor pasivní dřevostavby, který je dokonalou ukázkou toho, že i malá obec může dělat „velké věci".

Předpokladem pro dobrá řešení je často nadšení hlavních aktérů pro správnou věc. To lidem z Vyžlovky rozhodně nechybělo. Po společné domluvě padlo rozhodnutí vyřešit situaci s chybějící školní jídelnou výstavbou nové budovy, která by sloužila nejen pro stravování školáků, ale v odpoledních a večerních hodinách také jako místo pro volnočasové aktivity dětí i rodičů, přednášky, workshopy nebo například lekce jógy.

Na investice v řádu 12 milionů korun by obec ze svého rozpočtu nedosáhla, povedlo se jí však získat potřebné prostředky z jednoho z dotačních programů. Rychlá výstavba, nízké provozní náklady, vysoký komfort užívání a příjemné vnitřní prostředí – to byly hlavní požadavky, které nakonec vedly k rozhodnutí vybudovat přístavbu ke škole jako pasivní dřevostavbu. Realizace stavby se pak zhostila firma Chytrý dům, která má s tímto typem staveb bohaté zkušenosti a navrhuje řešení na míru.

PŘÍJEMNÝ, ZDRAVÝ A ENERGETICKY NENÁROČNÝ PROSTOR

Přístavba se nachází na školním dvoře a je provozně propojena s hlavní budovou. Jedná se o jednopodlažní stavbu s dřevěnou fasádou, díky níž působí velmi nenápadně a časem splyne s okolní zelení. Dispozičně tvoří budovu hlavní místnost určená pro stravování dětí, na kterou navazuje výdejna jídla, dva sklady a potřebné sociální zázemí. Celý hlavní prostor je krásně osvětlený a propojený s exteriérem díky velké prosklené stěně směřující do venkovního dvora.

Konstrukčně se jedná o dřevostavbu a dřevo je použito také na vnitřní a vnější obklady stěn, akustické podhledy a tepelnou izolaci. „Cílem bylo vytvořit budovu s přívětivým vnitřním prostředím podle zásad udržitelného stavění," říká inženýr Petr Filip ze společnosti Chytrý dům. Co to přesně znamená? Místo průmyslově vyráběných lepených materiálů jsou použity základní dřevěné prvky

v podobě trámů, prken, palubek či kolíkovaných masivních desek. Nenajdete zde produkty z výrobních hal vytvořené složitými technologickými postupy, protože důraz je kladen na precizní řemeslné zpracování lidmi přímo na místě. „Díky tomuto „low-tech" přístupu materiály neobsahují lepidla a další chemické škodliviny, interiér je čistě přírodní, zdravý a krásný na pohled," vysvětluje Petr Filip a dodává: „Výhodou je i to, že v budoucnu bude možné dům téměř kompletně rozebrat na jednotlivé prvky a ty pak znovu použít pro jinou stavbu nebo jiný účel, aniž by to zatěžovalo životní prostředí." Dlouhodobou spolehlivost dřevěné konstrukce zajišťuje také způsob, jak jsou vedeny veškeré rozvody vody a elektřiny – v podhledech. Pokud by tedy někdy náhodou došlo k prasknutí potrubí nebo průsakům vody ze střechy, nezpůsobí to degradaci dřevěné konstrukce.

Vysoký komfort vnitřního prostředí a zároveň extrémně nízké provozní náklady přináší kvalitní zateplení obvodových stěn, střechy a podlahy, vytápění tepelným čerpadlem vzduch/voda a větrání s rekuperací tepla.

Odpovídá Ing. Petr Filip, Chytrý dům s.r.o.

Jak je řešen konstrukční systém objektu a jakým způsobem jeho návrh ovlivnilo právě to, že se jedná o celodřevěnou konstrukci?

Stěny jsou navrženy z lehkého skeletu z fošen 60/120 á 640 mm, strop na rozpon 8,2 m je z masivní dřevěné kolíkované desky tl. 240 mm. Vzhledem k tomu, že stavba se nachází na dvoře místní školy s omezeným přístupem techniky, nebylo možné použít konstrukční prvky delší než cca 8 až 9 m. Šířka jídelny je však 12 m. Proto byla nosná deska provedena z masivní desky a přesah střechy krytého zápraží byl řešen pomocí dřevěných I-nosníků, které byly přes nosnou desku vykonzolovány. I-nosníky zároveň tvoří rošt s přerušeným tepelným mostem pro tepelnou izolaci střechy (stropu).

Vzhledem k pasivnímu standardu budovy bylo třeba obvodové konstrukce řádně zateplit. Proto je nosný systém, tedy stěny z lehkého skeletu i masivní dřevěná deska, z vnější strany opatřen roštem z dřevěných I-nosníků, které vytváří dutiny pro vložení velkého množství tepelné izolace. Na stěnách jsou použity „lčka" výšky 300 mm, na střeše pak 400 mm.

Které druhy dřeva byly použity při realizaci Jídelny Vyžlovka? A jak je zajištěna trvanlivost dřevěných prvků – nátěry, konstrukční ochrana, impregnace proti škůdcům?

Při výběru dřeva jsme brali v potaz přirozené vlastnosti různých dřevin a podle toho je pak využívali v konstrukci. Tedy volíme přirozenou cestu výběru materiálu, která pak určuje jeho životnost a odolnost. Jdeme tedy v souladu s materiálem a nesnažíme se znásilnit jeho vlastnosti a přeměnit ho v něco, co není, nebo ho použít tam, kde být nemá. Na nosnou konstrukci používáme smrkové

dřevo, protože má vynikající pevnostní charakteristiky při nízké hmotnosti a přijatelné ceně. Na vnitřní obklady a na akustické podhledy i na části fasády, která je krytá střechou proti povětrnosti, je použita jedle. To jsou povrchy, které tvoří ráz domu, proto jsme vybrali čistý bezsukatý materiál s jemnou kresbou dřeva. Palubky i latě jsou z radiálního dřeva, což krom krásné jemné kresby znamená i minimální dotvarování při sesychání a bobtnání dřeva v závislosti na změnách vlhkosti vzduchu. Jedli jsme zde použili kvůli vzhledu – barvě, kresbě, a také, že lze vcelku snadno vytřídit na bezsukatý materiál. Na části fasády, která je vystavena povětrnosti, jsme použili modřín, který je díky vysokému obsahu pryskyřice velmi odolný vůči působení povětrnosti. A na závěr výčtu různých dřevin je třeba ještě zmínit dub na vstupních dveřích do jídelny, které budou hodně frekventované. A to zejména díky jeho tvrdosti a odolnosti na mechanické poškození.

Dřevo na konstrukci vyjma základových prahů, které jsou tlakově impregnovány, není ošetřeno žádnými nátěry. Zde jdeme cestou konstrukční ochrany dřeva – dřevo je zabudované tak, aby se nevytvořily podmínky pro jeho degradaci. Používáme difuzně otevřené skladby konstrukcí. Důležitý je ale také detail založení dřevostavby – základové prahy máme posazené na monolitické nadezdívky. Nejsou tak utopeny v tepelné izolaci a při případném defektu stavby, např. při prasklé trubce nebo zatečení, nebudou nikdy v prostředí, kde hrozí jejich degradace.

Vnitřní ani venkovní obklady také nejsou ničím natřeny. Těch důvodů, proč jsme to takto zvolili, je více, ale zmíním jen dva nejdůležitější. Nátěry v sobě obsahují spoustu chemických látek, z nichž některé jsou zdraví škodlivé. To má negativní vliv na kvalitu a hygienu vnitřního prostředí a také na následnou recyklaci dřeva po dožití. Zároveň, pokud se dřevo nenatře, pak bude přirozeně stárnout – uvnitř bude lehce tmavnout, na fasádě bude měnit barvu v závislosti na expozici vůči povětrnosti. A o to nám také šlo – fasádní modřín, vystavěný přímému dešti, časem zešedne, kdežto jedle na zapuštěném zápraží, která je v kryté pozici, bude lehce tmavnout. Po čase se tak na fasádě vytvoří zajímavý kontrast mezi šedým modřínem a hnědou jedlí. Vše v přirozených odstínech.

Jakým způsobem je řešena prostorová akustika objektu?

Prostor jídelny musí splnit normové požadavky na prostorovou akustiku, tedy omezení vzniku ozvěny. Požadavky jsou relativně přísné, což je asi dobře, protože splnění požadavku má příznivý vliv na kvalitu vnitřního prostředí. Od začátku jsme věděli, že chceme postavit celodřevěnou budovu, kde ale dřevo bude použito i na vnitřní a vnější obložení. Nechtěli jsme dřevo schovat pod vrstvy sádrokartonu a popřít tak materiál konstrukce a charakter budovy. Zajímavé je, že ačkoliv pro sádrokartonové akustické podhledy je spoustu projekčních podkladů a informací, a jejich navrhovaní je velice snadné, pro dřevěné podhledy je informací velice málo. Většina akustiků s tím nemá zkušenosti a řešení se spíše chtějí vyhnout. My jsme ale věděli, že jednoduché řešení se nabízí, a sice svěšený podhled z latí s pohltivou izolací. Šlo jen o to určit šířky latí a mezery mezi nimi. Nakonec se vše podařilo navrhnout a normové požadavky splnit. Podhled není vyroben z žádného produktu ale čistě z jednotlivých latí, které jsou šroubovány k sobě. Je tedy čistě dřevěný bez jakýchkoli lepidel. V budoucnu ho bude možné jednoduše demontovat až na jednotlivé latě a znovu použít pro jiný účel.

Častou otázkou v souvislosti s výstavbou ze dřeva bývá ochrana proti požáru. Byla u Jídelny Vyžlovka pojmuta nějaké specifická opatření nebo atypická řešení?

V tomto projektu bylo klíčové vyřešit odstupovou vzdálenost od sousedních pozemků. Jídelna je postavena na dvůr stávající školy. Aby se pozemek využil efektivně, bylo třeba postavit budovu, co nejblíže k hranici pozemku. Bohužel požárně nebezpečný prostor vycházel do značné vzdálenosti na sousední pozemek. Po konzultaci s požárním technikem jsme nakonec zvolili řešení, kdy jsme směrem k sousednímu pozemku postavili požárně dělící stěnu. Zprvu to znělo dost děsivě, ale nakonec vzniklo poměrně elegantní řešení, které perfektně podtrhuje ráz vesnické zástavby. K obvodové stěně je přistavena přizdívka z keramických cihel. Ta je následně omítnuta hrubou jádrovou omítkou, stejnou jako jsou ve vesnici omítnuty stodoly, zídky či fasády směrem k sousedovi. Stavba tak při pohledu z návsi působí velice nenápadně a splývá s okolní zástavbou.

Jakým způsobem je zajištěno zdravé vnitřní prostředí ve smyslu správné teploty, vlhkosti a čerstvého vzduchu?

Řešili jsme tři klíčové body. Na povrchy v interiéru je použito nenatřené dřevo, tedy dřevo bez chemických škodlivin. Za druhé tepelná pohoda je zajištěna podlahovým topením. Nízkoteplotním zdrojem tepla s rovnoměrnou distribucí tepla v prostoru. Zde je podlahové topení integrováno do litého broušeného betonového potěru. Betonový potěr je zároveň finální povrch podlahy. A za třetí přísun čerstvého vzduchu a energetické úspory zajišťuje větrání s rekuperací tepla. Aby byly rozvody vzduchu co nejkratší a aby technika nezabírala příliš mnoho místa, byl zvolen koncept, kdy větrání zajišťují dvě vzduchotechnické jednotky ještě přijatelné velikosti, které lze umístit pod strop. Ty jsou umístěny na kraj dispozice, každá na jednu stranu. Potrubí vzduchu je pak vedeno vždy jen v krátké části nad sociálním zařízením a nad kuchyní. Vzhledem k nahodilé vytíženosti jídelny jsou obě jednotky řízeny jedním prostorovým čidlem CO_2 a provoz jednotek je synchronizován. Systém tak sám pozná, jak moc je třeba větrat a funguje plně automaticky a nezávisle na obsluze.

Jak dlouho trvala výstavba od prvního kopnutí do země po kolaudaci a kolik času z toho ukrojila montáž dřevostavby?

Nejprve se musely zbourat dva malé objekty, které stály v místě budoucí jídelny. To zabralo cca 14 dní. Na to pak navázala stavba základů. Zde se při výkopech objevil starý septik, který se musel vykopat a zasypat a to celé stavbu trochu protáhlo. Stavba základů včetně monolitických nadezdívek a přípojek trvala 2,5 měsíce. To se stihlo dokončit ještě těsně před vánoci. Pak jsme chtěli hned v půlce ledna zahájit vrchní dřevostavbu, nicméně zima v roce 2021 byla poměrně tuhá a dlouhá. Vzhledem k tomu, že na stavbě až do konce února ležel sníh, tak jsme s vrchní stavbou začali až na začátku března. Kolaudace pak proběhla na konci září 2021, tzn. vrchní stavba včetně zpevněných ploch kolem domu trvala 7 měsíců.

Jakým způsobem Chytrý dům chápe udržitelnost stavění a jak se tato firemní filozofie odrazila právě na tomto projektu?

Krom nízké energetické náročnosti provozu staveb se zabýváme jejich celkovou ekologickou stopou. Takže nás zajímá i to z jakých materiálů je dům postaven a co se s domem stane, až doslouží a bude odstraněn. Z toho důvodu stavíme ze dřeva. Dřevo je přírodní materiál, který může trvale dorůstat a trvale se obnovovat. Jeho zpracování není energeticky náročné. Zároveň po dožití stavby lze snadno recyklovat.

Jenže není dřevostavba jako dřevostavba. Dřevostavby se dají stavět různým způsobem a to má právě velký vliv na celkovou ekologickou stopu. Viděl jsem spoustu dřevostaveb, kde je dřeva použito velmi málo, zato ve stavbě najdete spoustu jiných materiálů, které se dřevem nemají mnoho společného a které jsou z pohledu recyklace velmi problematické – např. polystyreny a jiné plastové výrobky, neprodyšné folie, lepidla atd. Proto se snažíme materiály na naše domy vybírat pečlivě a zohlednit právě proces jak jejich výroby – z jakých surovin jsou, jak složitým procesem jsou vyráběny, jaké problematické sloučeniny obsahují, tak i proces jejich demolice či recyklace – co se stane s dílčími materiály, jak je lze vrátit do procesu nové stavby či jaký odpad z nich vznikne. Proto dřevo používáme ve většině případů ve své základní podobě – ve formě trámů,

fošen, palubek, latí. Naprostou většinu spojů děláme šroubovaných. Takto pojaté stavby lze vlastně stejným způsobem, jakým je stavíte, zase v budoucnu rozmontovat do těch základní prvků jako na začátku. Pro ty je pak jednoduché najít jiný účel využití.

Tento koncept byl použit právě pro stavbu jídelny. Za zmínku stojí např. dvě zajímavosti – nosná konstrukce střechy je provedena z masivní dřevěné desky. Je však použita deska, která není lepená, ale je vytvořena spojením jednotlivých fošen k sobě bukovými kolíky. Kolíky jsou předsušeny na nižší vlhkost, než mají fošny, a po vyrovnání vlhkosti kolíku s okolním dřevem dojde k mírnému nabobtnání a tím aktivaci spojení. Je to jednoduchá konstrukce, která jen využívá přirozených vlastností dřeva. S přirozenými vlastnostmi dřeva je uvažováno i na vnitřních jedlových obkladech. Místo lepené dřevěné desky (např. biodesky) jsou použity palubky. Palubky jsou ostrohranné a jsou kladeny na sraz a vypadají tak jako hladká, chtělo by se i říci, lepená deska. Toho efektu je dosaženo díky optimalizované vlhkosti palubek při zabudování a také díky použití radiálního řeziva, které má nejmenší dotvarování. Opět jsou zde využity přirozené vlastnosti dřeva k dosažení nějakého cíle. Tahle cesta je nám blízká.

Architektonický návrh:	**Nikola Tomková**
Návrh interiérů:	**Thu Huong Phamová, Nikola Tomková**
Projekt a realizace:	**Chytrý dům s.r.o.**
Investor:	**obec Vyžlovka**
Cena:	**12 milionů Kč bez DPH**
Zastavěná plocha:	**281,1 m²**
Obestavěný prostor:	**1299 m³**
Užitná plocha:	**191,7 m²**
Fotograf:	**Peter Fabo**

ŠPIČKOVÉ VĚTRACÍ JEDNOTKY BRINK FLAIR

Rodina nástěnných rekuperačních jednotek Brink Flair se skládá z vícero typů různých výkonů, kde byla každá jednotka vyvinuta s ohledem na dané účely.

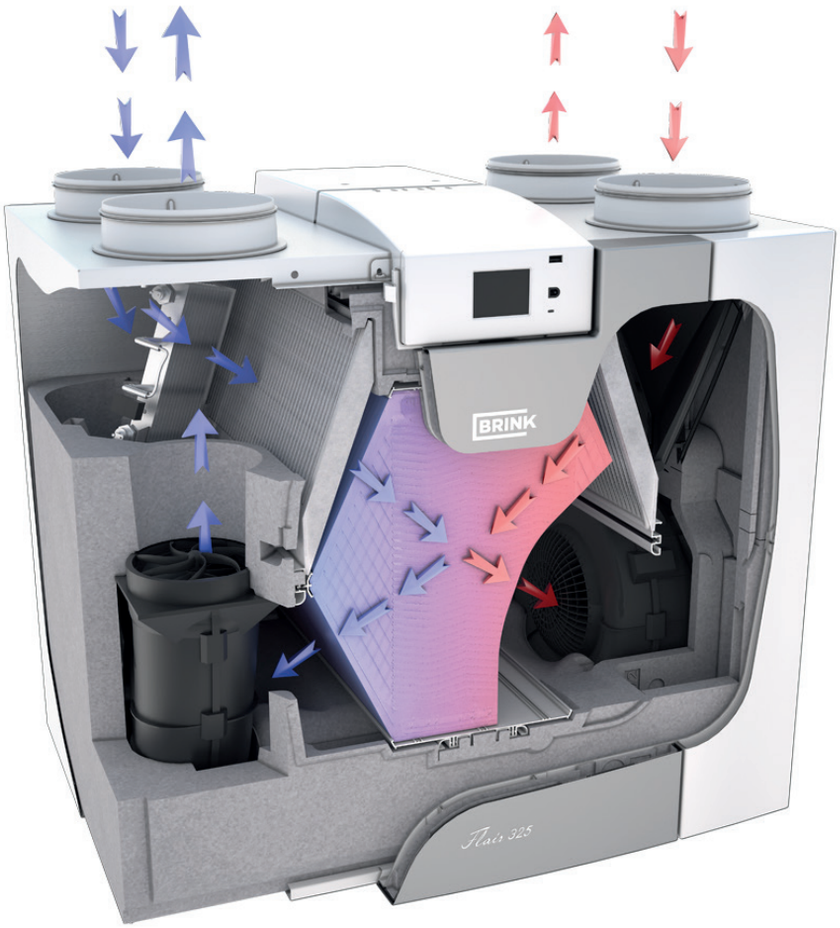
Jedná se především o:

- **Flair 225** – pro malé domy a malé technické místnosti, kde je problém s místem
- **Flair 325** – energeticky nejefektivnější větrací jednotka na trhu má nejen vysokou účinnost zpětného zisku tepla, ale především nejnižší doloženou spotřebu energie
- **Flair 450** – výkonná a především tichá jednotka, která je určena pro větší domy
- **Flair 600** – výkonná jednotka pro vysoké požadavky výměny vzduchu

JEDINEČNÁ TECHNOLOGIE BRINK

Všechny větrací jednotky Brink Flair jsou vybaveny shodnou jedinečnou technologií:

- Ventilátory vybavenými automatickou regulací konstantního průtoku s vestavěným lopatkovým anemometrem, teplotním a vlhkostním senzorem.
- Sofistikovaným ochranným předehřevem, jenž je plynule řízen a spínán teprve až na základě skutečného zamrzání výměníku. Regulace Brink vyhodnocuje nejen teplotu, ale sleduje i odpor ve výměníku. Díky této chytré regulaci jednotky Brink uspoří v zimních měsících značné náklady na ochranném předehřevu a patří mezi energeticky nejefektivnější rekuperace.
- Dotykovým displejem fungujícím jako přepínač výkonu, podávajícím informace o provozních stavech jednotky, který umožňuje přehledné nastavení všech parametrů.
- Širokými možnostmi ovládání, od regulace CO_2, zónového větrání, mobilní aplikace po připojení do centrální regulace domu pomocí ModBus.

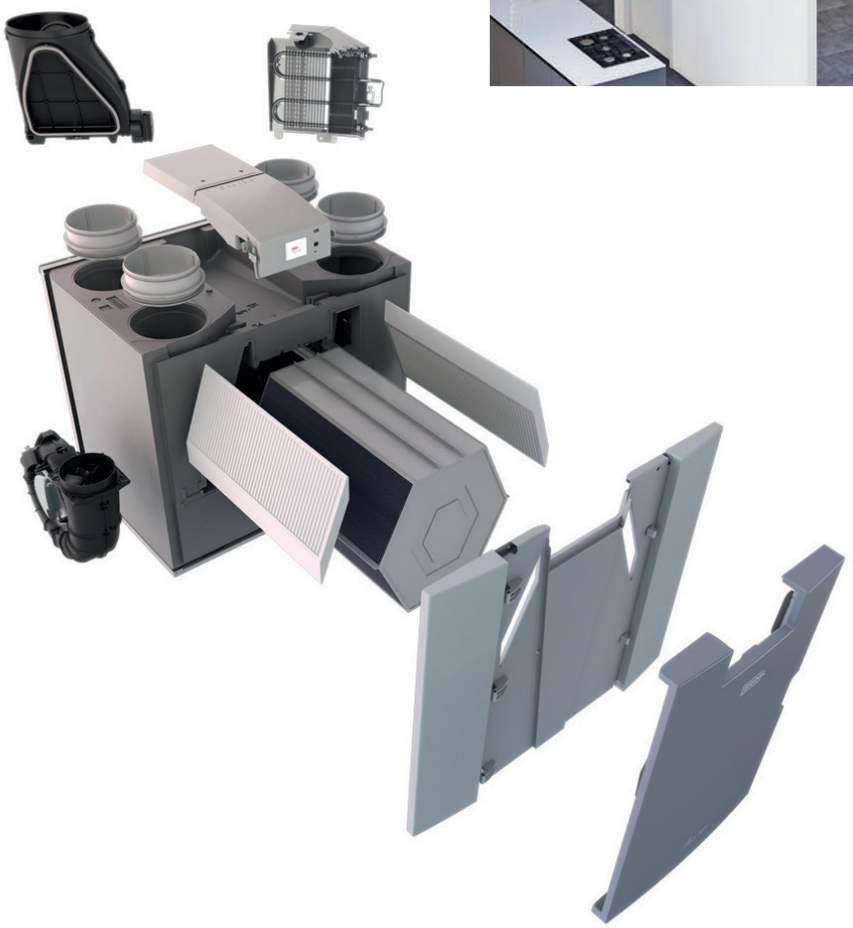


DŮKAZY O KVALITĚ VĚTRACÍCH JEDNOTEK BRINK

Firma Brink si zakládá na kvalitě a důvěryhodnosti svých větracích jednotek. Proto předkládá uživatelům a odborné veřejnosti důvěryhodné důkazy. Jedním z nejvhodnějších srovnání je certifikát od Passive House Institute, který umožňuje porovnání s větracími jednotkami konkurence. Větrací jednotky Brink Flair se v tomto "víceboji rekuperačních jednotek" umisťují na medailových pozicích. Projektant i uživatel tak mají jistotu, že předložené parametry jsou pravdivé.

SNADNÁ ÚDRŽBA A DOSTUPNÉ NÁHRADNÍ DÍLY

Větrací jednotky Brink Flair se vyznačují snadným přístupem k jednotlivým dílům, který umožňuje pravidelnou bezproblémovou údržbu. Pevný kovový plášť jednotky snese řadu cyklů údržby a případných oprav. K dispozici jsou standardně náhradní díly i pro starší typy větracích jednotek Brink. Nejstarší jednotky Brink fungují v ČR již 17. rokem.



VĚTRACÍ JEDNOTKU OPRAVÍTE, VZT ROZVOD NIKOLI

Nedílnou součástí větrací rekuperační jednotky je vzduchotechnický rozvod, který rozhoduje o kvalitě větrání a ovlivňuje větrací jednotku. Větrací jednotku můžeme opravit či vyměnit. VZT rozvod zabudovaný v konstrukcích domů již vyměnit nelze. Proto kvalitě našeho rozvodu Air Excellent, který splňuje veškeré nezbytné požadavky, věnujeme velkou pozornost.

Systémový rozvod Air Excellent je těsný a pevný. Vysoká těsnost je důležitá pro omezení úniků vzduchu, které zapříčiňují zvýšenou spotřebu a hlučnost. Pevnost spojů je důležitá pro budoucí možné čištění VZT rozvodu. Vhodnost rozvodu Air Excellent pro větrání je ověřena nezávislými zkušebnami a certifikáty. Především se jedná o použití nezávadných materiálů a garanci, že se z rozvodu neuvolňují žádné nežádoucí látky.

Typ	Max. Vzduchový výkon při tlaku	Účinnost při referenčním průtoku	Měrný příkon	Akustický výkon při referenčním průtoku	Rozměry (š × v × h) v mm
Flair 225	225 m^3/h * 200Pa	92%	0,17 Wh/m^3	39 dB(A)	600 × 650 × 458
Flair 325	325 m^3/h * 290Pa	91%	0,15 Wh/m^3	41 dB(A)	750 × 650 × 560
Flair 400	400 m^3/h * 260Pa	92%	0,17 Wh/m^3	50 dB(A)	750 × 650 × 560
Flair 450	450 m^3/h * 200Pa	92%	0,20 Wh/m^3	47 dB(A)	760 × 770 × 660
Flair 600	600 m^3/h * 200Pa	90%	0,21 Wh/m^3	55 dB(A)	760 × 770 × 660

Dodavatel větracích jednotek Brink a rozvodu Ubbink na CZ trh

STORC

vytápění | větrání | ohřevy

www.storc.cz

VYBÍREJTE DŘEVOSTAVBY Z ČESKÉHO KONSTRUKČNÍHO SYSTÉMU

Dřevostavby již nejsou doménou pouze malých firem pro stavby rodinných domů. Trh se rozrůstá a investoři z řad firem i veřejné správy spatřují benefity výstavby domů ze dřeva. Ideální variantou jsou panelové dřevostavby, které poměrem kvality a ceny i rychlostí výstavby poskytnou zákazníkovi mnoho důvodů, proč volit právě tuto technologii. Pojďme se podrobněji podívat na český certifikovaný DMK systém, ze kterého každoročně desítky domů vznikají.

DMK system je ucelený konstrukční systém pro výstavbu kvalitních dřevostaveb, který je k dispozici profesionálům z oboru – ať už jde o projektanty nebo stavební firmy, které hledají efektivní způsob, jak dřevostavby nabídnout svým zákazníkům. Společnost DMK system je ryze českou firmou se sídlem a výrobní halou v Třebíči. Od počátku svého působení pracuje na vývoji a zdokonalování řešení na poli vazníkových konstrukcí a prefabrikovaných celostěnových panelů. Disponuje vlastním výrobním areálem, který je vybaven moderními technologiemi a pracuje s kvalitními ekologickými materiály. Systém prefabrikace zaručuje využití ověřených a plánovaných výrobních postupů, které mají zásadní vliv na kvalitu připravované konstrukce a výrazně ulehčují a zrychlují následnou montáž na staveništi. Hlavní činností společnosti DMK system je navrhování, výroba, dodávka a montáž kompletního systému dřevostavby ve fázi hrubé stavby. Odběratelům nabízí také technickou podporu pro zdárné dokončení stavby a neváhají se pustit ani do větších projektů pro soukromníky, města i obce.

Výrobní hala

PROČ ZVOLIT HRUBOU STAVBU OD DMK SYSTEM?

• Panelová konstrukce

Celostěnové panely se kompletují ve stálých klimatických podmínkách v zastřešené hale. Materiály si tak udržují svou kvalitu a příprava stavby není závislá na aktuálním stavu počasí. Díky tomu je také možné dodržet výrobní plán a panely dodat ve stanoveném termínu.

• Certifikované panely

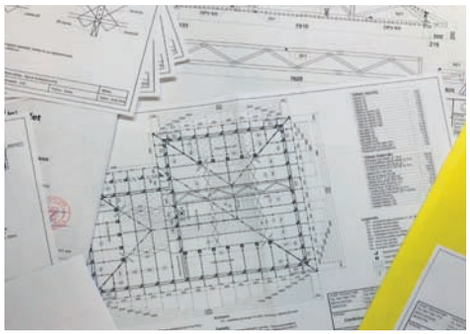
Lze bezpečně deklarovat vlastnosti hotového výrobku, nejen jednotlivých materiálů, ze kterých je vyroben, což usnadňuje návrh,

Dům je připravován v kryté hale – precizní výroba má pro kvalitu budoucí stavby zásadní význam. Při montáži se uplatní předchozí zkušenosti a veškeré odborné znalosti proškolených pracovníků. Pro volbu dodavatele stavby, jsou tak předchozí reference velmi důležité. Je dobré si uvědomit, že montáž dřevostavby představuje ucelený soubor detailů a postupů, které je nutné respektovat. Žádná stavba se navíc neobejde bez odborně způsobilého stavbyvedoucího, který má celý proces dokonale pod kontrolou.

Práce na celostěnovém panelu

Výroba vazníků

Výroba panelů



Projektová příprava

Nakládka

Naložený kamion

Montáž hrubé stavby

Hrubá stavba při předání

posouzení i schvalování stavby ve fázi projektu. K DMK panelům patří také rozsáhlá kniha detailů, která ulehčí práci při projekci i realizaci stavby.

• Vlastnosti tepelné izolace

Pro tepelný komfort je do panelů zabudována foukaná celulózová izolace, která efektivně zateplí v případě chladného počasí, ale také bojuje s přehříváním stavby v letních měsících. Aplikace celulózy je prováděna pod tlakem na požadovanou objemovou hmotnost, čímž je zamezeno možnosti sléhání.

• Rychlost výstavby

Dodávkou panelové dřevostavby se proces montáže na staveništi výrazně urychluje. Otvorové výplně v rozměru do 3 m jezdí zabudované v panelech stěn a výrobou dřevěných rámů na speciálním křídlovém stole je dosaženo vysoké přesnosti, která hraje při montáži zásadní roli. K DMK systemu patří neoddělitelně i dřevěné příhradové vazníky vlastní výroby. Jejich návrh, příprava i výroba je vedena v jednotném systému po boku přípravy panelů a montáž stavby díky tomu může plynule navázat ze stěn a stropů rovnou na střešní konstrukci.

• Tým odborníků

Díky vlastnímu projekčnímu a statickému oddělení DMK system je příprava výroby panelů, vazníků či klasického krovu precizní a splňuje všechny požadavky na vlastnosti konstrukce. Dům se vždy posuzuje i se střechou jako kompletní statický celek a lze tak snadno odhalit slabá místa a připravit nejlepší řešení již ve fázi návrhu. Výrobě se na určených úsecích věnují proškolení pracovníci, kteří využívají moderní techniku pro svou práci. Následnou stavbu má vždy na starosti zkušený a odpovědný stavbyvedoucí, který hlídá vysokou úroveň kvality prováděných hrubých staveb.

• Partner ADMD

Své síly rádi spojujeme se zkušenými a ověřenými firmami z oboru dřevostaveb. Proto jsme se stali partnery ADMD a čerpáme ze sdílení informací a novinek z našeho oboru. Kompletní DMK systém dodáváme mimo jiné také členským firmám ADMD, které splňují přísný certifikát Dokument národní kvality.

V součtu tyto benefity staveb z DMK systému generují také výraznou výhodu při jednání se stavebními úřady, bankami a stavebními dozory. Transparentní a dopředu známé vlastnosti konstrukce, použitých materiálů, plán výroby, řešení statiky i propracování konstrukčních detailů, je pro všechny zúčastněné strany spolehlivou zárukou, že výsledné dílo bude splňovat stanovené požadavky a vyhoví přáním klienta.

PODPORUJEME PROJEKTANTY V NAVRHOVÁNÍ DŘEVOSTAVEB

Součástí DMK stavebního systému je i propracovaná kniha konstrukčních detailů, která se stále vylepšuje a z níž čerpají nejen naši zaměstnanci, ale je i sdíleným podkladem pro externí projektanty. Ti pak dovedou svým zákazníkům, kteří mají o dřevostavbu zájem, nabídnout opravdu spolehlivé řešení.

DMK STŘECHY

Kromě panelových dřevostaveb vyrábíme a montujeme i dřevěné příhradové vazníky, které jsou ideální střešní konstrukcí pro rodinné domy i větší objekty. Jsme také schopni zajistit kompletní realizaci vaší střechy. Vyrobíme, přivezeme a smontujeme vazníky, položíme krytinu i s okapy. Realizujeme ale také zastřešení průmyslových i zemědělských objektů – od výroby vazníků přes montáž až po kompletní střechy na klíč.

UDRŽITELNOST A EKOLOGIE STAVEB

Jako hlavní nosný prvek stavby je použito dřevo, trvale obnovitelný materiál. Díky tomu je dřevostavba ekologičtější než výstavba jinou technologií. Spotřebováním vzrostlých stromů a výsadbou nových tak přistupujeme k využívání zdrojů udržitelným způsobem. Při výstavbě dřevostavby spotřebujeme mnohem méně neobnovitelného materiálu, díky čemuž navíc snižujeme množství emisí CO_2. Pojem "green building", neboli ekologické stavitelství, se dostává do popředí a dřevostavby zde zaujímají své právoplatné místo. Stavby navíc lze srovnávat metodikou komplexního hodnocení budov, kde posuzujeme vlastnosti stavby a okolí v návaznosti na udržitelný rozvoj, a certifikátem tak potvrdit investiční hodnotu stavby.

STÁLE ROSTEME

Kariéra v dřevostavbách, segmentu stavebnictví, který se meziročně neustále rozrůstá, určitě dává smysl. Pro šikovné, vzdělané a zkušené lidi vždy najdeme uplatnění. Na našich stránkách naleznete aktuální seznam pracovních pozic, pro které hledáme vhodné kandidáty.

DMK SYSTEM
Řešení pro kvalitní dřevostavbu

www.dmk-system.cz
www.facebook.com/DMKsystem

NOVÝ PŘÍSTUP K NÁVRHU SKEL PRO BYDLENÍ

Není sklo jako sklo, i když to někdy tak v okně může vypadat. Je zřejmé, že sklo je v okně proto, aby přes něj bylo vidět, ale na druhou stranu tvoří většinu plochy okna. Myslet proto při návrhu jenom a pouze na „Účko" je jako myslet u výběru auta jenom na barvu či motor. Okno je komplexní problém, a proto každá jeho součást si zaslouží poctivý přístup.

Technologie přináší stále nové možnosti a vylepšení, na druhou stranu je potřeba je implementovat do praxe. Na trhu jsou již dostupná skla, která vlivem dříve vyvinutých technologií mohou plnit různé funkce. Jejich použití na stavbách se zdá absolutně samozřejmé, opak je však mnohdy pravdou zejména v rezidenčním segmentu. Jedním z možných důvodů je i nižší specifikace vlastností skla v projektech, akcentující pouze normativní hodnotu U_g.

TRENDY ZASKLÍVÁNÍ

Spolu s větší plochou skla se dnes u oken zvyšují kromě nároků na statiku prvku také požadavky na jeho bezpečnost a protihlukovou ochranu. Populárním zákaznickým trendem jsou velké prosklené plochy. Naše domy se stále více svými okny otevírají okolí. Dalším trendem, který s tím souvisí, jsou bezrámová okna. Prosklená plocha bez rušivých prvků je určená pro moderní architekturu, která se vyznačuje jednoduchostí a vzdušnou elegancí.

IZOLAČNÍ SKLA

Izolační skla bývají neprávem degradována na „ta dvojskla či trojskla". Přitom sklo je naprosto klíčový prvek – okenní tabule může tvořit až 85 % plochy celého okna. Pro pasivní dům je vhodné jiné sklo s jiným pokovením, např. ECLAZ, než pro mrakodrap. Na skle záleží a je dobré se jeho výběru věnovat s největší pečlivostí a zodpovědností. Dříve byla okna vnímána jako slabý článek obálky budovy, který sice do interiéru přivede dostatek přirozeného světla, ovšem za cenu vyšších tepelných ztrát. Ale tepelná izolace není jedinou vlastností, na niž je třeba brát zřetel.

Jak tedy při správném návrhu skla v oknech postupovat? Začněte otázkou, co chcete slyšet zvenčí.

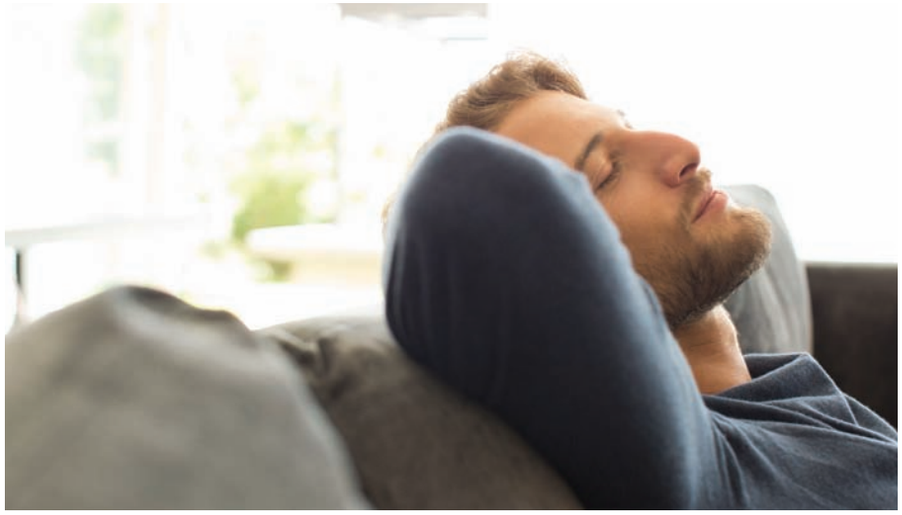
PROČ ZAČÍNAT ZROVNA AKUSTIKOU

Jak jsme již napsali, velikost oken se stále zvětšuje, a proto je nutné řešit i zasklení se zvýšeným útlumem hluku. Ochranu před ním zajišťovala primárně zeď, nyní se tyto požadavky přenáší i na okna.

Kromě toho, myslet na ochranu před hlukem při návrhu je jediné správné řešení. Podcenění v tomto stádiu může mít dalekosáhlé následky. Akustický návrh zasklení totiž mimo jiné definuje požadavek na stavební hloubku skla a sekundárně i hloubku rámu okna. Pokud se tedy návrh podcení nebo se

HLAVNÍ KONTROLNÍ OTÁZKY PRO SPRÁVNOU SPECIFIKACI SKLA

- Jaké jsou požadavky na akustiku – R_w?
- Jaká je orientace budovy vzhledem ke světovým stranám?
- Jak je řešený požadavek na protisluneční ochranu – SF?
- Jaký je požadavek na propustnost světla – TL?
- Jaké je očekávaní ohledně vnější viditelné reflexe – L_{re}?
- Jaké jsou požadavky na bezpečnost, resp. zábradelní funkci?



Přehled doporučených skladeb izolačních trojskel s U_g=0,5

Skladba skel	Akustika R_w (C;Ctr)[3] (dB)	Orientace / Externé stínení	Hodnota U_g[1] (W/m^2K)	Solární faktor g[2] (%)	Propustnost světla TL[2] (%)	Nárazová odolnost/ Vloupání[4]	Proč dané zasklení
4-18-4-18-4 ECLAZ(2)-PLC-ECLAZ(5)	32(-1;-5)	S a SV / Ano	0,5	0,60	77	NPD	Prostup světla a solární zisky
6-18-4-18-4 CL SKN 183 (2) - PLC - ECLAZ (5)	38(-2;-7)	J a JZ / Není nutné	0,5	0,37	69	NPD	Protisluneční ochrana a akustika
6-18-4-18-44.2 ECLAZ(2)-PLC-ECLAZ(5)	42(-1;-6)	S a SV / Ano	0,5	0,59	75	NPD/NPD/1B1, P2A[5]	Prostup světla a solární zisky + akustika a bezpečnost

[1]podle EN 673, [2]podle EN410, [3]podle EN12758, [4]podle EN12600 a EN 356, [5]1B1 zajišťuje ochranu proti poranení při rozbití skla, [5]P2A značí odolnost proti vloupání = základní ochrana akceptovaná pojištovnou

provede dodatečně, je možné, že na správné sklo jednoduše nezůstane dostatek místa. Proti nežádoucímu hluku ve městech lze bojovat zejména lepeným sklem jako je např. STADIP SILENCE. Při izolačním skle, tedy známém dvojskle, nebo dnes spíše již trojskle, se k prostupu hluku přidává vliv rezonance. Plyn, kterým je izolační sklo plněné, přenáší při některých frekvencích vibrace. Proto je lepším řešením použití laminovaných skel s akustickou PVB fólií. Ta totiž řeší i problém tzv. kritických frekvencí. Akustická fólie se v laminovaném skle nachází mezi jednotlivými skleněnými tabulemi. Není tak možná dodatečná montáž na již existující okna jednoduchým nalepením, jak je to třeba běžné při nalepování reklamních fólií.

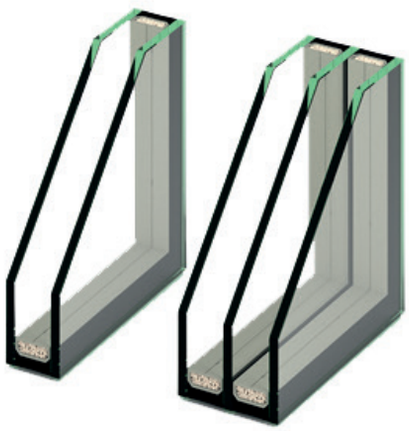
ZÁVĚR

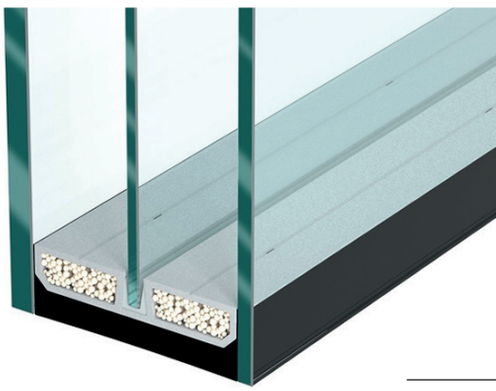
Moderní okna toho jednoduše díky technickému a technologickému pokroku dokážou mnohem víc, než jen prosvětlení interiéru a snížení energetických ztrát. Ať už situace kolem domu vyžaduje zvýšení izolace vnějšího hluku, minimalizaci rizika rozbití okna nebo zvýšení zabezpečení proti vloupání, správné sklo určitě existuje. Jenom je zapotřebí vědět, co od skla nebo budovy investor očekává a požadované vlastnosti definovat už ve stádiu projektu. Jinak řečeno, doba definice skla v okně jenom součinitelem U_g už pomalu končí. Sklo toho dokáže mnoho, jenom je potřeba to vyslovit. Na skle totiž záleží!

ECLAZ – lepší sklo pro vaše okna

SAINT-GOBAIN BUILDING GLASS

www.saint-gobain-glass.cz





REHAU SLAVÍ V ČR UŽ TŘICET LET!

Původem německá skupina REHAU má už dnes pobočky na více než 170 místech na pěti kontinentech. Pobočka v České republice jde od doby svého založení v roce 1992 neustále kupředu. Jako specialista v oblasti řešení na bázi polymerů, kompetentní partner pro vývoj a výrobu systémů, inovativní nositel nových nápadů a spolehlivý sériový dodavatel má REHAU své místo v mnoha průmyslových oblastech. Čeho REHAU za 30 let svého působení v ČR dosáhlo a kam směřuje dál?

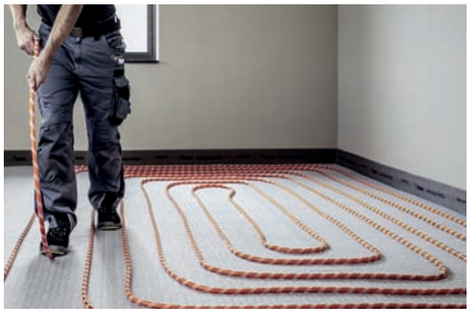
Skupina REHAU byla založena v Německu v roce 1948 a rychle se začala rozvíjet. Od samého začátku se namísto masové produkce levného zboží zaměřila na výrobu náročných systémů a systémových řešení s vlastním know-how. Největší objem produkce skupiny REHAU je realizován v Evropě, kde se podařilo najít optimální rovnováhu mezi náklady a vysokou výstupní kvalitou, která je podporována širokým technologickým zázemím. Ostatně vysoká spolehlivost a kvalita výrobků REHAU se rychle stala významnou konkurenční výhodou společnosti.

VLASTNÍ VÝROBNÍ ZÁVODY, ALE I CENTRUM PRO VÝZKUM A VÝVOJ

Česká společnost REHAU, s.r.o. vznikla v roce 1992, kdy úspěšně zahájila obchodní činnost v oblastech dodávek výrobků REHAU pro stavebnictví a nábytkářský průmysl. Už v roce 1994 začala výrobu produktů pro automobilový průmysl, nejdříve v pronajatých prostorách a od roku 1996 ve vlastním závodě REHAU v Moravské Třebové. Dnes se REHAU prezentuje na českém trhu dvěma společnostmi REHAU, s. r. o. a REHAU Automotive, s.r.o., které zahrnují obchodní a logistické středisko v Čestlicích, výrobní závody v Moravské Třebové a Jevíčku a montážní a logistické středisko v Mladé Boleslavi. Společnost každoročně investuje nemalé částky nejen do staveb, strojů a výrobních zařízení, ale také do vývoje a výroby nástrojů a forem podle požadavků zákazníků. Zároveň se může REHAU v České Republice opřít o etablovaná vývojová a technologická centra v Čestlicích a Jevíčku.

KVALITA A VYSOKÁ SPOLEHLIVOST VŽDY BYLA A JE KONKURENČNÍ VÝHODOU REHAU

Společnost REHAU za dobu svého působení dosáhla mnohých úspěchů. Zhotovila vnitřní vybavení pro legendárního „Brouka" od společnosti VW, vyrobila první plastové okno a o několik desítek let později i první certifikovaný okenní profil pro pasivní domy. Přivedla na svět revoluční techniku násuvné objímky, s vesmírnou raketou ARIANE poslala do kosmu první silikonové těsnění nebo spustila sériovou výrobu pro první plastové nárazníky a později i blatníky. Dlouhodobý úspěch společnosti ale netkví jen v dodávání zboží a materiálu, ale především ve významné podpoře zákazníků formou



poskytování odborných poradenských služeb. To dokládá i založení inovačního a školicího stavebního centra v německém Erlangenu. Už v roce 1976 se také na základě iniciativy REHAU otevřel v Německu obor návrhář plastových výrobků. Své podnikatelské plány REHAU vždy staví na dlouhodobých cílech. Příkladem takového přístupu je spolupráce se Středním odborným učilištěm ve Svitavách, kde byl z iniciativy a za značné materiálové i odborné podpory REHAU zřízen čtyřletý maturitní obor Mechanik plastikářských strojů.

RECYKLACE PVC VEDE K ŠETŘENÍ NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ I ÚBYTKU PRODUKCE CO_2

V současné době je v ČR velkým tématem likvidace plastových oken, které už nedokážou držet krok s moderními trendy. A je to opět právě společnost REHAU, která se této oblasti, na niž je vyvíjen i silný legislativní tlak, v ČR ujala. Ostatně má s ní dlouholeté zahraniční zkušenosti. V rámci projektů REWINDOW (recyklace starých oken) a RECYCLINGPVC (odřezky profilů z výroby) se nyní připravuje stavba recyklační linky, která by měla českým výrobcům, prodejcům i montážním firmám v mnohém pomoci.

REHAU

www.rehau.cz

NOVINKY

DESIGNOVÉ DŘEVĚNÉ PANELY

Jedinečná kombinace masivního dřeva a dřevěné dýhy, to jsou stěnové a stropní panely, se kterými přichází NOVATOP. V rámci vývoje akustických panelů vznikla i kolekce designových panelů do interiéru. Pečlivě vybírané přírodní dýhy o síle 2 mm mají dekor dubu, jasanu, dubu rustical, třešně anebo ořechu. Frézováním do povrchu vzniká velmi atraktivní plastický design, na kterém vynikne kontrast tmavé dýhy a podkladového smrkového dřeva. Výrobce tak vychází vstříc zájemcům o jiné dřeviny, než je smrk, který tvoří základ všech desek NOVATOP. Panely jsou díky podkladové biodesce pevné a stabilní. Aplikovat je můžete jednoduše jako obklad na jakýkoli povrch v interiéru, jak v novostavbách tak rekonstrukcích.

www.novatop-system.cz

SNADNO SE MONTUJE & ZÁROVEŇ DOBŘE VYPADÁ

www.zambelli.com

Fasádní kotlík od Zambelli přesvědčí odborníky i koncové zákazníky o moderní alternativě klasického kvadratického lapače vody. Ke svodové rouře okapového systému se připojuje v několika málo snadných krocích – není tedy nutné žádné speciální upevnění ani předchozí úprava. Vodotěsnost spoje je zajištěna díky integrovanému těsnícímu kroužku. Napojení fasádního kotlíku vytváří celistvé spojení mezi fasádou, plochou střechou a svodovou rourou. Součástí je rovněž integrovaná děrovaná mřížka, která zabraňuje pronikání listí a nečistot – v zimě navíc brání před ucpáváním svodu sněhem a ledem. Výsledkem je opticky atraktivní výrobek plně kompatibilní s nejběžnějšími svodovými rourami od Zambelli. K dostání bude ve standardních velikostech 80, 100 a 120 s možností napojení na odtokovou rouru o průměru 75 a 110 mm a v materiálových provedeních titanzinek a s lakovanou povrchovou úpravou Robust v 6 základních Zambelli barvách. Fasádní kotlík je velmi estetický s kvalitním řemeslným zpracováním, které je u Zambelli standardem, a snadno se instaluje. Možnosti použití jsou velmi široké: od plochých střech, teras, přístřešků, garáží až např. pro průmyslové, komerční stavby a sklady.

Aktualizované programy pro konstrukční dřevostavby

- SFS Designer je určen pro statické posouzení konstrukčních přípojů vruty firmy SFS, dále pro nadkrokevní zateplení včetně dimenzování dřevěné podkonstrukce fasády.
- Software HBV je určen pro návrhy spřažených stropů při použití vrutů VB.

Výhody:

+ jednoduchá instinktivní obsluha
+ volitelný jazyk a národní normy
+ snadné zadávání zatížení
+ optimalizace počtu vrutů
+ protokol a kotevní plán

Postup bezplatného stažení programu:

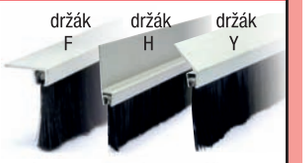
1. www.cz.sfs.com
2. ke stažení
3. dřevěné konstrukce
4. výpočtový software

www.cz.sfs.com

VELKOOBCHOD pro firmy a živnostníky.
30 let na trhu, dovážíme pro Vás od 13 partnerů z EU.
Ze specializované nabídky doporučujeme:

Široký výběr kartáčů STRIBO

Kompletní kartáče



- **délka kompletního kartáče:** 100 nebo 300 cm
- **délka vlasu:** 10 - 150 mm
- **velikost držáků:** 2, 3, 5 a 8 mm

Samostatné kartáče s nerez hlavou

- kvalita nerez oceli AISI 304 / 304L
- UV stabilní PPL vlas
- **vlas:** PPL 0,15 mm, celková výška vlasu 29,5 mm
- **délka kartáče:** 3 m

Antistatické kartáče z koňské žíně

Samostatný kartáč z koňské žíně — Kompletní kartáč z koňské žíně H5.25 AL

Flexibilní kartáč STRIBO FLEX

balení:

- polypropylenový vlas je UV odolný
- **návin:** 32, 45, 50, 55 a 65 m

Flexibilní kartáč KOTI-QUICK

typ: **H**

balení:

- **vlas:** černý polypropylen
- **výška vlasu:** 25, 35 a 45 mm
- odolný UV záření, chemickým látkám a teplotám od -40 do +120°C
- **návin:** 25 m

typ: **F**

balení:

Samolepicí těsnění

Pol J Spezial 15011

PE páska bez krycí fólie, samolepicí

VDI 6022

tloušťka: 2-6mm

Samolepicí těsnění z EPDM pryže Trelleborg

Samolepící těsnění D — VDI 6022 — Kronlist

21x17 8x8
14x12 8x6
12x10

Cellband

Směrnice VDI 6022

Produkt splňuje požadavky směrnice VDI 6022 (platné pro Německo) na mikrobiální inertnost a je tudíž vhodný pro použití v systémech topení a vzduchotechniky.

Samolepicí EPDM těsnicí L profily pro renovaci dveří

STRIBO

L3 pro velkou spáru 7 mm

L2 pro střední spáru 5 mm

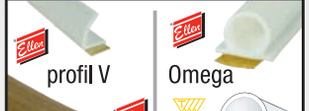
L1 pro malou spáru 3 mm

Samolepicí EPDM těsnění

EllenFlex D — P profil TLT

EllenFlex P — D profil TLT

Samolepicí silikonové profily



profil V — Omega

profil Kapka — Uni Sil

Těsnicí prvky

Sillen

SILLEN

Silikonová těsnění — B2

EURO 23 — EURO 3216

Primo

PRIMO

ACF 6000 H — AC/EV 3967 KS

Trelleborg

TRELLEBORG ENGINEERED SYSTEMS

L5701

SH 112 — L5000

Schlegel

Těsnicí profil Q-LON 3110

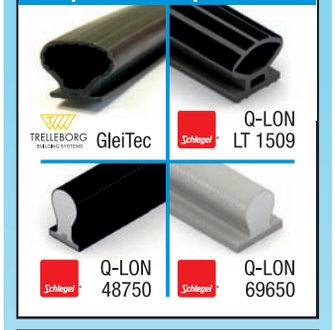
FLEXIBILNÍ KARTÁČEK POLY-BOND (PB) do „T" drážky

FLEXIBILNÍ SAMOLEPICÍ KARTÁČEK POLY-BOND (PB-HM)

Pro posuvné aplikace atd.

Padací prahy

Další těsnění pro kluzné aplikace



GleiTec — Q-LON LT 1509

Q-LON 48750 — Q-LON 69650

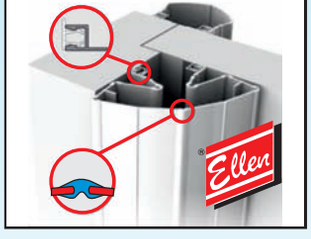
Expanzní PU pásky

Samolepicí expanzní PU páska **PERNICA T300**

Ochrana proti uvíznutí prstů ve dveřích

Finprotect Plus

Snadné zacvaknutí do AL profilu. Vysoká odolnost lamel.



Val. Meziříčí • Ostrava • Brno • Praha • Žilina

Sledujte aktuální infoleták č.2/2022 s řadou akcí a novinek na www.okentes.cz.

VELKOOBCHOD pro firmy a živnostníky.
30 let na trhu, dovážíme pro Vás od 13 partnerů z EU.
Ze specializované nabídky doporučujeme:

Montáž oken se systémem i3

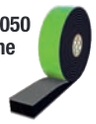
PREMIUM
illbruck sales point

Prémium partner oblasti i3 je Okentěs

Pásky a fólie

Samolepicí fólie
TwinAktiv
ME508
Aplikace od -10°C do +40°C

TP654 illmod Trio 1050
Komplexní all-in-one systém pro montáž oken



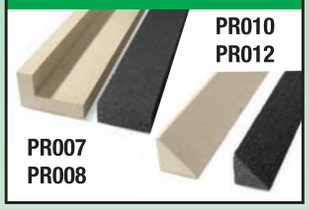
ME510 VV Exteriér **ME511 VV** Interiér
Aplikace od -10°C do +40°C

Lepíš rovnou na zeď
ME350
ME351

Aplikace od -10°C do +40°C

Montážní PUR pěny

Předsazená montáž oken



PR010
PR012
PR007
PR008

PURENIT s vloženou PIR vložkou

Stavíme bez tepelných ztrát

ETA-18/0604

purenit® made by puren®

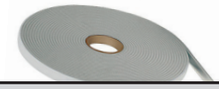
Protipožární komponenty

Protipožární pěna a tmel

Nullifire illbruck making it perfect.

Keramická páska

FJ120 Pyrosil B
(170 - 250 kg/m³)



Systémy pasivní požární ochrany

PYROPLEX® FIRE CONTAINMENT

Protipožární zpěnitelné pásky Pyroplex pro výrobce dveří

Protipožární manžety pro specializované montážní firmy, které proškolíme

Zpěňující Akrylový tmel s označením CE

Montážní firmy proškolíme, více na www.pyroplex.cz

Další nosná, specializovaná témata

Profily G2G - Samolepicí těsnění mezi skla

Profily G2G

Kování

CEMOM Mootti

ESTETIC 80/A
pravolevý 3D
Skrytý závěs

9010 9005 8060 8054

Pro obložkové zárubně

TRELLEBORG BUILDING SYSTEMS

L-5701

RITTINGHAUS

Profesionální montáž obložek

Přechodové lišty pro vinylové podlahy

přinz

NENÍ LIŠTA JAKO LIŠTA

OKENTĚS obchod pro řemeslníky

Val. Meziříčí • Ostrava • Brno • Praha • Žilina

Sledujte aktuální infoleták č.2/2022 s řadou akcí a novinek na www.okentes.cz.

VELKOOBCHOD pro firmy a živnostníky.
30 let na trhu, dovážíme pro Vás od 13 partnerů z EU.
Ze specializované nabídky doporučujeme:

Těsnicí prvky

Samolepící těsnění D
21x17
14x12
12x10
8x8
8x6

samolepící kartáčky

PP11 lišta s kartáčkem

Flexibilní kartáček POLY-BOND (PB) do „T" drážky

DBS - neviditelné uchycení, spára 8-13mm

PDS-B-ZK dekorativní samolepicí s kartáčem

ADS/GL

vlas 10 - 150 mm

Kartáč řada IBS

Padací prahy

Planet FT
SWISS MADE

S PURENITEM bez tepelných ztrát

Víte, jak s Purenitem správně osadit okna a dveře u podlahy?

PU tmely Emfimastic a expanzní lepidla ISOLEMFI

Stříkací lepidla

TensorGrip lepidlo L40 -
Univerzální kontaktní stříkací lepidlo, 500ml

Tensorgrip

TensorGrip lepidlo L17 -
Stříkací lepidlo pro vysoké teploty, bez dichlórmetanu, 22l

Tensorgrip

TensorGrip lepidlo H30 -
Extra silné lepidlo pro izolační a pěnové materiály bez dichlórmetanu, 500ml

Tensorgrip

TensorGrip lepidlo H50 -
Lepidlo na polystyrén a pro izolační a pěnové materiály odolné vysokým teplotám, 22l

Tensorgrip

TensorGrip lepidlo C15 -
Stříkací konstrukční PUR lepidlo s velkým a rychlým průtokem, 22l

Tensorgrip

FLEXI lepidlo GF25 -
Stříkací víceúčelové kontaktní lepidlo, bez obsahu chlorovaných uhlovodíků, 500ml

FLEXI SPRAY

FLEXI lepidlo GF60 -
Prémiové kontaktní lepidlo se síťovým nástřikem a vysokým obsahem sušiny, 22l

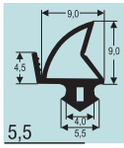
FLEXI SPRAY

Sledujte nový infoleták č.2/2022 s řadou akcí a novinek na www.okentes.cz.

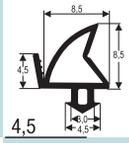
Silikonová těsnění Ellen pro renovaci PVC oken a dveří

Představujeme Vám těsnění, kterým můžete dodatečně utěsnit velký počet různých okenních profilů (jako např. systémy dodavatelů KBE, GEALAN, REHAU, SCHÜCO, THYSSEN, VEKA atd.).
Koncoví uživatelé mohou uspořit až 30 % ročních nákladů na topení, pokud odborně utěsní netěsná okna a dveře. „Mezera široká jeden milimetr na délce jednoho metru sníží pokojovou teplotu o cca 1°C." Tvary speciálních silikonových těsnění jsou zvoleny tak, aby mohly být použity u téměř všech typů plastových profilů. **Dodržujte především rozdílné šířky drážky. Šíře kotvy do T drážky profilu je rozhodující pro určení,** zda je těsnění vhodné pro okna nebo dveře, které si přejete utěsnit.

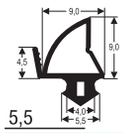
Určeno pracovníkům z oblasti servisu, renovace, montáže a výroby oken a dveří.



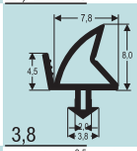
Profil 4189
Jako náhrada a optimalizace např. pro systémy:
GEALAN - KBE - ROPLASTO - THERMOPLAST - VEKA



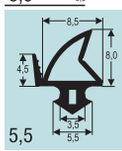
Profil 4246
Jako náhrada a optimalizace např. pro systémy:
ALUPLAST - FINSTRAL - KÖMMERLING
PLUS-TEC - THYSSEN



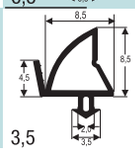
Profil 4384
Jako náhrada a optimalizace např. pro systémy:
DECEUNINCK - KBE - L.B. - SALAMANDER - VEKA



Profil 4289
Jako náhrada a optimalizace např. pro systémy:
KÖMMERLING - REHAU - SCHÜCO



Profil 4314
Jako náhrada a optimalizace např. pro systémy:
BRÜGGMANN - DECEUNINCK
KBE - SCHÜCO
- THERMOPLAST - VEKA



Profil 4385
Jako náhrada a optimalizace např. pro systémy:
KÖMMERLING - REHAU - SCHÜCO

Z akčního Infoletáku č.2/2022 upozorňujeme:

WINBAG - vzduchové nafukovací klíny pro profimontáž oken, dveří a stěhování

Samolepicí okenní fólie TwinAktiv VV ME508

TP652 illmod Trio+

MONTUJETE OKNA?

Platnost AKCÍ do 30. 6. 2022

Val. Meziříčí • Ostrava • Brno • Praha • Žilina

Sledujte aktuální infoleták č.2/2022 s řadou akcí a novinek na www.okentes.cz.

Stavba dřevostavby pod dohledem

Kvalita výstavby se kontroluje dle speciální metodiky

"CERTIFIKÁT KVALITNÍ STAVBA".

CO MŮŽETE ČEKAT?

- technika na své stavbě,
- kontrolu projektové dokumentace, stavebního materiálu a provedení stavby,
- kontrolu vybraných oblastí domu dle metodiky (mechanická odolnost a stabilita, požární bezpečnost, úspora energie a ochrana tepla, vzduchotěsnost),
- měření vlhkosti dřeva, kontrolu vzduchotěsnosti budovy (tzv. Blower Door test, měření metodou 2(B)).

PROČ?

- předejdete složitým a nákladným opravám chyb, které se mohou objevit až po dokončení domu,
- odhalíte chyby již při výstavbě s nízkými investicemi na opravu.

Dřevařský ústav Timber Institute | KVALITNÍ STAVBA

Podívejte se na video
na www.drevarskyustav.cz, jak kontrola probíhá.

Dřevařský ústav, nezávislá certifikační instituce, e-mail: **info@vvud.cz**, tel.: **+420 739 617 199**

Certifikace a zkušebnictví – Diagnostika budov – Analýza a návrh ochrany dřeva

TARUS

SPECIALIZOVANÝ DODAVATEL PRO DŘEVOSTAVBY A STŘEŠNÍ KONSTRUKCE

www.tarus.cz

- Difuzní fólie, parozábrany a příslušenství: **TARUS**
- Konstrukční vruty, fasádní a terasové systémy: **HECO, SIHGA, REISSER**
- Tesařské kování: **Pitzl**
- Měřící a řezací technika: **TAJIMA**
- Nátěrové hmoty, lazury, oleje: **ZERO**

TARUS specializovaný dodavatel pro dřevostavby a střešní konstrukce

TÜRSYSTEME Wippro®

půdní schody

Klimatec 160

Ideální pro vysoce izolované stropy (48 / 36 cm). K dispozici také vyšší na vyžádání nebo jako Klimatec 160 smart (standardní výška 35 cm).

Čistý pohled na spodní víko je dosaženo překrytím obvodového rámečku spodním víkem.

Vysoce kvalitní půdní schody Klimatec 160 jsou stejně jako všechny produkty Wippro navrženy pro dlouhodobé používání. Prověřeno generacemi uživatelů, přesvědčí svým komfortem, detaily a nejlepšími tepelně izolačními vlastnostmi na trhu.

Zkouška v zabudovaném stavu
Institut pasivního domu – Certifikát č.0836as01

Klimatec U_d = 0,34 W/m²K

Zertifiziertes Passivhaus Passivhaus Institut

Sada pro vzduchotěsnost

Profesionální utěsnění.
Použitím vzduchotěsné sady Wippro, Blower – Door, splní podkrovní schody Klimatec i Isotec vzduchotěsnou třídu 4.

Horní víko

+ 6 cm dodatečná tepelná izolace v horním víku navíc.
Šetří energii a chrání před prachem a nečistotami, které mohou vniknout při otevření schodů do obytného prostoru.
K dispozici pro všechny modely schodů Wippro, lze kdykoliv dokoupit. Možné také bez izolace, automatické nebo ruční otvírání.

schody@wippro.cz **www.wippro.com**

Isotec
10 cm izolace ve spodním víku a rozdělený tepelný most tubusu včetně dvouzónového těsnění (výška tubusu 42 cm, možná i vyšší) standardní 30 min. požární odolnost.

Isotec 200
Vícevrstvá tepelná izolace o tloušťce 20 cm ve spodním víku, ideální pro nezaizolované střechy! Isotec 200 utěsňuje dokonale obytnou část domu od podkroví dlouhodobě a kvalitně, tím šetří energii a brání úniku tepla. Požární odolnost 60 min.

Isotec / Isotec 200

Isotec nebo Isotec 200 eliminují energetické ztráty mezi obytnou částí domu a podkrovím. Půdní schody Wippro dokonale a dlouhodobě chrání Váš domov proti nechtěným tepelným ztrátám.

Koeficient tepelného odporu spodního víka, testováno v TU Graz č. B12.137.002.484
Kombinace spodního a horního vika

Isotec	**Isotec 200**
U = 0,33 W/m²K	U = 0,17 W/m²K
U = 0,21 W/m²K	U = 0,13 W/m²K

FDA výlez na plochou střechu

Wippro FDA výlezy na ploché střechy nabízejí kromě vysoké úrovně bezpečnosti, také kvalitu provedení a výborné izolační vlastnosti.

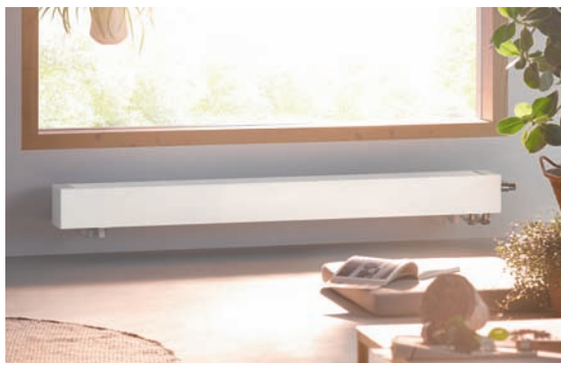
- **tubus rozdělený na několik částí dle požadované tloušťky stropní konstrukce**
- **izolace z minerální vlny 65 mm v dolním víku schodů model Eurostep**
- **izolace v horním pozinkovaném víku 120 mm**
- **schody s požární odolností $EI_2$30**
- **plynulé nastavení výšky místnosti**
- **možné elektrické otvírání**
- **těsné uzavření**
- **nenáročný na prostor**

ADMD
VÁŠ MAJÁK VE SVĚTĚ DŘEVOSTAVEB

ČLEN CENTRA PASIVNÍHO DOMU

Kermi – ideální partner pro vnitřní klima

Výrobky Kermi v oblasti vytápění a větrání jsou udržitelným přínosem pro zdravé životní prostředí a příjemné vnitřní klima. Zda pro novostavby nebo rekonstrukce, Kermi nabízí kompletní program, který zahrnuje desková, designová a koupelnová otopná tělesa, konvektory, otopné stěny, systémy pro plošné vytápění / chlazení a systémy pro řízené větrání obytných místností.
Výrobky Kermi nabízí možnost přesného přizpůsobení prostorové situaci, tepelné potřebě a požadovanému tepelnému komfortu. Investice, která se vyplatí.



Vaše výhody s Kermi:

- vše od jednoho dodavatele
- ideální pro novostavby a rekonstrukce
- široké spektrum barev a stavebních rozměrů
- možnosti speciálního a atypického provedení
- k dostání různé sady upevnění, doplňková příslušenství a komponenty
- maximální funkčnost v kombinaci s atraktivním vzhledem
- 5letá záruka

Kermi desková otopná tělesa s energeticky úspornou technologií therm-x2:

Pouze s deskovými otopnými tělesy značky Kermi je možné dosáhnout zkrácení doby ohřevu až o 25 %, zvýšení podílu příjemného sálavého tepla až o 100 % a úsporu energie až o 11 % díky jedinečnému inovativnímu řešení technologie x2, zakládající se na principu sériového průtoku. Kermi nabízí široké spektrum barev a stavebních velikostí pro novostavby i rekonstrukce.

Kermi konvektory a otopné stěny:

Pokud jde o vysoký tepelný výkon a možnost přesného přizpůsobení architektuře místnosti a tepelné potřebě, jsou konvektory a otopné stěny značky Kermi tím nejlepším řešením.

Kermi designová otopná tělesa:

S designovými otopnými tělesy Kermi lze vyhovět všem individuálním požadavkům, ať už jde o výběr barvy, tvaru a velikosti, přizpůsobení tepelné potřeby či způsobu připojení. K dostání jsou také různá doplňková příslušenství a varianty provedení jako jsou přídavné elektrické vytápění nebo modely pro výhradně elektrický provoz.

Kermi x-net - systémy plošného vytápění a chlazení:

Stěnové a podlahové systémy Kermi x-net jsou dokonalými neviditelnými tepelnými zdroji především v zimě – a zároveň příjemným chlazením bez proudění vzduchu v místnosti v letních měsících. Jako podlahové / stěnové vytápění s všestranným způsobem instalace jsou systémy x-net výkonné a nabízí mnoho architektonických výhod.

Kermi x-well - větrání obytných místností:

Pro správné komfortní větrání nabízí Kermi různé provedení a systémy větracích jednotek. Centrální větrací jednotky přesvědčí maximální energetickou účinností a tichým provozem. V novostavbách jsou stále populárnějšími. Decentrální větrací jednotky nabízí plusové body zejména u rekonstrukcí, neboť není zapotřebí instalovat rozvody větracího potrubí.

Více informací na **www.kermi.cz**
nebo přímo u našich Kermi specialistů:

Čechy Richard Pavel
pavel.richard@kermi.cz
+420 735 169 211

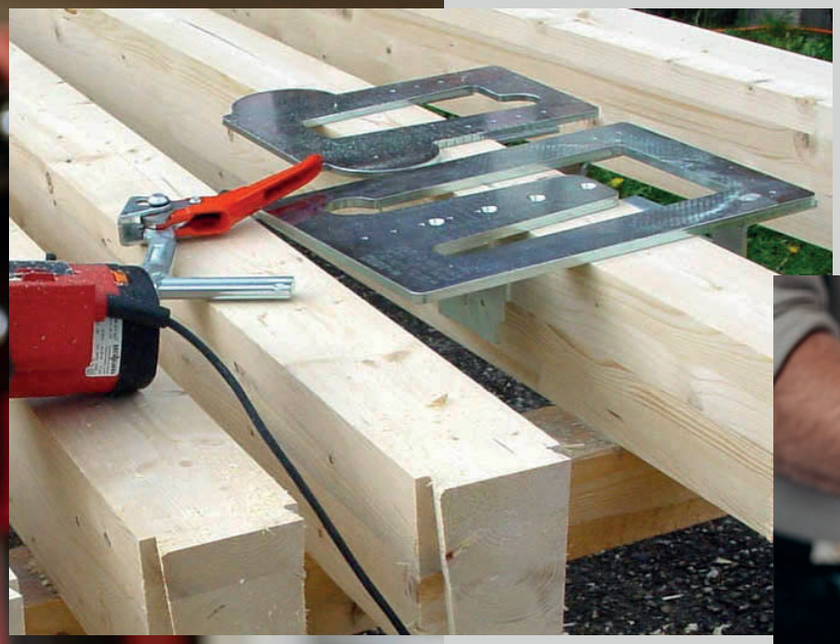
Morava Jaroslav Kopeček
kopecek.jaroslav@kermi.cz
+420 737 224 897

KERMI

KVALITA MADE IN GERMANY

MAFELL vyrábí výhradně v jeho sídle v Oberndorfu (Oberndorf am Neckar). To znamená „kvalitu made in Germany” s podílem vlastní výroby až 85%.

Od tlakového odlitku až po vysokovýkonný motor, od vývoje konstrukce až po finální montáž: kvalita MAFELL je zaručena díky high-tech výrobě, která se prolíná všemi procesy produkce a umožňuje krátké reakční doby.



PROFESIONÁLNÍ ELEKTRONÁŘADÍ PRO TESAŘE, TRUHLÁŘE I VÝROBCE DŘEVOSTAVEB

WWW.MAFELL.CZ

mafell

creating excellence

Na lesích nám záleží

PEFC™
PEFC/08-01-01

Značka odpovědných firem

www.pefc.cz
70% lesů a 256 firem v České republice má certifikát PEFC

eVodník®

komplexní prevence úniků vody a ochrana nemovitostí před vytopením vodou + detailní řízení spotřeby vody v reálném čase

PŘEDSTAVUJEME JIŽ 3. GENERACI SYSTÉMU

NYNÍ (NOVĚ) S NEJCITLIVĚJŠÍ DETEKCÍ PRŮTOKU VODY VČETNĚ ZÁPLAVOVÝCH A VLHKOSTNÍCH ČIDEL

CHRÁNÍME TISÍCE DŘEVOSTAVEB A JINÝCH NEMOVITOSTÍ V ČESKU A NA SLOVENSKU

PREMIUM QUALITY
Best CHOICE
PREMIUM QUALITY

info@evodnik.cz www.evodnik.cz +420 776 795 685

Vyšší odborná škola Volyně, Resslova 440

VOŠ VOLYNĚ

Vyšší odborné studium oboru 33 – 31 – N / 01 Tvorba nábytku a dřevěné konstrukce je jediným svého druhu v České republice a navazuje na více než 155letou tradici vzdělávání techniků ve stavebních a dřevozpracujících oborech. Zmíněná forma studia je charakterizována vyššími nároky na úroveň odborných a jazykových znalostí, srovnatelnými s nižším stupněm vysokoškolského vzdělání, s důrazem na praktickou orientaci jejich užití.

Na přípravě akreditovaného vzdělávacího programu (modulárně uspořádaný s kreditovým systémem hodnocení) se významně podíleli zástupci praxe i zástupci studentů ve školské radě.

Zaměření **DŘEVĚNÉ KONSTRUKCE A DŘEVOSTAVBY** připravuje odborníky pro výrobu stavebních prvků tesařského charakteru a projektování moderních systémů dřevostaveb. Absolvent se uplatní při projekci dřevostaveb, jejich opravách a rekonstrukcích. Současně je připravován i na využití CNC technologií při řešení střešních konstrukcí a srubových staveb.

Studentům vyšší odborné školy je umožněno díky příbuznosti vzdělávacích programů souběžně studovat externě distanční formou příbuzné **bakalářské programy „Tvorba a konstrukce nábytku“ a “Dřevěné stavby“** prostřednictvím detašovaného pracoviště Dřevařské fakulty Technické univerzity Zvolen na VOŠ ve Volyni.

Škola každoročně pořádá „předvelikonoční“ mezinárodní konferenci Dřevostavby s cílem popularizovat dřevo jako stavební systém budoucnosti.

24. ročník konference „Dřevostavby“ se uskuteční v tradičním předvelikonočním termínu ve dnech 3. až 5. dubna 2023.

Těšíme se na viděnou!

Adresa: VOŠ Volyně, Resslova 440,
387 01 Volyně
Tel., fax.: 383 372 817
E-mail: vos_sps@volyne.cz, skola@volyne.cz
www.vos.volyne.cz

ČTYŘIADVACÁTÝ ROČNÍK TŘIKRÁT ZRUŠENÉ MEZINÁRODNÍ KONFERENCE „DŘEVOSTAVBY“ NA VYŠŠÍ ODBORNÉ ŠKOLE VE VOLYNI SE PŘESOUVÁ AŽ NA ROK 2023

Bohužel ani v letošním roce nám světová pandemie COVID-19 nedovolila uspořádat „předjubilejní“ 24. ročník mezinárodní konference „Dřevostavby“. Akci, která má pro naši školu nesmírný význam z hlediska kontaktů s odbornou veřejností a setkávání se špičkovými odborníky na problematiku dřevostaveb nejen z Evropy. Asi budeme muset upravit známé přísloví „do třetice všeho dobrého a zlého“, protože naše přípravy se uskuteční již počtvrté, což nás naplňuje obavami, zda se nám podaří navázat na přerušenou tradici předchozích třiadvaceti po sobě jdoucích ročníků, které jsme pořádali nepřetržitě od roku 1997 do roku 2019.

I letos si pohráváme s myšlenkou, zda po tříletém přerušení neudělat mimořádně naši předvelikonoční konferenci „třídenní“ se zahájením již v pondělí večer. Předpokládaná sestava přednášejících, kteří jsou převážně z České a Slovenské republiky, dále z Finska, Norska, Švýcarska, Velké Británie, Německa, Rakouska a Kanady, zůstává prakticky nezměněná, ale s ohledem na vývoj v oboru bychom rádi zařadili ještě další přednášky zaměřené na nová a aktuální témata. Pochopitelně není možné vyjmenovat všechny přednášející, ale jedná se o nejvýznamnější představitele našich i zahraničních vysokých škol včetně výjimečných odborníků z praxe.

Dovolím si zmínit pana doc. Ing. Petra Kuklíka, CSc. ze Stavební fakulty ČVUT v Praze, pány doc. Ing. Bohumila Straku, CSc. a prof. Ing. Miloslava Novotného, CSc. ze Stavební fakulty VUT v Brně, doc. Ing. Jána Kanócze, CSc. z Fakulty umění TU v Košicích, Dipl. Ing. Michaela Gstettnera, BSc. z Technické univerzity ve Štýrském Hradci (Rakousko). Ke špičce v oboru patří bezesporu i pan profesor Pekka Heikkinen z Univerzity v Helsinkách, pan Dipl. Ing. Øystein Kleven, MSc. z Univerzity v Narviku (Norsko) a pan Ing. arch. Mag. Arch. Saman Saffarian z Fakulty umění a architektury TU Liberec, se kterou naše škola v roce 2020 uzavřela smlouvu o vzájemné spolupráci.

Pochopitelně, že nebudou chybět ani zástupci ze spřátelené Technické univerzity ve Zvolenu, která má na naší škole již 17 let detašované pracoviště a umožňuje městu Volyně používat přívlastek „univerzitní“. Koncept celé konference je založen na její vyváženosti, a proto kromě akademiků dostávají prostor i zástupci realizačních firem. K nejzajímavějším by měly patřit přednášky o vícepodlažních dřevostavbách o celkové výšce více než 25 metrů (u nás je zatím možné stavět pouze dřevostavby do výšky 12 metrů), které byly realizované na americkém kontinentu a v Asii. S problematikou by měl vystoupit zástupce firmy Fast + Epp – pan Struct. Eng. Derek Ratzlaff z Kanady nebo Dipl. Ing. Jan Štelcl z firmy SJB Kempter Fitze AG (Švýcarsko), velmi úzce spolupracující s Dipl. Ing. Hermannem Blumerem, jehož jméno je pro všechny účastníky nejenom volyňské konference symbolem výjimečnosti.

V období od poslední konference v roce 2019 jsme velmi pečlivě monitorovali náladu

odborné i laické veřejnosti zabývající se dřevěným stavěním a jednoznačně jsme došli k přesvědčení, že všichni stojí o osobní setkání na podobných akcích, jako je naše konference. Proto stále neuvažujeme o přesunutí do „virtuálního prostoru“ a uspořádání akce v on-line režimu. Pevně věříme, že nenastanou žádné nepředvídatelné události a konečně uspořádáme 24. ročník v tradičním termínu před Velikonocemi **ve dnech 3. až 5. dubna 2023**. Stejně jako v předchozích letech se budeme opírat o pomoc našich stálých partnerů, a to zejména o Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě, Výzkumný a vývojový ústav dřevařský Praha a Univerzitní centrum energeticky efektivních budov ČVUT v Praze. Posledně jmenovaná instituce by měla mít v době konání konference ve školní aule workshop na téma „Tepelně – vlhkostní souvislosti dřevostaveb“ pod vedením prof. Ing. Jana Tywoniaka, CSc.

Součástí konference bude i tradiční „miniveletrh“ v areálu školních dílen s předpokládanou účastí řady spolupracujících firem z oboru dřevěného stavění. Moc bychom si přáli, aby třikrát odložený ročník byl nakonec jedním z nejpovedenějších, který se v průběhu posledního čtvrt století pořádání ve Volyni uskutečnil.

Jiří Homolka,
ředitel VOŠ a SPŠ Volyně

FOR® ARCH

33. MEZINÁRODNÍ STAVEBNÍ VELETRH

20.–24. 9. 2022

www.forarch.cz

MÍSTO KONÁNÍ PVA EXPO PRAHA

PARTNER SKUPINA ČEZ

HLAVNÍ ODBORNÝ PARTNER PEFC PEFC/08-01-01

OFICIÁLNÍ VOZY Ford

Bezpečný domov v 21. století? Veletrh FOR ARCH nabídne portfolio technologií pro zabezpečení i pomoc odborníků

Bezpečnost domova je jedním z nejdůležitějších elementů spokojeného života a jeho narušení je dramatickou ztrátou nejen po finanční, ale především psychické stránce. Stavební veletrh FOR ARCH tradičně věnuje tématu zabezpečení domácnosti mimořádnou pozornost a ve spojitosti s odborníky na toto téma radí Čechům, jak si svůj bezpečný domov vybudovat. Letos proběhne ve dnech 20. až 24. září v PVA EXPO PRAHA. Partnerem veletrhu je Skupina ČEZ. Oficiálními vozy veletrhu jsou automobily značky FORD.

Policejní statistiky uvádějí, že jen během roku 2020 došlo v České republice k 1861 případům vloupání do obydlí. Jinými slovy – více než osmnáct stovek rodin přišlo o pocit bezpečného domova. Jak postupovat, aby byl domov maximálně zabezpečený? Jaké technologie, ale i chování mohou zloděje zastavit? V čem může pomoci chytrá domácnost? To poradí zářijový stavební veletrh FOR ARCH spolu se svými vystavovateli a partnery.

Mezi nimi jsou například Ministerstvo vnitra ČR a Policie ČR, jejichž zástupci představí v rámci přednášek důležité údaje, rady a návody, jak se chránit před krádežemi a vloupáním do bytů, domů a rekreačních objektů. Jedním z klíčových parametrů zachování bezpečí domova je prevence. Také na toto téma budou mluvčí obou institucí hovořit a nastíní, jak vybrat zabezpečení bydlení, jak si zvolit vhodného výrobce, jak zkombinovat mechanické a elektronické zabezpečení a také co udělat, pokud k narušení bezpečnosti domova dojde. *„Na veletrhu FOR ARCH mimo jiné představíme i nový poradenský web Stop vloupání i projekt Zabezpečte se, chraňte majetek sobě i svým sousedům zmiňující souhrn preventivních opatření při ochraně proti vloupání. Jeho součástí je také mobilní aplikace pro občany s názvem Zabezpečte se se základními informacemi a návody pro zabezpečení majetku,“* řekl Milan Fára z Ministerstva vnitra ČR.

Prevence i nejnovější technologie

Návštěvníci veletrhu se také dozví, jak může pomoci preventivní chování – například nesdělovat informace o dovolené na sociálních sítích, při delší nepřítomnosti doma zajistit nepravidelné kontroly důvěryhodnými osobami, při každém odchodu z domu zkontrolovat řádné uzavření či uzamčení oken, balkonových a vstupních dveří či pořídit si certifikované zabezpečení. Pojmenovány budou také nejčastější způsoby provedení vloupání a jejich odlišnosti v návaznosti na typ objektu.

„Kromě možnosti poradit se s odborníky přinese stavební veletrh FOR ARCH také přehlídku nejvýznamnějších firem z oboru zabezpečení, představí nejnovější technologie, ale také osvědčené bezpečnostní systémy – ať již pro bydlení, nebo třeba pro firmy či nebytové prostory,“ řekla ředitelka veletrhu Kateřina Maštalířová.

Své novinky představí na veletrhu FOR ARCH v Letňanech i JABLOTRON ALARMS, například zabezpečovací systém Jablotron 100+ propojující v sobě funkce alarmu a chytré domácnosti. Kromě bezpečí tak nabídne i pohodlí. *„Čím dál více se skloňuje pojem chytrý dům/domácnost. Je to trend zvyšování pohodlí pomocí komfortního ovládání osvětlení, žaluzií, garážových vrat, zavlažování nebo vytápění. Veškeré úkony mohou probíhat podle nastaveného plánu nebo je lze aktivovat, kdykoliv si vzpomenete prostřednictvím mobilní aplikace. Klidně si zapnete zavlažování trávníku na dálku přímo z pláže během dovolené nebo pustíte topení, než se večer vrátíte z lyžovačky, abyste přišli do příjemně vyhřátého prostředí,“* vysvětlil manažer akcí a propagace společnosti Daniel Havel.

Již 33. veletrh FOR ARCH se bude orientovat mimo zabezpečení a chytré domácnosti i na další oblasti stavebnictví. Nebudou chybět vystavovatelé ze sekcí stavebních prvků a materiálů, vytápění, dřevostaveb nebo oboru bazény a sauny & spa.

Více informací o veletrhu najdete na **www.forarch.cz**.

Poctivé stavební materiály

- Zateplení domu
- Fasáda domu
- Vnitřní nátěry
- Podlahy a betony
- Lepidla na obklady a dlažby
- Spárovací hmoty
- Jádrové omítky, štuky a malty
- Sanace a hydroizolace

Partner a pomocník pro váš projekt

WEBER KALKULÁTOR

je digitální nástroj pro snadný výpočet spotřeby i ceny materiálu.

Je všem přístupný zdarma a může být jednoduchým pomocníkem při plánování rozpočtu projektu jak pro investora, tak pro realizační firmu.

WEBER COLOR ACHITECT

je webová aplikace, která umožňuje vizualizaci různých typů a barev fasády přímo na obrázku, fotografii či projektu vašeho domu.

Nepodceňujte správný výběr barvy fasády. Je to investice na dlouhá léta a jistě se vyplatí věnovat této části projektu dostatek času.

POPTEJ WEBER

je portál umožňující poptat materiály Weber přímo z pohodlí obývacího pokoje a to v nejbližších stavebninách ve vašem okolí.
Na portále vidíte předpokládanou maximální možnou cenu, za kterou vám ji může prodejce nabídnout.

STAVTE ONLINE

Cenová nabídka přímo ze stavebnin vám bude odeslána po odeslání vaší poptávky z portálu.

divize WEBER
Saint-Gobain Construction Products CZ a.s.
Radiová 3, 102 00 Praha 10
cz.weber

SAINT-GOBAIN

weber
SAINT-GOBAIN

Poctivé stavební materiály

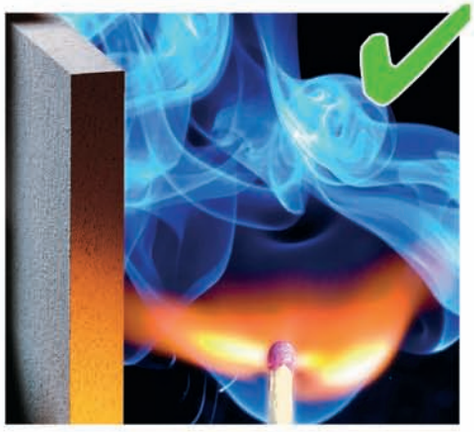
SAINT-GOBAIN

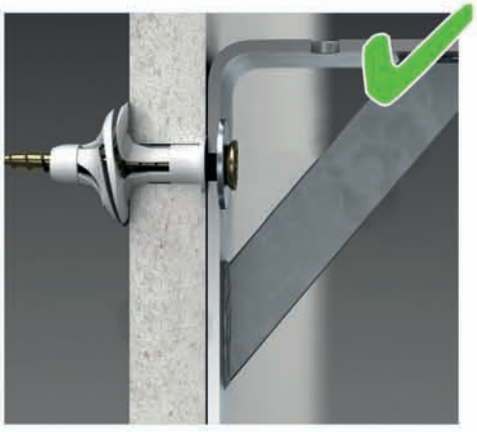
SÁDROVLÁKNITÉ DESKY FERMACELL®

fermacell®

Nečekej na OSB, vyzkoušej fermacell®

Znáte to: objednávka byla zadána, čas tlačí a najednou je materiál nedostupný. Fermacell Vám nabízí jistotu v dodávkách a ucelené technické řešení.





WWW.FERMACELL.CZ