



# ISOVER

## Multikomfortné stavby z dreva



júl 2012

**ISOVER**  
SAINT-GOBAIN





## Úvodník

Všetko, čo ste chceli vedieť o drevostavbách, ale nemali ste sa koho opýtať – aj tak by sa mohla volať táto brožúra spoločnosti ISOVER, ktorá si kladie za cieľ byť spoľahlivým sprievodcom po aktuálnom svete multikomfortných stavieb z dreva. Zrozumiteľne informuje o stavebnom materiáli, ktorý sprevádza ľudskú civilizáciu, ale zároveň je považovaný za materiál 21. storočia. Večné a nadčasové – aj to je drevo, ktoré symbolizuje teplo domova, ľudskú pohodu, intimitu dotykov, stretnutie s priateľmi, istotu v rozkolísaných hodnotách súčasnosti a v neposlednom rade aj materiál, ktorý je vhodný na výstavbu energeticky úsporných budov. Má vynikajúce technické, ale aj estetické vlastnosti. Vyrovná sa aj tým najsofistikovanejším kompozitným materiálom, z ktorých sa konštruujú vesmírne lode, dá sa vytvarovať do kompozícií tradičnej, ale aj súčasnej

architektúry. Je flexibilné, ale aj stále. Má dušu, ale aj rozum. Nikoho nasilu nepresvedča, lebo to nepotrebuje. Jeho sila je v pravdivosti originálu. A ten vychádza z lona prírody...

Áno, o ekologickom a zároveň úspornom bývaní sa napísali už tony papiera a nahovorili státisíce slov na vedeckých konferenciách po celom svete. Ďalšie zdôrazňovanie významu dreva by bolo zbytočné ako jeho nosenie do hory... Keď sa však už toľko utiekame k matke prírode, prečo nepoužiť niečo, čoho je dostatok a s jeho rozumným využívaním ho môže byť dostatok aj v budúcnosti. Trvalá udržateľnosť nepotrebuje pri dreve žiadne ďalšie argumenty, lebo vychádzajú z jeho podstaty. Letokruhy dreva sú aj našimi prániami, snami a túžbami po lepšom bývaní.

***Vitajte vo svete, kde to vonia drevom!***

## OBSAH

<b>MULTIKOMFORTNÉ STAVBY Z DREVA</b>	<b>02</b>
<b>DREVO V STAVEBNEJ KONŠTRUKCII Z HĽADISKA SÚČASNÝCH TRENDOV EKOLÓGIE A TRVALEJ UDRŽATEĽNOSTI</b>	<b>04</b>
<b>POZITÍVNE VLASTNOSTI DREVA V STAVEBNEJ KONŠTRUKCII</b>	<b>05</b>
<i>Fyzikálne vlastnosti</i>	
<i>Estetické vlastnosti</i>	
<i>Technologické vlastnosti</i>	
<b>DREVOSTAVBY V PROCESE ZNIŽOVANIA ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI</b>	<b>07</b>
<b>ENERGETICKY ÚSPORNÉ BUDOVY NA BÁZE DREVA</b>	<b>09</b>
<i>Nízkoenergetický dom</i>	
<i>Energeticky pasívny dom</i>	
<i>„Nulový“ dom</i>	
<i>Energeticky nezávislý dom</i>	
<i>Inteligentný dom</i>	
<b>DREVOSTAVBY Z POHĽADU TRVALO UDRŽATEĽNÉHO ROZVOJA A EKOLOGICKEJ ZÁŤAŽE</b>	<b>11</b>
<b>AKUSTICKÉ VLASTNOSTI DREVENÝCH KONŠTRUKCIÍ</b>	<b>12</b>
<b>POŽIARNA ODOLNOSŤ DREVENÝCH STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ</b>	<b>15</b>
<b>ŽIVOTNOSŤ DREVENÝCH STAVIEB</b>	<b>19</b>
<b>SÚČASNÉ KONŠTRUKČNÉ SYSTÉMY DREVENÝCH STAVIEB</b>	<b>20</b>
<i>Rámový alebo stĺpkový konštrukčný systém</i>	
<i>Prefabrikovaný panelový konštrukčný systém</i>	
<i>Novodobé stenové konštrukcie z masívu a lepeného dreva</i>	
<i>Skeletový konštrukčný systém</i>	
<i>Konštrukčný systém z kompozitných tvaroviek</i>	
<b>PRÍKLADY DREVOSTAVIEB</b>	<b>24</b>
<b>DREVENÉ KONŠTRUKCIE V ENERGETICKY PASÍVNYCH DOMOCH</b>	<b>32</b>
<b>MATERIÁLY ISOVER VHODNÉ PRE DREVOSTAVBY</b>	<b>46</b>
<b>VÝROBKY Z MINERÁLNEJ VLN Y ISOVER – BEZPEČNÉ IZOLAČNÉ MATERIÁLY</b>	<b>54</b>
<b>ŠTATÚT ZNAČKY KVALITY DREVOSTAVIEB</b>	<b>55</b>



## Multikomfortné stavby z dreva

Drevo ako stavebný materiál má z hľadiska komplexu mechanických, tepelnotechnických, estetických, úžitkových, technologických vlastností a dopadu na životné prostredie svoju nezastupiteľnú pozíciu. Začína sa o ňom hovoriť ako o surovine 21. storočia. V mnohých štátoch nášho regiónu ide o strategickú, a pritom obnoviteľnú surovinu, ktorá prináša národným ekonomikám nemalý zisk, najmä tam, kde sa komplexne spracováva vo výrobkoch s vysokou pridanou hodnotou.

O dreve v stavebných konštrukciách sa v poslednej dobe konečne začína viac diskutovať aj na Slovensku. Zaznamenané sú pozitívne ohlasy zo strany investorov a architektov, ale na druhej strane aj kontroverzné názory ovplyvnené väčšinou prežitými empirickými poznatkami z éry, keď drevostavby boli chápané ako provizórne objekty s nízkymi nárokmi na funkčné požiadavky. Faktom zostáva, že súčasná úroveň konštrukcie, technológie, dizajnu a materiálových možností posunula budovy na báze dreva do úplne inej dimenzie a, presne naopak ako kedysi, začínajú sa stavať výsadeň bohatšej a náročnejšej klientely.

Obr. 1  
Príklady súčasnej  
modernej  
výstavby  
drevostavieb



Drevo je v kontexte nášho regiónu vnímané ako historický stavebný materiál. Tradičné využitie dreva v strednej Európe a na Slovensku je dané historickým vývojom, keďže ide o dostupnú surovinu a stavby z dreva prešli evolučným vývojom s dlhoročným odovzdávaním skúseností popri tradičnej tesárskej remeselnej zručnosti. Svedčí o tom množstvo dochovaných historických stavieb, ako aj priekopnícke stavby v 20. storočí.

Návrat k drevenej architektúre je nielen vyjadrením hľadania pôvodných hodnôt v dnešnej rozkolísanej dobe. Človek, vystavený náporu pretechnizovanej civilizácie, mimoriadne citlivo vníma každý dotyk s prírodou a prírodným materiálom.

O význame drevostavieb v kontexte slovenského regiónu i európskom kontexte sa hovorí najmä v súvislosti s/so:

- trvalo udržateľnou výstavbou, kde drevo v stavebných konštrukciách predstavuje nižšiu výrobnú a prevádzkovú energetickú náročnosť, menej zaťažuje životné prostredie a celkovo a z hľadiska životného cyklu budovy celkovo zanecháva menšiu stopu v porovnaní s väčšinou ostatných materiálov,

- pasívnou bilanciou emisií oxidu uhličitého ako skleníkového plynu v zabudovanej drevnej hmote, keďže ho drevo počas rastu stromu spotrebuje viac, ako ho budova svojou prevádzkou produkuje,

- obnoviteľnosťou dreva ako národnej strategickú suroviny, ktorej bude na Slovensku pri rozumnom hospodárení s lesmi dostatok, ba dokonca pri zákonom garantovanom dosádzaní je možný jeho dlhodobý prírastok,

- spracovaním a zhodnotením dreva ako národnej strategickú suroviny vo výrobkoch tak, aby na území Slovenska zostávala pridaná hodnota a boli vytvárané pracovné príležitosti v stavebníctve a priemysle stavebných hmôt, namiesto živelného vývozu nespracovanej guľatiny alebo jeho spracovania v menej hodnotných výrobkoch,

- impulzmi a trendmi súčasnej architektúry, keď sa podarilo práve z dreva navrhnuť a realizovať mnohé nadčasové, pútavé a výnimočné stavby,

- lepšími ekonomickými parametrami v mnohých prípadoch pri novodobých konštrukciách na báze dreva.



Obr. 2  
Príklad  
nízkoenergetickej  
výstavby z Českej  
republiky





Najväčší vývoj a rozmach, ako aj inovácie v materiálovej báze dreva a stavieb na báze dreva badať najmä v ekonomicky silných krajinách ako Švajčiarsko, Nemecko, severné štáty, Kanada a USA. V týchto štátoch sa aj investuje najviac prostriedkov do výskumu a vývoja v oblasti drevených stavebných konštrukcií. A najviac novostavieb budov na bývanie pribúda práve v krajinách, kde je najnáročnejšia klientela. V nemecky hovoriacich krajinách zastupujú rodinné domy na báze dreva 30 – 50 % (podiel sa neustále zvyšuje), v Škandinávii a USA do 90 %, v Rakúsku plánujú docieľť formou národného programu 80 – 90 % zastúpenie drevostavieb rodinných domov – u nás sú odhadované 2 %.

## Drevo v stavebnej konštrukcii z hľadiska súčasných trendov ekológie a trvalej udržateľnosti

Novodobé budovy na báze dreva sú charakteristické nízkou spotrebou energie na vykurovanie, vynikajúcimi tepelnoizolačnými vlastnosťami obalového plášťa i nízkou celkovou energetickou bilanciou vrátane energie na výrobu a prepravu stavebných dielcov.

Postavenie dreva je potrebné posúdiť aj z globálneho hľadiska predpokladanej dostupnosti surovínových zdrojov v 21. storočí. Drevo ako trvalo obnoviteľnú surovinu v udržovaných lesoch s priaznivými environmentálnymi vlastnosťami postaví do popredia najmä očakávané dočerpávanie zásob pevných, tekutých a plyných palív. Ďalej potreba znižovať ohrozenie zemskej atmosféry skleníkovými plynmi, z ktorých 61 % tvorí CO<sub>2</sub> ako produkt spaľovania.

Surové drevo je energeticky úsporná surovina. Spracovanie surového dreva je environmentálne vľúdne a mohlo by mať relatívne nulovú bilanciu znečistenia. Samotné drevo v stavebnej konštrukcii má zápornú bilanciu emisií (po prepočte spotreby energie pri výstavbe, prevádzke a likvidácii budovy na produkciu skleníkového plynu CO<sub>2</sub>), keďže počas rastu stromu pohltí alebo reguluje viac škodlivín, ako ich po zabudovaní vyprodukuje. Nezostáva tak nič dôležité životnému prostrediu.

Obr. 3  
Energeticky úsporné  
poradenské  
centrum  
Innsbruck,  
Rakúsko



# Pozitívne vlastnosti dreva v stavebnej konštrukcii

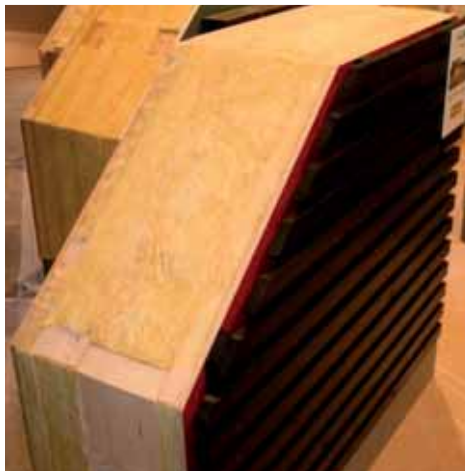
## *Fyzikálne vlastnosti*

Drevo v stavebných konštrukciách disponuje vynikajúcimi mechanickými vlastnosťami a veľmi dobrým pomerom únosnosti konštrukčných prvkov k ich hmotnosti. Pri vhodne zvolenej konštrukcii a technológii, ktorá eliminuje niektoré jeho nepriaznivé vlastnosti, umožňuje realizáciu ekonomicky efektívnych nosných stenových a rámových konštrukcií, ako aj zastrešenie veľkých rozponov.



*Obr. 4  
Príklady  
novodobej  
architektúry  
z dreva*

Drevo a stavebné výrobky z dreva majú vynikajúce tepelnotechnické vlastnosti, dané nízkou hodnotou súčiniteľa tepelnej vodivosti. Nosná konštrukcia z dreva tak podstatne nezasahuje do fyzikálnej celistvosti obalového plášťa a jej dobré mechanické vlastnosti umožňujú vyplniť reálnu hrúbku obalového plášťa vysoko účinnou tepelnou izoláciou bez podstatných tepelných mostov.



*Obr. 5  
Príklad skladby  
steny na báze dreva  
s extrémnou tepelnou  
ochranou (súčiniteľom  
prechodu tepla)  
predpísaným pre  
energeticky pasívne  
domy*



Obr. 6  
Príklad sakrálnej  
drevostavby z Fínska



Masívne drevo má významnú akumulačnú schopnosť, ako aj schopnosť regulovať vlhkosťnú klímu, ktorá v novodobých stavbách ťažkých skeletových alebo masívnych stenových systémov zohráva nemalú úlohu pri tepelnej a vlhkosťnej stabilite.

Obr. 7  
Svetoznáma  
Thorncrown  
chapel od  
architekta  
E. Fay Jonesa



### Estetické vlastnosti

Prírodné drevo je pozitívne vnímané užívateľom z hľadiska jeho farby a textúry. Použitie dreva umožňuje v umelom materiálnom prostredí docieľiť vzhľad povrchov blízky priaznivej odozve vonkajšieho prírodného prostredia. Má na užívateľa preukázateľný priaznivý psychologický dopad. Technologické vlastnosti umožňujú jeho stvárnenie do zaujímavých konštrukčných detailov (priznaných tesárskych spojov, skulptúr, reliéfov, polychrómií či kontrastnej kombinácie s inými materiálmi). Dopusiaľ je významným nástrojom konštruktivizmu v architektúre. Mnohé stavby a drevené konštrukcie od významných architektov, ako napríklad Frank Lloyd Wright, Alvar Aalto, Dušan Samuel Jurkovič alebo súčasný Imrė Makovec a Lubor Trubka prezentujú výnimočnú tektoniku založenú na súhre výnimočných mechanických a estetických vlastností dreva.

Obr. 8  
Moderná fínska  
architektúra





### Technologické vlastnosti

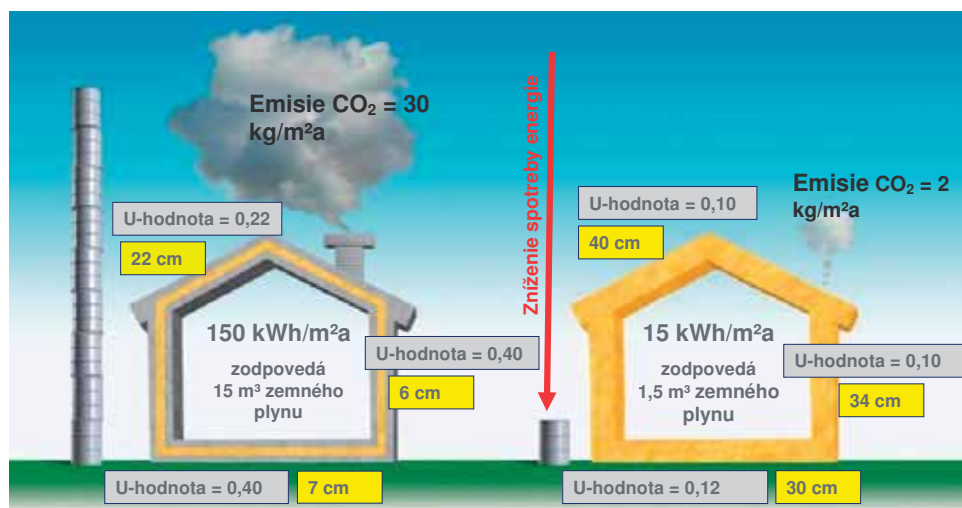
Drevo je ľahko opracovateľné a spájateľné, jeho štruktúra umožňuje ďalšie spracovanie vo forme polotovarov, slúži ako základná surovina na výrobu veľkoplošných materiálov. Dobré technologické vlastnosti spolu s vynikajúcimi mechanickými vlastnosťami umožňujú realizáciu ekonomických stavieb a moderných prefabrikovaných stavieb.

## Drevostavby v procese znižovania energetickej náročnosti

Snahou projektantov je pozitívne ovplyvniť celkovú energetickú bilanciu a v určitých prípadoch dosiahnuť tzv. kvázi nulovú energetickú bilanciu, resp. dosiahnuť úroveň energeticky pasívneho domu. Nízka spotreba energie na vykurovanie sa pohybuje v intervale 5 až 50 kWh/m<sup>2</sup>a.

Domy s ešte menšou spotrebou patria do kategórie s označením takmer nulových domov. Slovné označenie tejto kategórie domov sa v rámci regiónov mení. Európska definícia pre budovy s takmer nulovou spotrebou energie

vyžaduje zníženie spotreby energie v budovách, ale tiež so sebou nesie požiadavku využívania obnoviteľných zdrojov energie: „takmer nulové alebo veľmi malé množstvo energie, by malo byť do značnej miery pokryté energiou z obnoviteľných zdrojov vrátane obnoviteľných zdrojov energie vyrobenej v mieste stavby alebo v okolí“. Využívanie obnoviteľných zdrojov energie v budovách znamená znížiť našu závislosť na dovoze, keďže asi 40 % energie v EÚ sa spotrebuje v budovách.



Obr. 9  
Porovnanie spotreby tepla, energie a množstva emisií CO<sub>2</sub> na vykurovanie na 1 m<sup>2</sup> podlahovej plochy s uvedenými hrúbkami izolácií a U-hodnotami steny, stropu a strechy pri štandardnom dome v súčasnej výstavbe a energeticky pasívny dom



Rozhodujúce slovo pri spotrebe energie v bytovej výstavbe má energia na vykurovanie. Veľkosť tepelných strát či tepelných ziskov je možné účinne ovplyvniť prostredníctvom zaistenia priaznivého prispôbenia všetkých rozhodujúcich faktorov, z ktorých rozhodujúcim prvým krokom je vysoký stupeň tepelnej ochrany obalového plášťa, ktorý je definovaný súčiniteľom prechodu tepla, čiže U-hodnotou. Pre steny a strechu energeticky pasívneho domy by mala byť táto hodnota menšia alebo rovná  $0,10 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ .

Svojím komplexným prístupom a pri dôslednom uplatnení urbanistických vplyvov v interakcii s vhodnou architektúrou, konštrukciou samotného objektu a jeho vnútornej mikroklimy zaistíme podstatné zníženie spotreby energie.

Obr. 10  
Príklad domu  
s takmer nulovou  
spotrebou  
energie



Pri porovnaní celkovej energetickej náročnosti budov začína stále väčšiu úlohu zohrávať aj energetická náročnosť na ich výstavbu. Zvýšenie cien energie sa výrazne prejavilo aj vo výrobnej sfére a v doprave. Tu sú zaujímavé porovnania energetickej náročnosti pri výrobe rôznych stavebných hmôt a konštrukcií a pri ich doprave (závisiacej od hmotnosti prepravovaných hmôt a dielcov). Pri porovnaní mernej spotreby energie na výrobu 1 t nasledujúcich materiálov vzhľadom na drevo vychádza nasledovná bilancia.

- PÁLENÁ TEHLA – 3-násobná
- CEMENT – 4-násobná
- BETÓN – 6-násobná
- KONŠTRUKČNÁ OCEĽ – 24-násobná
- ZLIATINY HLINÍKA – 126-násobná

Nízka hodnota energetickej náročnosti drevených nosných konštrukcií sa ešte zreteľnejšie prejaví v porovnaní s ostatnými materiálmi, ak zoberieme do úvahy nízky pomer hmotnosti nosného prvku k jeho únosnosti. Na príklade typického nosného prvku – nosného trámu s dĺžkou 7,3 m, s rovnakou únosnosťou vidieť jasný 29-násobný rozdiel energetickej náročnosti na výrobu a dopravu pri porovnaní dreveného a železobetónového prvku.

A to sme ešte nezobrali do úvahy energiu spotrebovanú na likvidáciu prvku po skončení životnosti – pri drevenom prvku by sme ju práve naopak získali.

# Energeticky úsporné budovy na báze dreva

Doteraz je u nás v odbornej verejnosti prijatá nasledovná klasifikácia energeticky úsporných domov.

## *Nízkoenergetický dom*

Rodinný dom s ročnou potrebou tepla na vykurovanie nižšou ako 70 kWh/m<sup>2</sup> podlahovej plochy, pri bytových domoch je táto hodnota do 55 kWh/m<sup>2</sup> vykurovanej podlahovej plochy, je charakterizovaný nasledovnými znakmi:

- veľmi dobrá izolácia vonkajších stavebných prvkov,
- starostlivý návrh a vyhotovenie tepelnej ochrany budovy v detailoch (predchádzanie výskytu tepelných mostov a ich redukovanie),
- kompaktnosť budovy,
- tesnosť vonkajších stavebných prvkov,
- optimalizované vetranie v závislosti od skutočnej spotreby,
- optimálne využívanie solárnych ziskov,
- dobrá a pružná regulovateľnosť rozvodu tepla,
- vhodná produkcia tepla na vykurovanie,
- zladenosť funkcie jednotlivých komponentov a ich prispôbenosť požiadavkám užívateľa.

## *Energetický pasívny solárny dom*

Energeticky vysoko úsporný dom s mernou potrebou tepla na vykurovanie za rok nižšou ako 15 kWh/m<sup>2</sup> podlahovej plochy. Túto hodnotu možno dosiahnuť dôsledným využitím alternatívnych zdrojov energie: pasívnych solárnych ziskov a spätným získavaním tepla pri nútenom vetraní.



Obr. 11  
Príklady  
z Mekky  
pasívnych domov  
v Darmstade

## *„Nulový“ dom*

Dom s nulovou bilančnou spotrebou „platenej“ energie, v ktorom sa prakticky využívajú len obnoviteľné zdroje energie.

## *Energeticky nezávislý dom*

Dom, ktorý na svoju prevádzku nepotrebuje žiadny externý konvenčný zdroj energie. Samotnú ultra-nízku spotrebu pokrýva z alternatívnych zdrojov, najmä energie slnka.

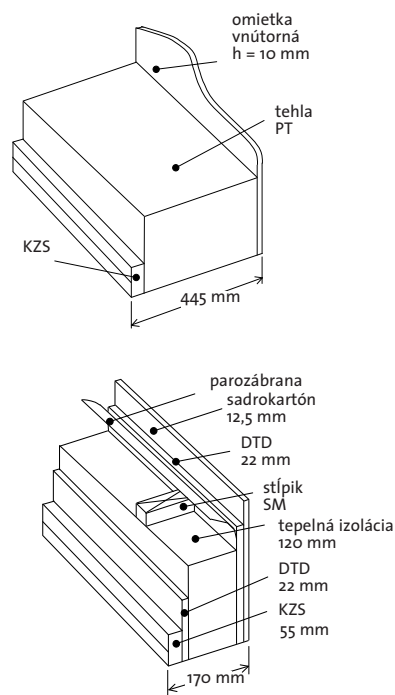
## *Inteligentný dom*

Ultra-nízkoenergetický dom, v ktorom popri konštrukčných opatreniach ďalšie úspory dosahuje počítačom riadená technika s reguláciou.



Na porovnanie treba uviesť, že priemerná spotreba energie produkovanej na teplo vzhľadom na úžitkovú plochu v obytných budovách činí na Slovensku 165 – 195 kWh/m<sup>2</sup> za rok. Podľa tepelnotechnických noriem platných do roku 2011 štandard ročnej spotreby tepelnej energie na vykurovanie rodinného domu je u nás okolo 100 kWh/m<sup>2</sup>. Energeticky pasívne domy by mali mať ročnú mernú potrebu tepla na vykurovanie pod hodnotou 15 kWh/m<sup>2</sup>.

Obr. 12  
Skladby konštrukcií  
obvodových stien  
spĺňajúce podmienku  
odporúčaného  
tepelného odporu  
 $R = 3 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ ,  
KZS = kontaktný  
zateplovací systém



1. Silikátová  
konštrukcia  
s prídavnou  
tepelnou izoláciou

2. Sendvičová  
konštrukcia  
obvodovej steny  
budov na báze dreva

Ukazuje sa, že najekonomickejším riešením hrubej stavby budovy s nízkou spotrebou energie (popri aplikácii technických zariadení na využitie spätného získavania tepla a slnečnej energie) je práve uplatnenie konštrukcií na báze dreva. Vlastnosti použitých materiálov obalových konštrukcií drevostavieb dovoľujú na dosiahnutie požadovaných tepelnotechnických vlastností použiť menšiu hrúbku stien v porovnaní so stavbami na silikátovej báze. Napríklad pre normu STN 73 0540 platnú do roku 2011 je odporúčaný tepelný odpor obvodovej steny  $R \geq 3 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ . Tomu zodpovedá stena z tehál CDm o celkovej hrúbke 1,992 m alebo stena z odľahčených keramických tvaroviek hrúbky 440 mm a tepelnoizolačnej omietky, alebo z tvaroviek hrúbky 380 mm s prídavnou tepelnou izoláciou. Pri budovách na báze dreva, pri použití klasickej konštrukcie obalového plášťa, je postačujúca celková hrúbka steny 169 mm. (Obr. 13)

Obr. 13:  
Použitie tepelných  
izolácií ISOVER  
na báze skleneného  
vlákna s vynikajúcimi  
izolačnými  
vlastnosťami  
ešte viac zlepšujú  
tepelnotechnické  
parametre stien  
drevostavieb



V nízkoenergetickej výstavbe pri dodržaní vysokého izolačného štandardu je veľkosť tepelného odporu  $R$  obvodových stien ešte väčšia ( $R > 5 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ ) a pri klasickej silikátovej konštrukcii dosiahnuteľná len pri značnej hrúbke obalového plášťa.

Pri energeticky pasívnych domoch by mala byť hodnota súčiniteľa prechodu tepla  $U \leq 0,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ . Tomu zodpovedá skladba s hrúbkou tepelnej izolácie cca 300 mm. Výhodou ľahkého dreveného plášťa je, že takmer celá hrúbka steny sa zúčastňuje na tepelnej izolácii.



# Drevostavby z pohľadu trvalo udržateľného rozvoja a ekologickej záťaže



## Metódy environmentálneho hodnotenia

V súvislosti s environmentálnym hodnotením budov existuje niekoľko skupín problémov, ktoré sú charakterizované nasledovnými otázkami.

- Aká je kvalita užívateľského komfortu, definovaná celým radom objektívnych merateľných indikátorov, ako je: teplotný stav, vlhkosť stav, sálanie, prúdenie vzduchu, vizuálna a akustická pohoda, prítomnosť znečisťujúcich látok, mykotoxínov a alergénov, bezprašnosť, elektrický náboj, elektromagnetický smog, pH prostredia a pod.; alebo subjektívnych faktorov: estetika prostredia, farba a textúra povrchov, bezbariérovosť, informačný systém, prítomnosť pozitívnych stresových javov (napríklad krátkodobé vyvetranie čerstvým vzduchom) a pod.?
- Aká je energetická efektívnosť budovy a akú environmentálnu záťaž vyčíslenú v množstve emisií do prostredia v prevádzkovom štádiu budova predstavuje?
- Aký zdroj energie budova spotrebuje na svoju prevádzku (neobnoviteľný alebo obnoviteľný)?
- Akú environmentálnu záťaž predstavujú materiály, zabudované do stavby?
- Akú stopu zanechá budova v prírodnom prostredí počas celého životného cyklu, t. j. od výroby stavebných materiálov, dopravy na miesto stavby, montáže, prevádzky, údržby až po likvidáciu a prípadnú recykláciu?

Metódy environmentálneho hodnotenia budov sa vyvíjajú už zhruba 20 rokov a na ich základe postupne vzniklo viacero výpočtových modelov, softvérových nástrojov. Najuznávanejšou metódou v súčasnosti je Metóda životného cyklu budovy (Life Cycle Assessment, LCA). Metóda LCA je popísaná prostredníctvom súboru medzinárodných noriem (ISO 14040 – 49). Podstatou metódy je určenie materiálových a energetických tokov smerom dovnútra a smerom von zo systému. Hlavnou prednosťou tejto metódy je systémový pohľad, pričom celý systém je sledovaný od začiatku zaťažovania životného prostredia (ťažba surovín, výroba stavebných materiálov a výrobkov), v priebehu užívania (prevádzka budov) až po likvidáciu (recyklácia). V celom procese je taktiež sledovaná spotreba palív a energie.



Obr.14  
Interiér drevostavby so skeletovou konštrukciou



Z hľadiska stavebnej ekológie je potrebné konštatovať, že všetky hmoty použité v stavebnom diele sa po určitom čase stávajú „odpadom“, pričom sa stále viac zdôrazňuje hľadisko ekologickej rovnováhy. Pri posudzovaní metódou LCA, ale aj pri hodnotení ďalšími nástrojmi environmentálneho hodnotenia budov vychádza skóre práve pre budovy na báze dreva a drevené stavebné konštrukcie významne pozitívne. Hlavným dôvodom je prírodný charakter a obnoviteľnosť drevnej suroviny, ako aj fakt, že pri porovnaní výrobných energetických náročností rôznych materiálov a pri prepočte množstva emisií vytvorených pri výrobe vychádza pre drevené konštrukcie pasívna bilancia emisií a viazanosti oxidov uhlíka.

## Akustické vlastnosti drevených konštrukcií

### *Veličiny na posudzovanie akustických vlastností deliacich konštrukcií*

Akustické požiadavky na deliace konštrukcie podľa aktuálnych noriem sú definované Indexom vzduchovej nepriezvučnosti  $R_w$  (pre konštrukcie plášťa: steny vrátane výplní otvorov, strechy, okenné a dverné konštrukcie, vnútorné deliace konštrukcie, stropy), Indexom krokovej nepriezvučnosti  $L_{nw}$  (pre stropy a stropy vrátane podláh),

ako aj Indexom normalizovanej zvukovej izolácie  $D_{n,T,w}$  (pre súbor stavebných prvkov).

Na projektovanie stavebných konštrukcií z hľadiska akustiky slúži národná technická norma STN 73 0532 Akustika – Hodnotenie zvukovo-izolačných vlastností budov a stavebných konštrukcií. V norme sú stanovené požiadavky na uvedené zvukovo-izolačné vlastnosti deliacich konštrukcií medzi miestnosťami a v obvodových plášťoch budov.

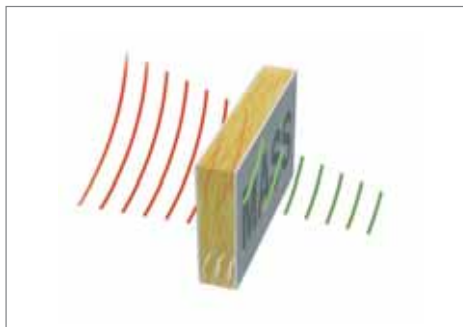
*Obr. 15  
Špeciálne akustické vlastnosti dreva a drevných materiálov sa využívajú na zlepšenie akustiky špeciálnych sálových priestorov*



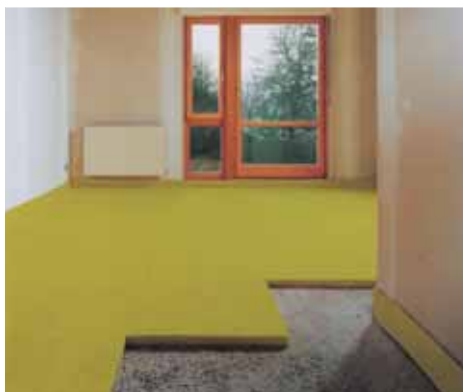
Nepriezvučnosť deliacej konštrukcie závisí od:

- plošnej hmotnosti: zvukovo-izolačné vlastnosti spravidla rastú s pribúdajúcou plošnou hmotnosťou – možno ovplyvniť aj zaradením hmotných vrstiev do skladby konštrukcie,
- celkovej ohybovej tuhosti konštrukcie: deliaca konštrukcia pri šírení zvuku pôsobí ako kmitajúca membrána,
- zloženia konštrukcie (počtu a vlastností vrstiev): viacvrstvé konštrukcie s rôznymi akustickými vlastnosťami napríklad priaznivo ovplyvňujú rezonančný kmitočet,

- akustických vlastností (pohltivosti zvuku, ohybovej tuhosti) prvých vrstiev na prijímajúcej a vysielajúcej strane konštrukcie,
- vzájomného prepojenia jednotlivých vrstiev: pružné väzby medzi vrstvami spôsobujú efekt spriahnutého kyvadla (efekt „hmota – pružina – hmota“),
- výplne v medzerách: vzduchové medzery pôsobia ako piesty, prenášajúce zvukové vlny,
- prítomnosti akustických mostov: nosné prvky, napr. stĺpiky a stropnice, pevne spojené s oplášťujúcimi doskami podstatne zhoršujú akustické vlastnosti,
- pripojenia na ostatnú nosnú konštrukciu,
- prítomnosti škár, netesností a prestupov.



Obr. 16  
Pružinový efekt pri šírení zvukovej vlny konštrukciou a možnosti jeho eliminácie pohltivou izoláciou z minerálnej vlny



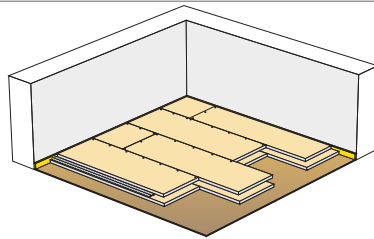
Obr. 17  
Pohltivé dosky ISOVER T-N z tuhej minerálnej vlny ako akustická podložka oddeľujúca nosnú konštrukciu v plávajúcej podlahe

Účinným opatrením na zlepšenie akustických vlastností deliacich konštrukcií je zvýšenie ohybovej tuhosti v hlavnom nosnom smere. To je možné doceliť zväčšením prierezu alebo momentu zotrvačnosti – napríklad pri stropoch vysokými zloženými prierezmi (tvaru I alebo skriňového prierezu) alebo lepeným spojom vrchného záklopu a stropnic, čím sa docielí spolupôsobenie rebier a plášťa, alebo záklopom s vyššou tuhosťou, alebo výstupami medzi trámami – ondrejskými krížmi alebo vložkami. Veľmi dobré skúsenosti sú s aplikáciou platní OSB v hrúbke 22 mm a spojmi na pero a drážku alebo s kombinovaným drevo-betónovým stropom. Pri stenách sú efektívne aj zrubové konštrukcie a celostenové prvky už z masívneho dreva. Podstatnú úlohu pri zlepšení akustických vlastností má medzera súvisle vyplnená zvuko-

-pohltivou výplňou, napríklad na báze minerálnej vlny. Zlepšenie zvukovo-izolačných vlastností sa dosahuje aj pomocou pružného upevnenia spodnej stropnej časti alebo vnútorného obkladu – napr. prostredníctvom odľahčených tenkostenných pružných plechových profilov alebo pomocou drevených lát na pružných závesoch. Samotný obklad alebo podhľad by mal byť zo zvuko-pohltivého materiálu, napríklad sadrovláknitých dosák. Tým sa dosiahne podstatné zlepšenie krokovej nepriezvučnosti v porovnaní s priamym spojením približne o 5 až 8 dB.



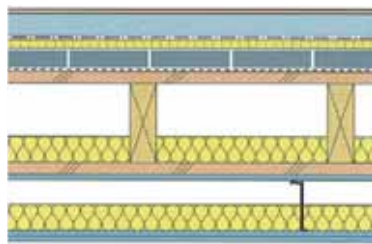
Obr. 18  
Konštrukcia suchej  
podlahy Rigips



Obr. 19  
Príklad nosnej  
konštrukcie stropu  
s plávajúcou  
podlahou, oddelenými  
akustickými mostmi  
a pohltivými výplňami  
z minerálnej vlny  
s dosiahnutými  
hodnotami:

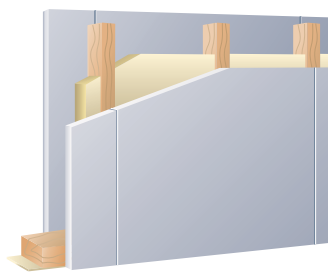
$$D_{nT,w} + C = 68 \text{ dB},$$

$$L_{nT,w} + C_I = 37 \text{ dB}$$



Najefektívnejším spôsobom zlepšenia krokovej nepriezvučnosti podlahových konštrukcií – okrem umiestnenia mäkkej nášľapnej vrstvy, napríklad z textilnej podlahoviny – je konštrukcia plávajúcej podlahy. Pri ťažkých plávajúcích podlahách sa akustická izolačná doska z vláknitých dosák (s výhodou sa používajú tuhé dosky z minerálnej vlny) ukladá priamo na stropnú konštrukciu a na ňu sa aplikuje roznášacia vrstva. Hrúbka izolácie má byť aspoň 50 mm. Betónová doska môže byť vhodne využitá v podlahovom kúrení, zároveň plní funkciu akumuláčného jadra v ľahkej drevenej stavbe, čím do určitej miery reguluje tepelnú stabilitu v lete i v zime pri prerušovanom kúrení. Má podstatný význam aj v zlepšení požiarnej odolnosti stropu. Pri ľahkej plávajúcej podlahe sa izolačné vláknité dosky taktiež ukladajú priamo na stropnú konštrukciu, napríklad záklop trámového stropu. Hrúbka izolácie má byť 25 – 40 mm.

Obr. 20  
Zvýšenie  
nepriezvučnosti  
deliacej steny  
pohltivým obkladom  
na báze sadrokartónu  
(modrá akustická  
doska Rigips, výplň  
ISOVER AKUPLAT)



Zvukovo-izolačné vlastnosti deliacich stien závisia od ich konštrukcie, predpokladaného dokonalého vyhotovenia bez škár a trhlín. Zvukovo-izolačné vlastnosti priečok možno efektívne vylepšiť vytvorením kombinovaných deliacich stien, a to konštrukciou jednoduchej priečky, ku ktorej sa pričlení akustická predstena. Podstatná je pritom súvislá výplň vzduchovej medzery pohltivou zvukovou izoláciou.



# Požiarna odolnosť drevených stavebných konštrukcií

Výsledky moderných výskumov, moderné možnosti stavebného priemyslu, zmeny v spôsobe navrhovania, ako aj možnosti zabezpečenia budov proti účinkom požiaru modernými technológiami a technickými zariadeniami umožňujú dnes navrhovať aj viacpodlažné bezpečné budovy na báze dreva.

Z hľadiska požiarnej bezpečnosti je najdôležitejšou veličinou požiarne odolnosť (čas, za ktorý konštrukcia dokáže odolávať účinku požiaru – je to aj čas, ktorý má k dispozícii zásahová jednotka, aby prišla na miesto požiaru a zlikvidovala ho) daná kritériami: nosnosť a stabilita, celistvosť, tepelná izolácia, izolácia riadená radiáciou atď. Požiarnu odolnosť konštrukcií je možné podstatne zvýšiť obkladmi, izolačnými výplňami, nátermi, impregnáciou retardérmii horenia. Málo známy fakt je, že mechanizmus horenia samotného masívneho dreva vytvára vrstvu zuhoľnateného dreva, ktorá bráni prístupu kyslíka a ďalšiemu pokračovaniu procesu horenia. Dôsledkom toho sa teplota vo vnútorných častiach konštrukčných prvkov drevených stavieb takmer nemení. Vo zvyškovom priereze konštrukčných prvkov teda nedochádza k markantnej zmene fyzikálnych a mechanických vlastností dreva. Zmena v únosnosti týchto prvkov je daná len redukciami prierezu účinkom požiaru. V praxi často dochádza k situácii, že masívne drevené prvky zostali pri včasnom protipožiarnej zásahu takmer nepoškodené, naopak, oceľové nosné prvky sa zdeformovali vplyvom vysokej teploty a plastové prvky (okná, obklady) boli zničené hneď pri začiatku požiaru.



Obr. 21  
Príklad modernej viacpodlažnej nízkoenergetickej a ekologickej výstavby na báze dreva. Referenčné sídlisko s pasívnymi domami v Mühlwegu pri Viedni.



Obr. 22  
Drevená prefabrikovaná administratívna budova Finforest Modular Office vo fínskej Tapiole



Obr. 23  
Administratívna budova METLA – house vo fínskom Joensuu



Ďalšou významnou vlastnosťou je reakcia na oheň – horľavosť stavebných materiálov. Drevo a výrobky z dreva sú, ako je známe, horľavé materiály. Ich reakciu na oheň možno ovplyvniť tvarovou optimalizáciou, povrchovou úpravou, nátermi alebo obkladmi.

Stavebné materiály sa z hľadiska horľavosti zatrieďujú do týchto stupňov horľavosti:

- A – nehorľavé stavebné materiály,
- B – ňafhko horľavé stavebné materiály,
- C1 – ťažko horľavé stavebné materiály,
- C2 – stredne horľavé stavebné materiály,
- C3 – ľahko horľavé stavebné materiály.

Konštrukčné prvky sa podľa horľavosti stavebných materiálov a ich vplyvu na intenzitu požiaru, stabilitu a nosnosť konštrukcie členia na:

- Konštrukčné prvky druhu D1,
- Konštrukčné prvky druhu D2,
- Konštrukčné prvky druhu D3.

Konštrukčný prvok druhu D1 je konštrukcia, ktorá v ustanovenom čase požiarnej odolnosti nezvyšuje intenzitu požiaru a obsahuje:

- iba nehorľavé látky,
- aj horľavé látky, od ktorých nezávisí stabilita a nosnosť konštrukcie: horľavé látky sú celkom uzavreté vo vnútri konštrukcie nehorľavými látkami tak, že v čase požiarnej odolnosti sa nezapália a neuvoľní sa z nich teplo.

Konštrukčný prvok druhu D2 je konštrukcia, ktorá v čase požiarnej odolnosti nezvyšuje intenzitu požiaru a môže obsahovať horľavé látky, od ktorých závisia nosnosť a stabilita konštrukcie. Ak obsahuje horľavé látky, musia byť úplne uzavreté vo vnútri konštrukcie nehorľavými látkami alebo ňafhko horľavými látkami tak, že v čase požiarnej odolnosti sa nezapália a neuvoľní sa z nich teplo.

Konštrukčný prvok druhu D3 je konštrukcia, ktorá v čase požiarnej odolnosti môže zvyšovať intenzitu požiaru a ktorú možno posudzovať ako konštrukčné prvky druhu D1 alebo druhu D2, konštrukčný prvok druhu D3 môže byť zhotovený aj z horľavých látok.

Podľa súčasnej legislatívy na Slovensku je počet podlaží budovy s nosnou konštrukciou z dreva limitovaný jej zatrieďením do kategórie konštrukčného celku.

Z hľadiska komplexného pohľadu je možné aj budovy s nosnou drevenou konštrukciou navrhnuť a realizovať bezpečne pri použití celého súhrnu opatrení konštrukčných, návrhom bezpečných a samostatne vetraných únikových ciest, rozdelením budovy na požiarne úseky s oddelením miest s vyšším požiar- nym rizikom, viac alebo menej sofistikovanými systémami včasného varovania a likvidácie požiaru (požiarna signalizácia, automatický systém hasenia, regulačné vzduchové klapky atď.

Obr. 24  
Obklad horľavého nosného jadra nehorľavými sadrokartónovými doskami Rigips a výplňou z nehorľavej minerálnej vlny, napr. ISOVER UNIROL PLUS umožňuje zatrieďenie konštrukčného prvku do kategórie D2





## Požiar domu – test v autorizovanej skúšobni

16. mája 2012 sa v priestoroch autorizovanej skúšobne Fires, s. r. o., v Batizovciach, ktorá je oprávnená vydávať osvedčenie o kvalite a správnosti konštrukčných postupov z hľadiska protipožiarnej bezpečnosti, uskutočnil demonštračný projekt požiarnej odolnosti viacpodlažnej budovy na báze dreva.

Predmetom skúšky bol model budovy na báze dreva, na ktorom boli simulované podmienky pri vzniku a priebehu reálneho požiaru. Išlo o dvojpodlažnú budovu z prefabrikovanej panelovej konštrukcie pôdorysných rozmerov 4,9 x 3,7 m, s výškou 5,6 m, s nosným dreveným rámom, ktorý bol vyplnený minerálnou vlnou. Obvodové steny boli doplnené o inštalačnú vrstvu predsadenú pred dosky OSB takisto s výplňou z minerálnej vlny. Z vonkajšej strany bol aplikovaný kontaktný zatepľovací systém – dve steny na báze minerálnej vlny a ostatné dve steny z drevovláknitých dosák. Vnútorne povrchy boli obložené sadrokartónovými doskami. Skladby obvodových stien, stropu, strechy i priečok boli navrhnuté s ohľadom na požiaru odolnosť stavebného systému blízkej budúcnosti pre nízkoenergetické a energeticky pasívne viacpodlažné domy na báze dreva, pričom boli dimenzované na požiaru odolnosť v troch medzných stavoch (R – únosnosť, E – celistvosť a I – tepelnú izoláciu) 45 minút. Požiarne zaťaženie predstavovalo drevené palivo s hmotnosťou 30 kg/m<sup>2</sup> plochy, ktoré bolo iniciované zápalnou látkou a ponechané do štádia plne rozvinutého požiaru. Malo simulovať priebeh požiaru interiéru zariadeného nábytkom, bytovým textilom a ďalšími horľavými súčasťami.

Pri skúške sa podarilo naplniť vypočítaný zámer deštruktívneho požiaru a dosiahnuť minimálne 45-minútovú požiaru odolnosť jedného priestoru bez toho, aby sa požiar rozšíril na vrchné



Obr. 25  
Montáž demonštračného objektu



Obr. 26  
Objekt pripravený na skúšku



Obr. 27  
Po ukončení skúšky zostal objekt zvonka nepoškodený

podlažie domu. Celá konštrukcia odolala deštruktívii ohňa a dom na prvý pohľad zvonku netrpel nijaké viditeľné konštrukčné poškodenie. Po 60-tich minútach hasiči uhasili doznievajúci požiar z dôvodu preukázania vlastností konštrukcie po účinku požiaru a vyhodnotenia skúšky. Po vychladnutí požiaroviska bolo odstránené vnútorné obloženie stien, pričom sa zistilo, že drevo v drevenej konštrukcii zostalo neporušené. To znamená, že nosná konštrukcia vrátane výstužných dosiek OSB nejavila známky poškodenia





Obr. 28  
Nepoškodená OSB doska  
pod inštalačnou vrstvou  
vytvorenou izoláciou  
ISOVER Ultimate



Obr. 29  
Poškodená bola iba prvá  
vrstva sadrokartónu



Obr. 30  
Nepoškodené časti po  
odstránení vrstiev



Vo vyspelej Európe  
je povolený počet podlaží  
pre budovy na báze dreva.

- V Českej republike: 4
- V Nemecku: 4
- Vo Švajčiarsku: 4
- V Rakúsku: 5
- Vo Veľkej Británii:  
bez obmedzenia
- V Škandinávii:  
bez obmedzenia

a objekt by po nahradení obhorených sadrokartónových dosiek a okenných výplňových konštrukcií mohol opätovne slúžiť svojmu účelu. Kľúčovú úlohu z hľadiska požiarnej odolnosti zohral dvojnásobný vnútorný obklad stien a trojnásobný obklad stropov sadrokartónom s vystriedaním a dôsledným vytmelením stykov. Výplňové materiály na báze minerálnej vlny zase zabránili šíreniu sa tepla, a tým porušeniu medzného stavu „I“ (tepelnej izolácie). Teplotný priebeh požiaru bol monitorovaný termovíznymi kamerami a množ-

stvom termočlánkov, ktoré sa vopred rozmiestnili v priestoroch, na povrchoch i v skladbách konštrukcie, čo umožní hlbšiu analýzu správania sa celej konštrukcie z hľadiska účinku požiaru. Predbežné výsledky ukázali, že zatiaľ čo teplota vo vnútornom priestore pri rozvinutom požiari dosiahla 600 °C a trvala niekoľko desiatok minút, najvyššia v priestore zapálenia bola 860 °C, teploty na vonkajšej strane fasád neprekročili 20 °C, na stenách vo vnútri pod sadrokartónovými doskami sa pohybovali od 60 do 117 °C, čo nie sú zápalné teploty pre drevo a materiály na báze dreva. Teploty v žiadnom nosnom konštrukčnom prvku nepresiahli hodnotu, ktorá by spôsobila zmenu ich mechanických vlastností.

Filozofia moderných protipožiarnych noriem, vrátane Eurokódov je v súčasnosti postavená na komplexe požiaro-bezpečnostných opatrení so systémovým prístupom, čo umožňuje bezpečnú výstavbu aj z konštrukčných celkov, ktorých nosné jadro je z dreva a drevných materiálov.

Aj demonštratívny požiar domu, v ktorom boli naprojektované a použité bežne dostupné konštrukčné systémy, dokázal, že drevostavby – ak sú kvalitne projektované a kvalitne zhotovené – spĺňajú požiadavky požiarnej odolnosti a sú bezpečné z pohľadu ich užívateľa.

V konštrukciách testovaného drevodomu boli použité tieto materiály ISOVER:

Priečky ISOVER AKUPLAT, inštalačná vrstva ISOVER ULTIMATE, stropy ISOVER UNIROL PLUS, ISOVER FASSIL, obvodová stena medzi stĺpkami ISOVER FASSIL, z exteriéru ISOVER TF PROFI.





## Životnosť drevených stavieb

Vysoká životnosť drevených konštrukcií závisí predovšetkým od človeka, od kvality jeho myslenia a rúk. Ide hlavne o správne stavebné riešenie, výber dreva a pomocných materiálov, konštrukčnú a podľa situácie aj chemickú ochranu, ako aj pravidelnú starostlivosť. Reálne početné príklady dochovaných stavieb so životnosťou niekoľko storočí (napr. drevené kostolíky na východnom Slovensku, drevené artikulárne kostoly či pôvodné zrubové stavby), ktoré doposiaľ slúžia svojmu účelu, ukazujú možnosť predĺžiť fyzickú či ekonomickú životnosť stavby ďaleko nad rámec morálnej životnosti.

Drevo v stavebných konštrukciách musí okrem mechanických vlastností (hlavne pevnosti) spĺňať aj požiadavky na predpísanú vlhkosť, nesmie obsahovať hnilobu a poškodenie hmyzom. V stavebno-stolárskych výrobkoch nesmie mať navyše viditeľné chyby (vysoký podiel hrč, zamodrenie a iné). Požiadavky na drevo sú v súčasnosti definované normami STN, ako aj európskymi normami EN. Prirodzená trvanlivosť dreva je schopnosť dreva zachovať si pôvodnú štruktúru a vlastnosti v podmienkach priaznivých pre aktivitu drevo znehodnocujúcich činiteľov.

Odolnosť proti drevokazným hubám a proti drevokaznému hmyzu hodnotí viacero tried. Zo známejších ihličnatých druhov dreva na stropy a krovky sú na napadnutie fuzáčom krovovým a červotočmi náchylné beľové i zrelo drevné zóny smrek a jedle, zatiaľ čo pri borovici a smrekovci iba ich beľové zóny. Z listnatých druhov dreva sa v týchto konštrukciách u nás používa viac-menej len dub, ktorého beľ s vyšším obsahom škrobových látok je náchylná na napadnutie červotočmi i hrbánikmi.



Obr. 31  
Prevetrávaná fasáda  
s dreveným obkladom

Odolnosť dreva proti biotickým škodcom nezávisí od hustoty, keďže aj druhy dreva s vysokou hustotou (ale bez obsahu jadrových látok typu trieslovín, terpenoidov a pod., ako je napríklad buk a hrab) patria k najmenej trvanlivým druhom. Hlavnou úlohou preventívnej konštrukčnej ochrany drevených konštrukcií je zabrániť aktivite alebo znížiť riziko aktivity biotických škodcov dreva i rôznych abiotických degradačných činiteľov, čím sa predíde zbytočným poruchám. Pri výstavbe drevenej konštrukcie je dôležité správne presušiť drevené prvky a vylúčiť ich premočenie dažďovou vodou počas prepravy, pri skladovaní i v priebehu stavby. Pred montážou by nemalo dôjsť k uloženiu drevených prvkov priamo na zem bez ochrany voči dažďovej vode. Nevhodné je ale aj ich uloženie pod mechanicky porušené paronepriepustné fólie, keďže dažďová voda cez poškodenú fóliu prenikne, ale späť sa už ťažko odparuje. Strešné konštrukcie by sa mali čo najrýchlejšie zakryť.

Azda najdôležitejšou zásadou konštrukčnej ochrany dokončených drevených konštrukcií je „trvalá ochrana pred zvýšením vlhkosti dreva“ s cieľom predísť poškodeniam drevokaznými hubami i viacerými druhmi hmyzu.





V niektorých prípadoch (ak už došlo k napadnutiu drevo znehodnocujúcimi činiteľmi alebo ak sa konštrukčná ochrana javí ako nedostatočná) je možné životnosť drevených stavieb predĺžiť chemickou ochranou.

Pri prieniku vzduchu do budovy, môžu niektoré látky, ako sú peľ, plesne a huby byť potenciálne škodlivé pre naše zdravie. Dokonca materiály používané v samotnej budove, ako sú staré ochranné

nátery dreva, môžu predstavovať nebezpečenstvo. Tieto látky môžu vyvolať alergie a skutočné riziko pre zdravie obyvateľov.

Netesnosti sú potenciálnou príčinou poškodenia objektov. Vlhký, teplý vzduch prúdi z interiéru cez medzery a praskliny do chladnejších častí a vodné pary, ktoré obsahuje, môžu kondenzovať. Táto kondenzácia vytvára ideálne prostredie pre vznik plesní a húb. K poškodeniu drevených prvkov môže dôjsť na miestach s veľkými únikmi. Vlhkosť, ktorá prenikne aj do izolačného materiálu, môže až šesťnásobne znížiť jeho izolačné vlastnosti, v porovnaní s materiálom v suchom stave. Toto zníženie tepelnej účinnosti v konštrukcii vedie k ďalšiemu hromadeniu vlhkosti, ktoré dáva do pohybu reťazovú reakciu vedúcu k vážnemu poškodeniu. Vzduchotesný plášť budovy bez netesností zabraňuje tomuto procesu a napomáha predĺžovaniu jej životnosti.

Obr. 32  
Poškodenie krokví  
plesňou a hnilobou  
kvôli prieniku vodnej  
pary do konštrukcie



## Súčasný konštrukčný systém drevených stavieb



### Rámový alebo stĺpkový konštrukčný systém

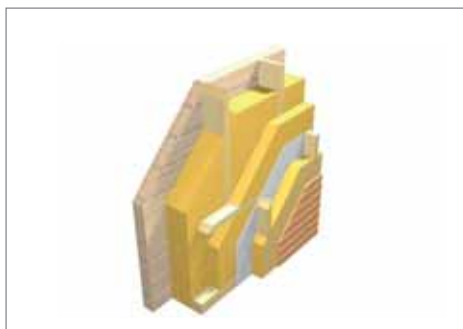
Stĺpkový konštrukčný systém je jednoduchý a nevyžaduje veľkú mechanizáciu. Objekt sa kompletne realizuje na stavenisku. Na mieste staveniska sa vybuduje vyrovnaná plocha (výrobnomontážna platňa) na ktorej sa zhotovujú steny objektu.



Zhotovené steny sa vztýčia a osadia na základ objektu. Priestorovú stabilitu a tuhosť zaisťujú steny opláštované veľkoplošnými materiálmi, prípadne sa vystužujú diagonálami zapustenými do stĺpikov stien.

Základom konštrukčného systému sú stĺpiky profilov 50 – 60/100 – 140 mm. Ak zo statického hľadiska alebo z hľadiska zvýšených požiadaviek na tepelnú ochranu profil nevyhovuje, vytvárajú sa potrebné profily združovaním alebo vytvorením stĺpikov členeného alebo zloženého prierezu (tvaru I, skriňové prierezy). Základné spojovacie prostriedky sú klince. Plášť stien je z veľkoplošných materiálov.

Prednosťou stĺpikového konštrukčného systému je, že umožňuje pružne reagovať na problémy a zmeny pri stavbe.



Obr. 33  
Skladba steny rámovej  
konštrukcie



Obr. 34  
Strecha  
s tuhou tepelnou  
izoláciou nad hornou  
úrovňou krokiev

### *Prefabrikovaný panelový konštrukčný systém*

Dôvodom rozšíreného uplatnenia panelového konštrukčného systému sú jeho konštrukčné, výrobné, montážne, finalizačné a iné prednosti. Miera zvládnutia a zužitkovania predností sa premieta do ceny výrobku, čo je dôležitý faktor pri rozhodovaní sa väčšiny stavebníkov pre realizáciu konštrukčného systému stavby. Hlavnou prednosťou konštrukcie panelového systému je možnosť maximálnej prípravy stavby vo výrobe a rýchla montáž a dokončenie stavby na stavbnisku.

Panelový konštrukčný systém je založený na výrobe jednotlivých druhov panelov stavebnej konštrukcie (panely – podlahové, obvodové, priečkové, stropné, štítové, strešné) vo výrobní hale, ich doprave na miesto stavbniska a rýchlej montáži pomocou

techniky. Konštrukčný systém umožňuje využívať pokrokové výrobné technologické linky s uzlami automatizácie, využiť kapacitu vyšších tried kamiónových ťahačov na jednorazovú dopravu vyrobeného objektu na miesto stavbniska. Panelový systém zároveň využíva ako neoddeliteľnú súčasť rýchlej a pohodlnej montáže moderné autožeriavy, schopné bezproblémovo zvládnuť výstavbu objektu aj v náročnejších terénnych podmienkach.

Základom konštrukcie panelov je drevený rám. Drevený rám panelu je konštrukčne prispôbený s ohľadom na jeho funkciu, ktorú plní v stavebnej konštrukcii. Rám podlahového panelu je konštrukčne navrhnutý rozdielne ako rám obvodového panelu, priečkového nosného panelu, priečkového nenosného panelu, iný rám je navrhnutý pre stropný panel obvodového panelu a pod. Drevený rám je zvyčajne opláštený z vhodných veľkoplošných materiálov.







Obr. 35  
Tretí deň montáže  
vrchnej stavby  
drevostavby  
z kompletovaných  
prefabrikovaných  
panelov



Panely s rozdielnou funkciou majú prispôsobenú nielen konštrukciu a dimenzie rámu, ale využívajú aj iné veľkoplošné materiály. Priestor medzi rebrami je vyplnený tepelno-zvukovou izoláciou. Panely môžu byť vo výrobe dokončené nahrubo alebo finálne s exteriérovým a interiérovým opláštením a so zabudovanými oknami a dverami.

## Novodobé stenové konštrukcie z masívu a lepeného dreva

Novodobé zrubové konštrukcie sú konštrukčne ovplyvnené vyššími požiadavkami človeka na bývanie, vyššími normovými kritériami na kvalitu konštrukcií, širokými technologickými možnosťami drevárskej priemyselnej výroby, výskumom konštrukcií, vývojom stavebných materiálov (tepelnoizolačných, oplášťovacích a pod.) a ich cenovou dostupnosťou. Konštrukcia novodobých zrubov pozostáva zo stavebných prvkov z masívneho dreva alebo lepeného dreva – lepených blokov.

Základným konštrukčným prvkom novodobých zrubových konštrukcií z masívu je strojovo profilované drevo. Masívny zrubový prvok môže byť dĺžkovo z jedného kusa (okružle profily a pod.) alebo dĺžkovo nadpojený rôznym typom spoja. Zrubové prvky pritom môžu mať maximálnu vlhkosť čerstvo zoťatého stromu alebo môžu byť čiastočne presušené (prirodzene, umelo), alebo môžu byť úplne vysušené pre klimatickú oblasť, v ktorej budú použité na výstavbu objektu. Tesnenie vodorovných škár zrubových konštrukcií z masívu je riešené pomocou rôzneho typu

profilu masívneho prvku alebo sa dopĺňa tesnením. Zruby sa konštrukčne vyhotovujú s ohľadom na tepelnú ochranu ako jednoplášťové (hrúbky 15 – 40 cm), so zateplením ako sendvičové alebo dvojité konštrukcie.

Zrubové konštrukcie z lepeného dreva sú technicky najmodernejšie konštrukcie. Zrubové lepené prvky sú vyrobené zlepením z viacerých častí. Lepenie sa praktizuje na hrúbku, výšku a dĺžku prvku. Zrubové lepené prvky majú rôzne dimenzie a tvar priečného profilu. Priečny profil môže byť štvorcového, obdĺžnikového alebo okrúhleho tvaru (lepené guliače, ktoré sa tvarovo z vonkajších strán zhodujú s prirodzenou okrúhlosťou kmeňov). Výroba lepených zrubových prvkov je náročnejšia a ekonomicky sú drahšie ako zrubové prvky z masívu. Majú však svoje prednosti, ako napr. pri určitých lepených prvkoch dostupnosť kvalitného dreva, rozmerová stabilita prvku, estetika zrubu bez trhlín na exteriérovej aj interiérovej strane, zlepšenie tepelno-technických vlastností samotnej zrubovej steny (do tepelného odporu je zapojená celá hrúbka prvku bez trhlín) a pod.





Tesnenie vodoravných škár je realizované princípmi ako pri zrubových konštrukciách z masívu. Obdobne ako novodobé zruby z masívu sa konštrukčne vyhotovujú ako jednoplášťové (hrúbky sú však do 21 cm) alebo so zateplením ako sendvičové.

### Skeletový konštrukčný systém

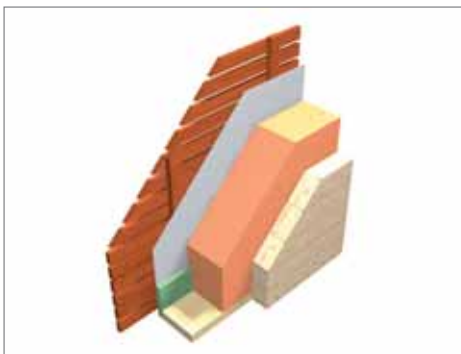
Skelet je priestorový nosný systém vytvorený zo zvislých (stĺpy) a vodoravných (prievlaky) nosných prvkov. Výplne obvodovej steny a vnútorné priečky sú nenosné. Na zabezpečenie priestorovej stability sa v konštrukcii umiestňujú stabilizačné prvky do stien a podľa potreby aj do stropov (ak nie je tuhosť stropnej konštrukcie vytvorenej na báze veľkoplôšných materiálov dostatočná). Podľa zhotovenia stykov stĺpov s prievlakmi môžu byť skelety s:

- jednodielnymi prievlakmi a stĺpmi,
- jednodielnymi prievlakmi a dvojdielnymi stĺpmi,
- dvojdielnymi prievlakmi a jednodielnymi stĺpmi.

Výhodou skeletu je veľká variabilita rozmiestnenia priečok, ich zmena počas užívania. Priečky sa zhotovujú ľahké (napr. rôzne systémy sadrokartónových priečok). Pre životnosť stavby je významné zakotvenie stĺpov tak, aby boli chránené pred vlhkosťou.

### Konštrukčný systém z kompozitných tvaroviek

Základom tohto stavebnicového konštrukčného systému je tvarovka, ktorá na základe určeného modulu koordinácie vytvára priestorový systém nosných stien, vodoravných prvkov a strechy. Systém okrem prenášania vodoravných síl zabezpečuje priestorovú tuhosť a stabilitu stavby, čo je zabezpečené špeciálnym riešením spojov i dodatočnými výstuhami. Nízka hmotnosť tvaroviek umožňuje rýchlu montáž bez použitia špeciálnej techniky.



Obr. 36  
Skladba steny konštrukcie z masívu a lepeného dreva



Obr. 37  
Skeletová stavba



Obr. 38  
Konštrukčný systém z modulov na báze OSB – dosky vyplnený minerálnou vlnou



Obr. 39  
Skladba steny z kompozitných tvaroviek s vonkajšou prídavnou tepelnou izoláciou v rožtoch





# Ukážka modernej architektúry





# na Slovensku

Návrh: Ing. arch. Pavol Pokorný,  
projekt: studio b52,  
realizátor: Fordom, s. r. o., Zvolen







Autor projektu: Ing. arch. Jozef Figlár,  
realizátor: Drevodom Orava



Autor projektu: Ing. arch. Simona Brezovanová,  
realizátor: ATRIUM, s. r. o.

# Drevodomy na Slovensku



Návrh: Ing. arch. Eugen Nagy, PhD.,  
projekt: Ing. arch. Jaroslav Ondrašina,  
realizátor: Drevstav Slovakia, s. r. o.





*Autor projektu: Ing. arch. Peter Švorc,  
realizátor: Wolf Systembau, s. r. o.*



*Autor projektu a realizátor:  
Haas Fertigbau Chanovice, s. r. o.*



*Autor projektu: Ing. arch. Peter Kohout,  
realizátor: MPA Drevodom, s. r. o.*



*Administratívna budova,  
Kemptthal, Švajčiarsko*



# Multikomfortný dom **ISOVER**

*Rodinný dom,  
Saint-Priest, Francúzsko*





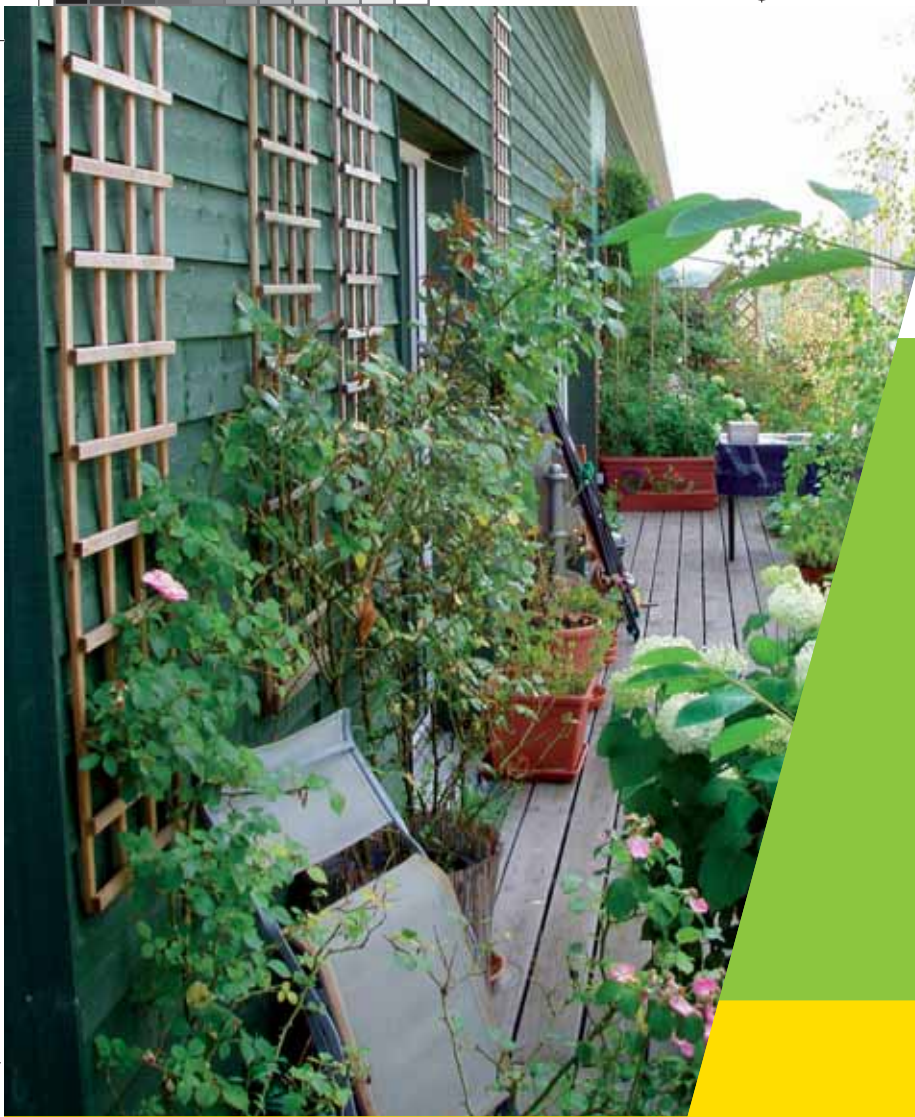


*Olympijský dom rakúskej výpravy,  
Vancouver, Canada*

# na báze dreva

*Rodinný dom,  
Väjle, Dánsko*





# Moderné drevostavby







v detaile





## Drevené konštrukcie v energeticky pasívnych domoch

Vo výstavbe rodinných domov sa v čoraz väčšej miere začínajú presadzovať nízkoenergetické a pasívne domy. To kladie nové požiadavky na konštrukčný systém a statiku domov. Obvodové a strešné plášte týchto domov majú hrúbku izolá-

cie podstatne väčšiu ako v konštrukciách realizovaných pred pár rokmi. Pred konštruktérom a statikom stojí úloha efektívne navrhnuť konštrukčný systém. Konštrukcia takýchto domov môže nadviazať na osvedčené konštrukčné systémy, v ktorých sú použité vertikálne a horizontálne nosné prvky z konštrukčného dreva. Potrebná hrúbka na osadenie izolácie sa dosiahne pomocnými konštrukciami (rošty) prichytenými do stĺpikov stien a krokiev. Ďalší možný spôsob je navrhnuť hlavný nosný systém priamo na potrebnú hrúbku izolácie. Pri požadovanej hrúbke izolácie v rozsahu 300 – 400 mm je použitie reziva nemožné a aplikácia lepeného lamelového dreva z ekonomických dôvodov neefektívna. A práve pre potrebnú výšku je vhodné použiť tenkostenné nosníky.

Obr. 40  
Pasívny dom Haas



Obr. 41  
Nadštandardnej  
tepelnej ochrane  
zodpovedajú hrúbky  
tepelnej izolácie

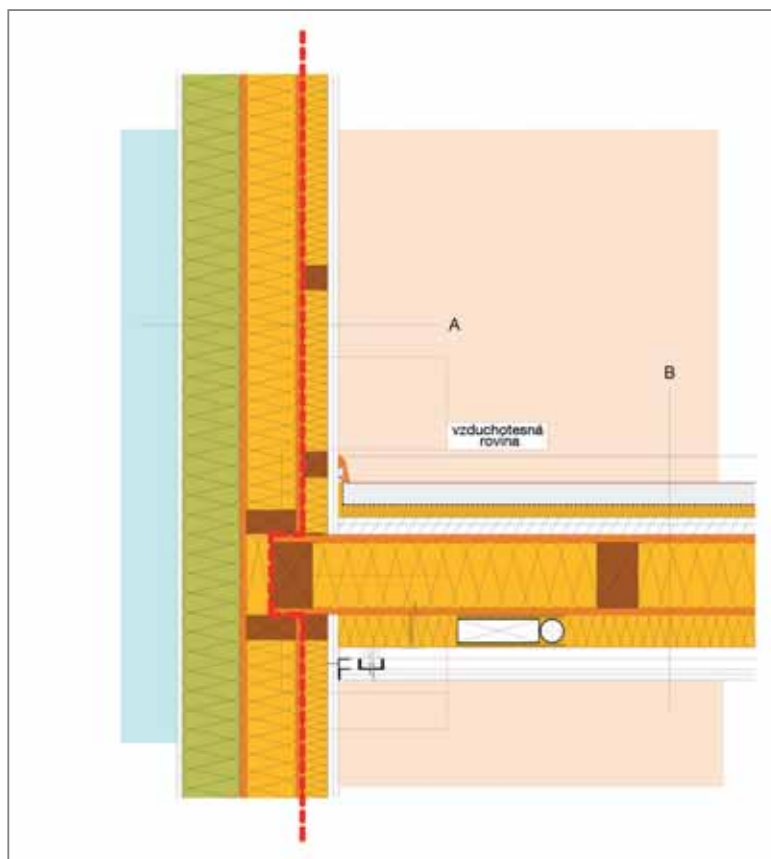


Obr. 42  
Skladba steny  
rámovej konštrukcie  
zo zložených  
prierezov – I profilov



Ako nosná konštrukcia drevených nízkoenergetických domov a EPD prichádza do úvahy drevená rámová konštrukcia; stenová konštrukcia z priestorových tvaroviek alebo prefabrikovaná stenová konštrukcia z celostenových dielcov na báze lepeného dreva. Pri rámovej konštrukcii je možné použiť štandardné prvky rámu s dimenziou cca 60/140 mm a s tepelnoizolačnou výplňou. Kvôli dosiahnutiu potrebnej hrúbky sa rám obojstranne opláštjuje prídavnými vrstvami izolácie – napr. vonkajším kontaktným zatepľovacím systémom a vnútornou inštaláčnou vrstvou.

Ďalšou možnosťou je použiť rám zo zložených prierezov – I profilov alebo skriňových profilov so stenkami z OSB dosák. Takéto profily okrem lepšej priestorovej stability ponúkajú jednoduchší spôsob výstavby. Subtílné stienky z OSB značne eliminujú vplyv systémových tepelných mostov.



Skladba styku obvodovej steny a stropu drevenej rámovej konštrukcie s prídavným zatepľovacím systémom v hrúbke 16 cm, ktorý prekrýva tepelný most v mieste uloženia stropnice a s odvetranou medzerou. Vzduchonepriepustná rovina je riešená fóliou systému ISOVER VARIO prechádzajúcou za vnútornou predsadenou inštalačnou vrstvou.

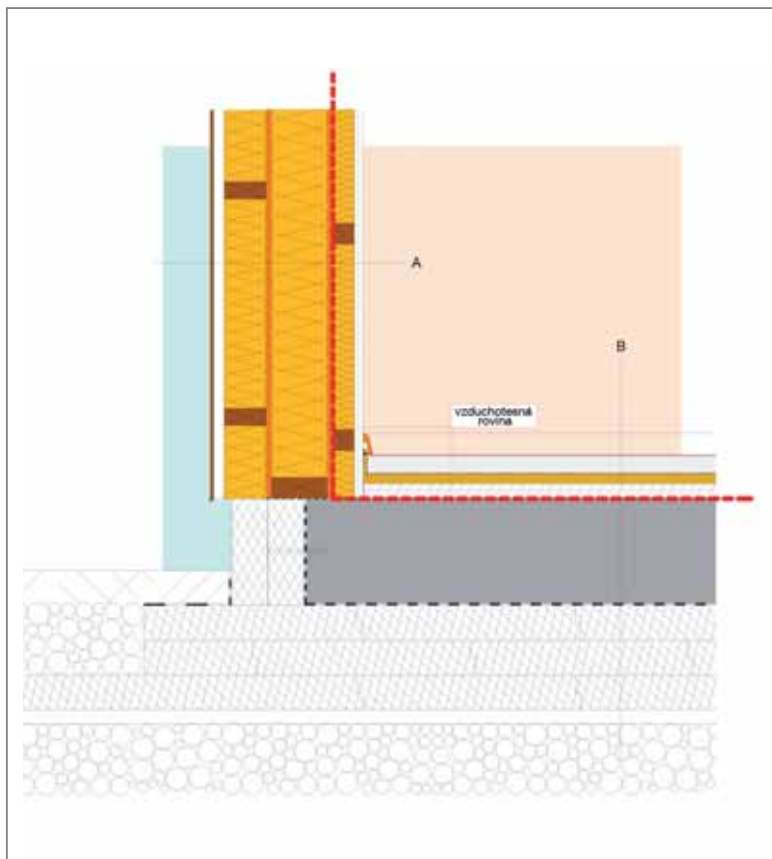
#### Legenda – Skladba A (cm)

2,5	Rigips Rigidur H, 2 x 12,5 mm
6,0	ISOVER UNIROL PROFI 6 v drevenom rošte ISOVER Vario KM Duplex UV
1,5	Doska OSB
12,0	ISOVER UNIROL PROFI 12 medzi stĺpkami rámu
1,5	Doska OSB
16,0	ISOVER TF PROFI 16
1,2	Tenkovrstvá difúzna omietka

#### Skladba B (cm) – podlaha

	Podlahovina
5,0	Podlahový poter
3,0	ISOVER T-N 3
4,0	ISOVER EPS FLOOR 4000 – vrstva s potrubnými rozvodmi
1,9	Doska OSB
16,0	ISOVER UNIROL PLUS 16
1,5	Doska OSB
8,0	Inštalačná vrstva s ISOVER UNIROL PLUS 8
2,7	Rigips – hlavný profil CD
2,7	Rigips – roznášací profil CD
2,5	Rigips Rigidur H, 2 x 12,5 mm





Detail napojenia obvodovej steny drevenej rámovej konštrukcie s prídavným odvetraným zateplovacím systémom, ktorý pokračuje v soklovej časti a pod základovou doskou izoláciou z extrudovaného polystyrénu.

Vzduchonepriepustná rovina je riešená fóliou v podlahe, ktorá je vyvedená na fóliu systému ISOVER VARIO za vnútornou predsadenou inštaláčnou vrstvou.

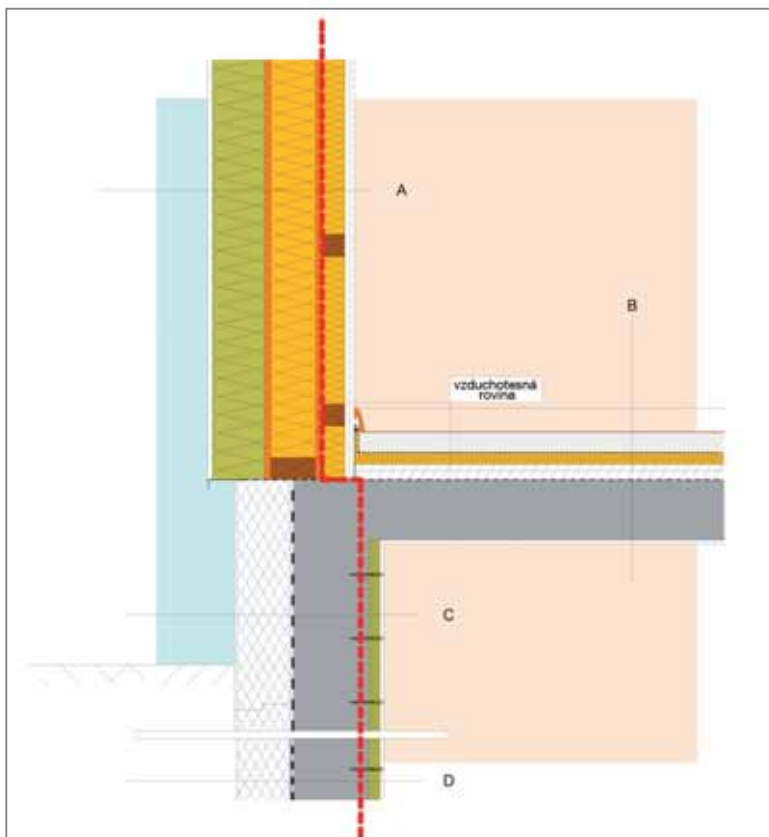
### Legenda – Skladba A (cm)

2,5	Rigips Rigidur H, 2 x 12,5 mm
6,0	ISOVER UNIROL PROFI 6 v drevenom rošte ISOVER Vario KM Duplex UV
1,5	Doska OSB
16,0	ISOVER SUPER PROFI 16 medzi stĺpkami rámu
1,5	Doska OSB
12,0	ISOVER FDPL 12 medzi dreveným roštom Tyvek Fasáda UV
3,0	Odvetrávaná medzera
1,0	Vonkajší obklad (drevo, superdoska, cementovláknitá doska...)

### Skladba B (cm) – podlaha

	Podlahovina
5,0	Podlahový poter Separačná fólia
3,0	ISOVER T-N 3
4,0	ISOVER EPS 150S – vrstva s potrubnými rozvodmi
0,5	Hydroizolácia
30,0	Železobetónová základová doska Separačná fólia
10,0	Styrodur 3035CS
10,0	Styrodur 3035CS
10,0	Styrodur 3035CS Zhutnený podklad





Skladba styku obvodovej steny drevenej rámovej konštrukcie a suterénnej steny s príhľou zeminou s prídavným kontaktným zatepľovacím systémom v hrúbke 16 cm a obkladom suterénnej steny extrudovaným polystyrénom v hrúbke 14 cm. Vzduchonepriepustná rovina je riešená fóliou systému ISOVER VARIO prechádzajúcou za vnútornou predsadenou inštaláčnou vrstvou, ktorá pokračuje do silikátovej konštrukcie a v mieste vyvedenia je utesenená páskou. Nad silikátovým stropom je ťažká plávajúca podlaha.

### Legenda – Skladba A (cm)

2,5	Rigips Rigidur H, 2 x 12,5 mm
6,0	ISOVER UNIROL PROFI 6 v drevenom rošte ISOVER Vario KM Duplex UV
1,5	Doska OSB
12,0	ISOVER UNIROL PROFI 12 medzi stĺpkami rámu
1,5	Doska OSB
16,0	ISOVER TF PROFI 16
1,2	Tenkvrstvá difúzna omietka

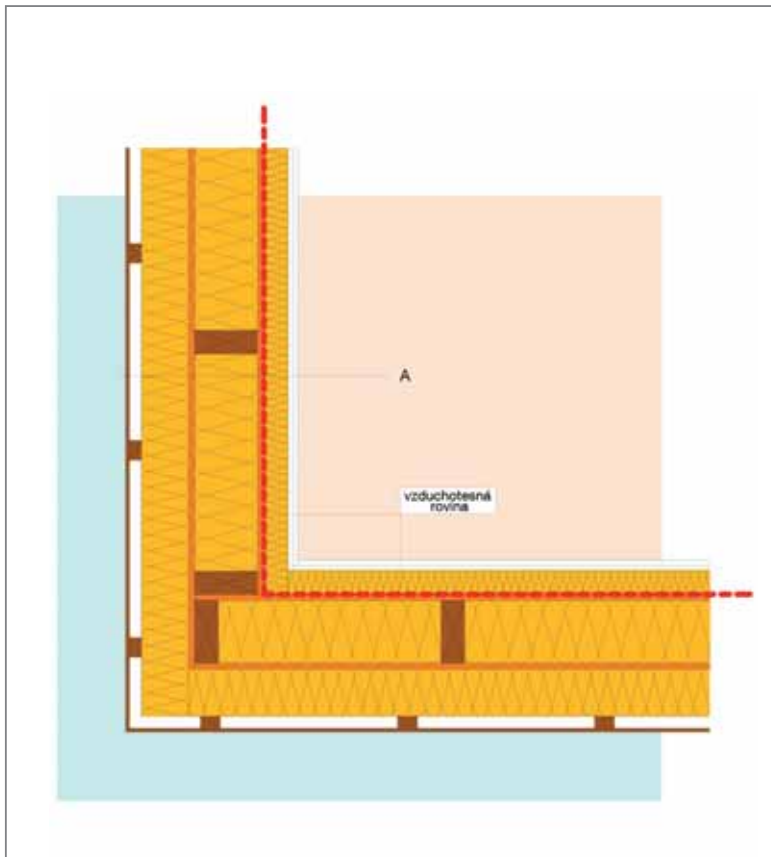
### Skladba B (cm) – podlaha

	Podlahovina
5,0	Podlahový poter
3,0	ISOVER T-N 3
4,0	ISOVER EPS FLOOR 4000 – vrstva s potrubnými rozvodmi
16,0	Železobetónový strop
1,0	Omietka

### Skladba C (cm) – suterénová stena

1,0	Omietka s výstužnou sieťou
6,0	ISOVER TF PROFI 6
20,0	Betónová stena
0,1	Bitúmenová stierka
0,5	Hydroizolácia
14,0	Styrodur 2800 CS
0,6	Tenkvrstvá omietka

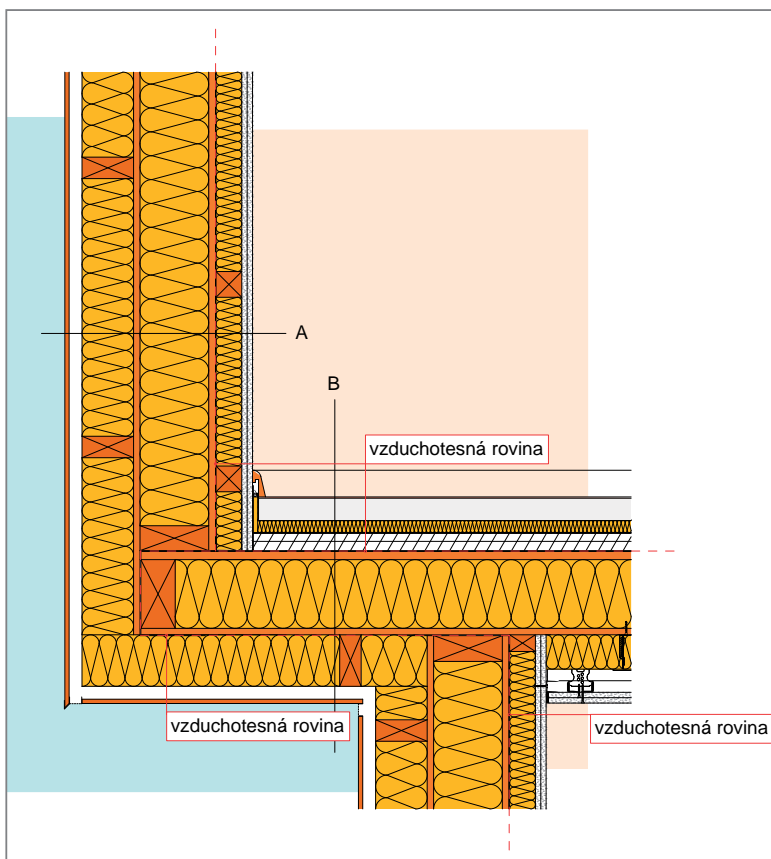




Rohový styk vonkajšej steny drevenej rámovej konštrukcie s prídavným zatepľovacím systémom v hrúbke 12 cm a odvetranou vzduchovou medzerou. Koncepcia difúzne otvorenej fasády. Vzduchonepriepustná rovina je riešená hutnou doskou s funkciou parobrzd a fóliou systému ISOVER VARIO za vnútornou predsadenou inštaláčnou vrstvou. V mieste stykov je utesenená lepiacimi páskami.

### Legenda – Skladba A (cm)

2,5	Rigips Rigidur H, 2 x 12,5 mm
6,0	ISOVER UNIROL PROFI 6 v drevenom rošte ISOVER Vario KM Duplex UV
1,5	Doska OSB
16,0	ISOVER UNIROL PROFI 16 medzi stĺpkami rámu
1,5	Doska OSB
12,0	ISOVER UNIROL PROFI 12 medzi dreveným roštom Tyvek Fasáda UV
3,0	Odvetrávaná medzera
1,0	Vonkajší obklad (drevo, superdoska, cementovláknitá doska...)



Detail vyloženia obvodovej steny drevenej rámovej konštrukcie s prídavným zatepľovacím systémom v hrúbke 12 cm a odvetranou vzduchovou medze-rou. Konceptia difúzne otvorenej fasády. Obklad pokrýva tepelný most v mieste stropnice.

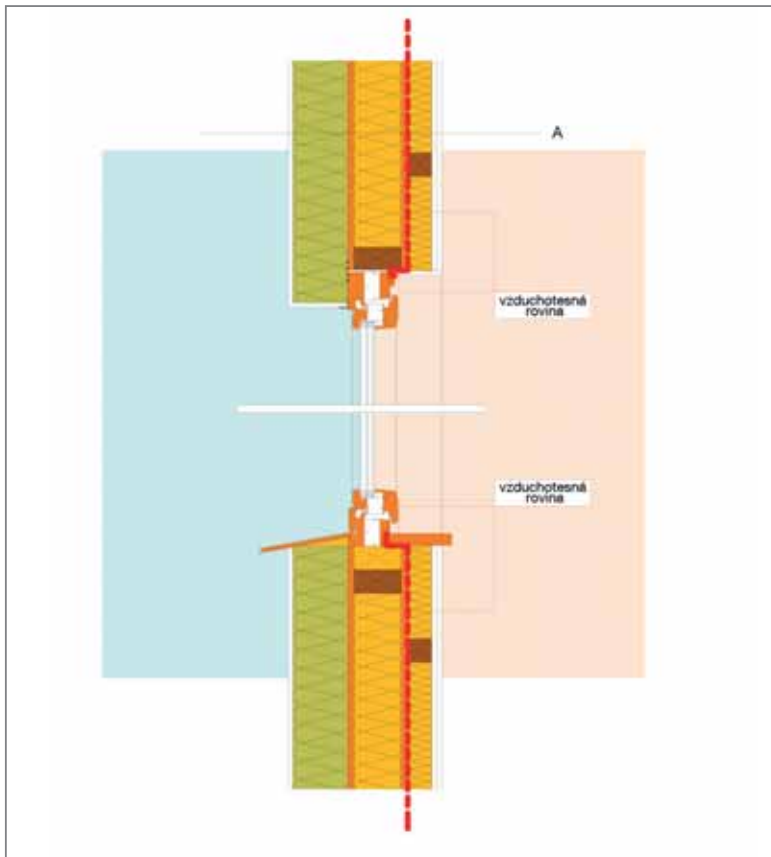
Vzduchonepriepustná rovina je riešená hutnou doskou s funkciou parobrzdzy a fóliou systému ISOVER VARIO za vnútornou predsadenou inšta-lačnou vrstvou a v skladbe podlahy. V mieste sty-kov je utesená lepiacimi páskami.

### Legenda – Skladba A (cm)

2,5	Rigips Rigidur H, 2 x 12,5 mm
6,0	ISOVER UNIROL PROFI 6 v drevenom rošte ISOVER Vario KM Duplex UV
1,5	Doska OSB
16,0	ISOVER SUPER PROFI 16 medzi stĺpikmi rámu
1,5	Doska OSB
12,0	ISOVER FDPL 12 medzi dreveným roštom Tyvek Fasáda UV
3,0	Odvetrávaná medzera
1,0	Vonkajší obklad (drevo, superdoska, cementovláknitá doska...)

### Skladba B (cm) – podlaha

	Podlahovina
5,0	Podlahový poter Separačná fólia
3,0	ISOVER T-N 3
4,0	ISOVER EPS FLOOR 4000 – vrstva s potrubnými rozvodmi
1,9	Doska OSB
16,0	ISOVER SUPER PROFI 16 medzi stropnicami
1,5	Doska OSB
12,0	ISOVER FDPL 12 medzi dreveným roštom Tyvek Fasáda UV
3,0	Odvetrávaná medzera
1,0	Vonkajší obklad (drevo, superdoska, cementovláknitá doska...)

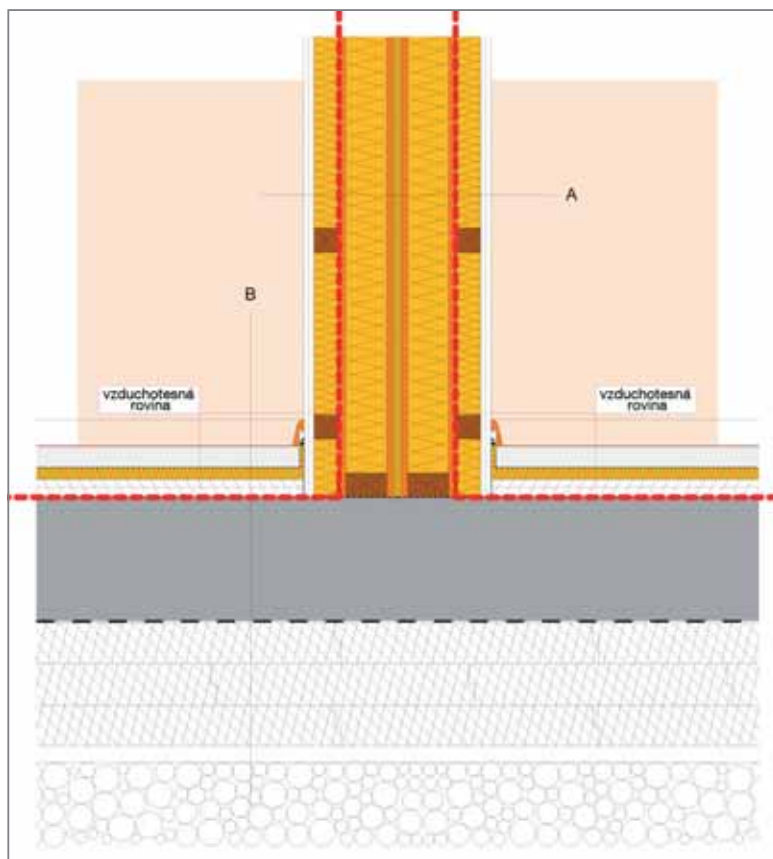


Detail okenej otvorovej výplne v obvodovej stene drevenej rámovej konštrukcie s prídavným kontaktným zatepľovacím systémom. Neutrálna teplotná rovina prechádza cez prerušenie tepelného mosta v okenných profiloch. Vzduchonepriepustná rovina je riešená fóliou systému ISOVER VARIO za vnútornou predsadenou inštaláčnou vrstvou, ktorá je vyvedená na okenný rám.

### Legenda – Skladba A (cm)

2,5	Rigips Rigidur H, 2 x 12,5 mm
6,0	ISOVER UNIROL PROFI 6 v drevenom rošte ISOVER Vario KM Duplex UV
1,5	Doska OSB
16,0	ISOVER SUPER PROFI 16 medzi stĺpkami rámu
1,5	Doska OSB
12,0	ISOVER TF PROFI 12
1,2	Tenkovrstvá difúzna omietka





Detail vnútornej deliacej steny drevenej rámovej konštrukcie s akustickými požiadavkami. Vzduchonepriepustná rovina je riešená fóliou systému ISOVER VARIO za vnútornou predsadenou inštalačnou vrstvou, ktorá je prepojená s fóliou v skladbe podlahy. Budova je založená na železobetónovej platni, uloženej na nenasiakavej tepelnej izolácii STYRODUR.

### Legenda – Skladba A (cm)

2,5 Rigips Rigidur H, 2 x 12,5 mm

6,0 ISOVER UNIROL PROFI 6 v drevenom rošte  
ISOVER Vario KM Duplex UV

1,5 Doska OSB

10,0 ISOVER SUPER PROFI 10 medzi stĺpkami rámu

2,0 ISOVER T-N 2

10,0 ISOVER SUPER PROFI 10 medzi stĺpkami rámu

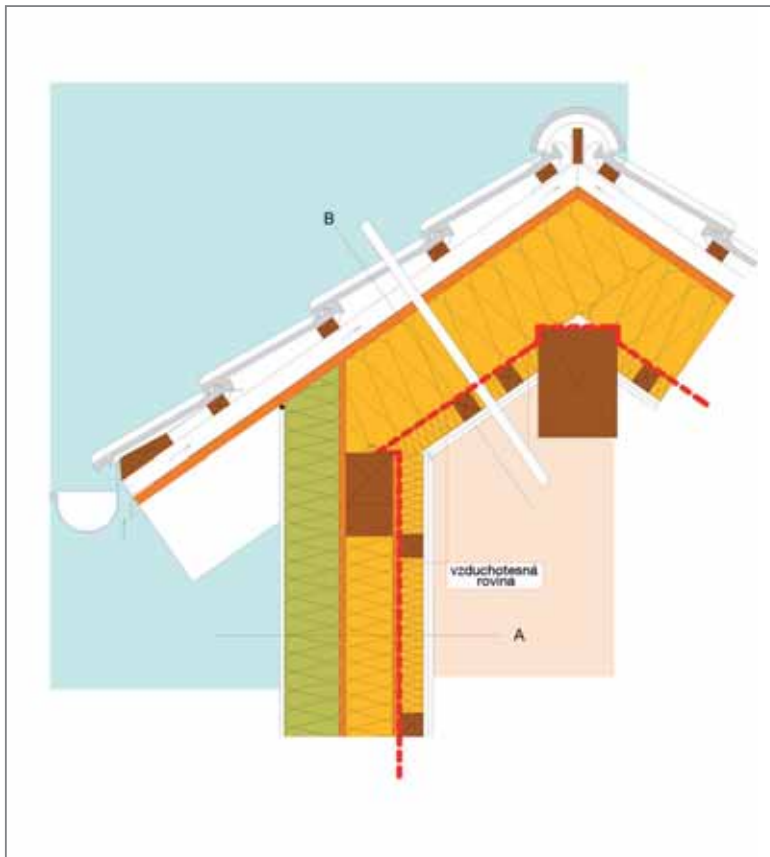
1,5 Doska OSB

ISOVER Vario KM Duplex UV

6,0 ISOVER UNIROL PROFI 6 v drevenom rošte

2,5 Rigips Rigidur H, 2 x 12,5 mm





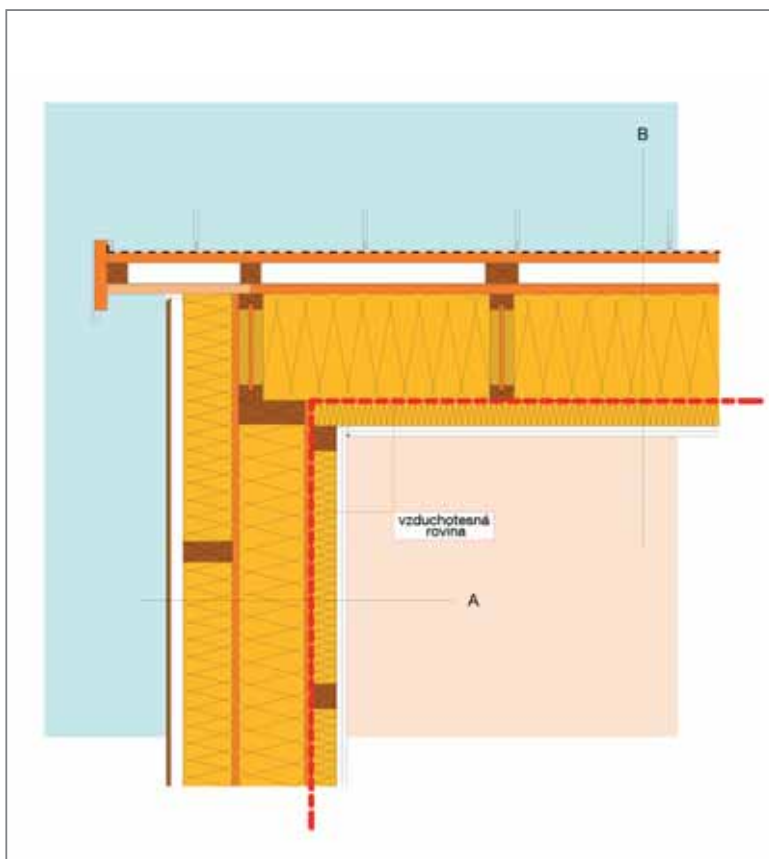
Detail styku strechy obytného podkrovia a drevenej rámovej konštrukcie obvodovej steny s prídavným kontaktným zatepľovacím systémom. Izolácia strechy z minerálnej vlny je v dvoch vrstvách – medzi krokvami a v prídavnej inštalačnej vrstve. Vzduchonepriepustná rovina je riešená fóliou systému ISOVER VARIO, ktorá prechádza za vnútornou predsadenou inštalačnou vrstvou a ktorá dôsledne obchádza detaily uloženia krokvy – najcitlivejšie miesta.

### Legenda – Skladba A (cm)

2,5	Rigips Rigidur H, 2 x 12,5 mm
6,0	ISOVER UNIROL PROFI 6 v drevenom rošte ISOVER Vario KM Duplex UV
1,5	Doska OSB
16,0	ISOVER UNIROL PROFI 16 medzi stĺpkami rámu
1,5	Doska OSB
12,0	ISOVER TF PROFI 12
1,2	Tenkovrstvá difúzna omlietka

### Skladba B (cm) – strešný plášť

	Krytina
3,0	Strešné laty
5,0	Kontralaty 5/8 Tyvek Solid
2,4	Drevený záklop
24,0	ISOVER UNIROL PROFI 2 x 12 ISOVER Vario KM Duplex UV
6,0	ISOVER UNIROL PROFI 6 v drevenom rošte
2,5	Rigips Rigidur H, 2 x 12,5 mm



Detail styku strechy obyčného podkrovia a štítovej steny drevenej rámovej konštrukcie s odvetraným zatepľovacím systémom. Izolácia strechy z minerálnej vlny je v dvoch vrstvách. Vysoká hrúbka izolácie je docielená krokami so zloženým I-prierezom. Skladba steny je difúzne otvorená. Vzduchonepriepustná rovina je riešená hutnou doskou a fóliou systému ISOVER VARIO v skladbe steny a strechy, ktorá je v mieste styku so stenou utesenená páskami. Nad krokmi sa nachádzajú difúzne otvorené a vodonepriepustné vláknité dosky.

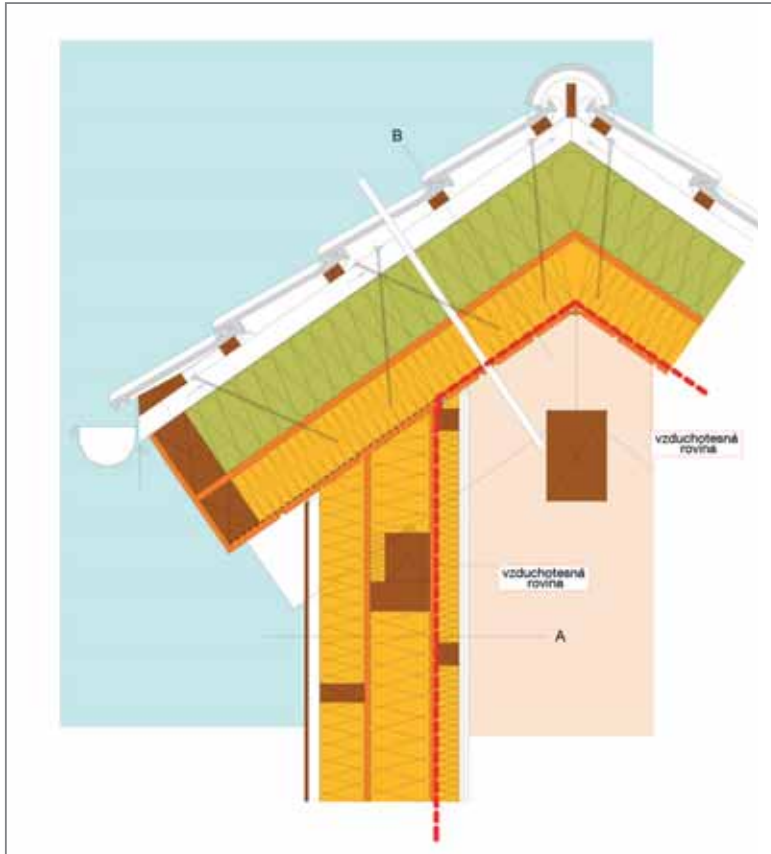
### Legenda – Skladba A (cm)

2,5	Rigips Rigidur H, 2 x 12,5 mm
6,0	ISOVER UNIROL PROFI 6 v drevenom rošte ISOVER Vario KM Duplex UV
1,5	Doska OSB
16,0	ISOVER SUPER PROFI 16 medzi stĺpkami rámu
1,5	Doska OSB
10,0	ISOVER MULTIMAX 10 medzi dreveným roštom Tyvek Fasáda UV
3,0	Odvetrávaná medzera
1,0	Vonkajší obklad (drevo, superdoska, cementvláknitá doska...)

### Skladba B (cm) – strešný plášť

	Plechová krytina
	Separáčna fólia
2,4	Drevený záklop
5,0	Kontralaty 5/8 Tyvek Solid
2,4	Drevený záklop
26,0	ISOVER SUPER PROFI 10 + 16 ISOVER Vario KM Duplex UV
6,0	ISOVER UNIROL PROFI 6 v drevenom rošte
2,5	Rigips Rigidur H, 2 x 12,5 mm





Detail styku strechy obytného podkrovia a drevenej rámovej konštrukcie obvodovej steny s prídavným odvetraným zatepľovacím systémom. Izolácia strechy je nad priznanými krokvami v dvoch vrstvách, horná difúzne otvorená vrstva je z hutných dosák z minerálnej vlny. Skladby sú vhodné pri koncepcii difúzne otvoreného plášťa. Skladba steny je difúzne otvorená. Vzduchonepriepustná rovina je riešená hutnou doskou v skladbe steny a fóliou v skladbe strechy, ktorá je v mieste styku so stenou utesnená páskami.

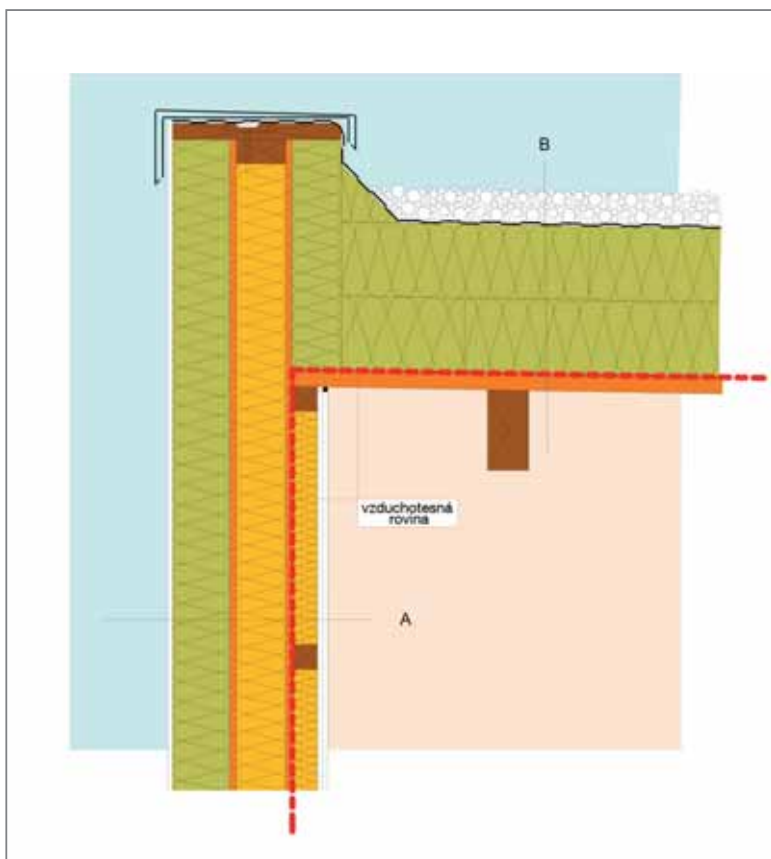
### Legenda – Skladba A (cm)

2,5	Rigips Rigidur H, 2 x 12,5 mm
6,0	ISOVER UNIROL PLUS 6 v drevenom rošte ISOVER Vario KM Duplex UV
1,5	Doska OSB
16,0	ISOVER UNIROL PLUS 16 medzi stĺpkami rámu
13,0	ISOVER MULTIMAX 10 + 3 medzi dreveným roštom Tyvek Fasáda UV
3,0	Odvetrávaná medzera
1,0	Vonkajší obklad (drevo, superdoska, cementovláknitá doska...)

### Skladba B (cm) – strešný plášť

	Krytina
3,0	Strešné laty 3/5
5,0	Kontralaty 5/8 kotvené do dreveného roštu cez izoláciu Tyvek Solid
14,0	ISOVER T
2,4	Drevený záklop
18,0	ISOVER UNIROL PLUS 18 medzi krokvami ISOVER Vario KM Duplex UV
1,9	Drevený palubový záklop





Detail styku plochej strechy s obvodovou stenou drevenej rámovej konštrukcie s kontaktným zatepľovacím systémom. Izolácia strechy nad priznanými krokami je z minerálnej vlny vo viacerých vrstvách. Skladba strechy vyžaduje zaradenie parozábrany, ktorá zároveň tvorí vzduchonepriepustnú rovinu, a fóiovej hydroizolácie s nízkym difúznym odporom.

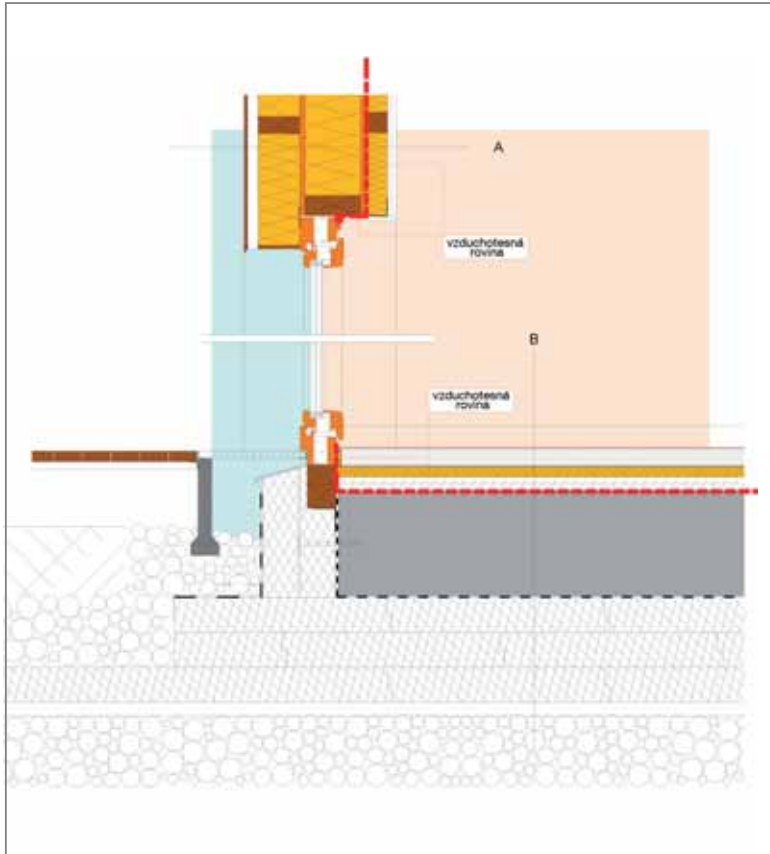
#### Legenda – Skladba A (cm)

2,5	Rigips Rigidur H, 2 x 12,5 mm
6,0	ISOVER UNIROL PLUS 6 v drevenom rošte ISOVER Vario KM Duplex UV
1,5	Doska OSB
16,0	ISOVER UNIROL PLUS 16 medzi stĺpkami rámu
1,5	Doska OSB
14,0	ISOVER TF PROFÍ 14
1,2	Tenkovrstvá difúzna omietka

#### Skladba B (cm) – strešný plášť

8,0	Riečny štrk
0,8	Dvojrstvová hydroizolačná fólia
18,0	ISOVER S
18,0	ISOVER S
	Parozábrana
4,0	Požiaru odolný záklop





Detail prízemných balkónových dverí v obvodovej stene drevenej rámovej konštrukcie s prídavným odvetraným zatepľovacím systémom. Budova je založená na železobetónovej doske. V soklovej časti a pod základovou doskou je izolácia z extrudovaného polystyrénu. Vzduchonepriepustná rovina je riešená fóliou v podlahe, ktorá je vyvedená na okenný rám a nad oknom pokračuje hutnou doskou v skladbe steny.

#### Legenda – Skladba A (cm)

2,5	Rigips Rigidur H, 2 x 12,5 mm
6,0	ISOVER UNIROL PROFI 6 v drevenom rošte ISOVER Vario KM Duplex UV
1,5	Doska OSB
16,0	ISOVER UNIROL PROFI 16 medzi stĺpkami rámu
1,5	Doska OSB
10,0	ISOVER MULTIMAX 10 medzi dreveným roštom Tyvek Fasáda UV
3,0	Odvetrávaná medzera
1,0	Vonkajší obklad (drevo, superdoska, cementovláknitá doska...)

#### Skladba B (cm)

	Podlahovina
5,0	Podlahový poter Separačná fólia
3,0	ISOVER T-N 3
4,0	ISOVER EPS 150S – vrstva s potrubnými rozvodmi
0,5	Hydroizolácia
30,0	Železobetónová základová doska Separačná fólia
10,0	Styrodur 3035CS
10,0	Styrodur 3035CS
10,0	Styrodur 3035CS
	Zhutnený podklad



Keďže vo všetkých prípadoch ide o montované konštrukcie s množstvom stykov, osobitne pri EPD je nevyhnutné venovať zvýšenú pozornosť riešeniu fragmentu i detailov s elimináciou infiltrácie vzduchu. Vzduchotesnosť plášťa možno doceliť fóliami: v koncepcii uzavretého plášťa použitím parozábrany na vnútornej strane alebo v koncepcii difúzne otvoreného plášťa s parobrzdou alebo hygrodiodou na vnútornej strane a paropriepustnou veternou zábranou pod odvetranou vonkajšou medzerou. Najčastejšími miestami porúch sú inštalačné prechody, detaily ostenia výplní otvorov a soklová časť steny.

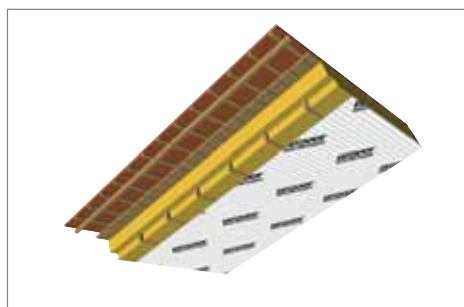
Ako vonkajší tepelnoizolačný obklad v drevostavbách sa v zásade neodporúča klasický penový polystyrén kvôli veľkému difúznemu odporu. Naopak, vítaná je difúzne otvorená skladba bez plastovej parozábrany na vnútornej strane, ktorú môže nahradiť OSB doska s utesnenými stykmi a vrstvami plášťa na vonkajšej strane, ktoré majú nízky difúzny odpor – optimálne s odvetrávanou medzerou pod vonkajším obkladom. Vo všeobecnosti sa lepšie výsledky vzduchotesnosti dajú doceliť pri utesnenej OSB doske ako pri klasickej parozábrane, pri ktorej sú problematické práve prelepené styky.

Osvedčeným riešením na zabezpečenie vzduchotesnosti je ISOVER VARIO systém s inteligentnými membránami meniacimi vlastnosti podľa ročného obdobia, ktoré v zime fungujú ako parobrzd a v lete, naopak, napomáhajú uvoľňovať vlhkosť z konštrukcie, čo je pre drevo v skladbe plášťa neoceniteľná vlastnosť. Súčasťou systému sú pásky, tmely a špeciálne doplnky na utesnenie stykov, prestupov cez vzduchotesnú rovinu.



Obr. 43  
Klíma membrána  
ISOVER VARIO KM  
Duplex UV

Počas niekoľkých posledných rokov sa úspešný „Blower Door Test“ stal podmienkou na získanie certifikátu pre pasívny dom. Okrem toho, stavebné úrady v niektorých európskych krajinách požadujú osvedčenie o vzduchotesnosti ako súčasť úsilia pri zvyšovaní kvality prác na stavbách.



Obr. 44  
ISOVER VARIO Systém

Pri modernom prístupe k spôsobu výstavby, ktorý zohľadňuje širšie chápané súvislosti, nielen technické či krátkodobé ekonomické záujmy, ponúkajú budovy na báze dreva perspektívnu alternatívu. Iste, možno hovoriť aj o ich slabých miestach, ktoré sa však za cenu menších či väčších nákladov dajú eliminovať. Dnešná úroveň poznania i realizačnej praxe to umožňuje. Ťažko ale vyvrátiť argument, že vo vyspelých štátoch s náročnými užívateľmi majú drevostavby a drevené konštrukcie vysoký a stúpajúci podiel.





## Materiály ISOVER vhodné pre drevostavby

### ISOVER **MULTIMAX 30**

Súčiniteľ tepelnej vodivosti  $\lambda$ : 0,030 W/m.K

Izolačné dosky zo sklených vlákien s najlepšimi tepelnoizolačnými vlastnosťami určené na tepelnú a akustickú izoláciu obvodových stien budov v systémoch ľahkých odvetraných fasád (prevetrávané fasády), sendvičových stien, ako aj na izoláciu ľahkých skeletových konštrukcií a priečok. Izolácia je vďaka svojim vynikajúcim tepelnoizolačným vlastnostiam ideálne vhodná aj na použitie v obvodových nosných stenách drevodomov.



### ISOVER **SUPER PROFI**

Súčiniteľ tepelnej vodivosti  $\lambda$ : 0,032 W/m.K



Izolačný pás zo sklených vlákien s vynikajúcimi tepelnoizolačnými vlastnosťami určený na tepelnú a akustickú izoláciu šikmých striech (prevetrávaných aj neprevetrávaných), ľahkých skeletových konštrukcií a priečok (s oceľovým alebo dreveným nosným rámom), prevetrávaných fasád alebo sendvičových stien. Izolačný pás je tiež možné použiť ako výplňovú izoláciu nosných stien drevodomov.



## ISOVER **FASSIL**

Súčiniteľ tepelnej vodivosti  $\lambda$ : 0,035 W/m.K



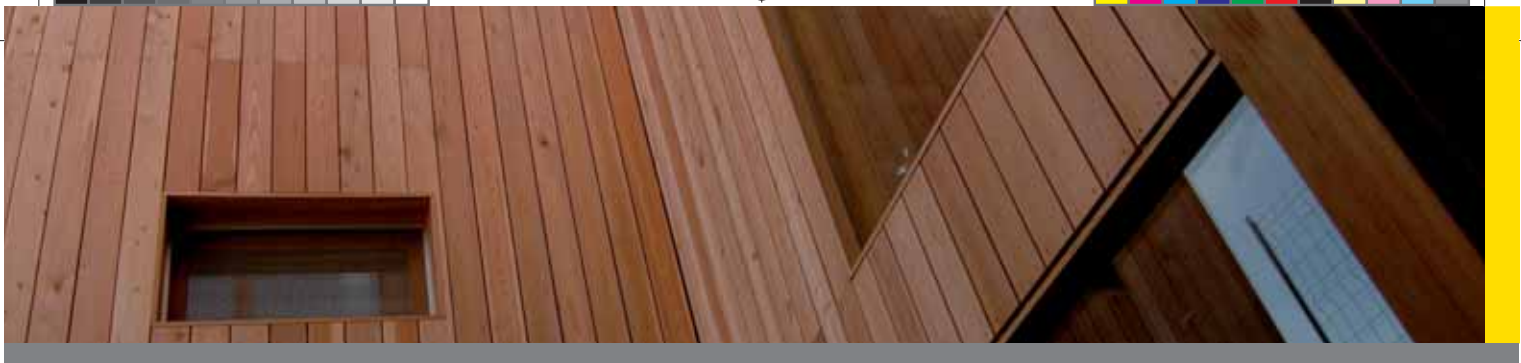
Dosky ISOVER FASSIL sú vhodné na izoláciu vonkajších stien predovšetkým fasádnych systémov, vkladajú sa pod obklad do roštu alebo sa mechanicky kotvia. Vyznačujú sa veľmi dobrou tepelnoizolačnou schopnosťou, majú výborné akustické vlastnosti. Sú odolné proti drevokazným škodcom, hlodavcom a hmyzu. Majú dlhú životnosť a sú rozmerovo stále pri zmenách teploty.

## ISOVER **FDPL SV**

Súčiniteľ tepelnej vodivosti  $\lambda$ : 0,034 W/m.K

Izolačné dosky zo sklenených vlákien kaširované s čiernou netkanou textíliou určené na tepelnú a akustickú izoláciu obvodových stien budov v systémoch ľahkých odvetraných fasád (prevetrávané fasády).





## ISOVER **UNIROL PROFI**

Súčiniteľ tepelnej vodivosti  $\lambda$ : 0,033 W/m.K

Izolačný pás zo sklenených vlákien s vynikajúcimi tepelnoizolačnými vlastnosťami určený na tepelnú a akustickú izoláciu šikmých striech (prevetrávaných aj neprevetrávaných), ľahkých podláh a stropov (nezaťažené podlahy – izolácia je vložená medzi nosné trámy). Izolačné pásy je taktiež možné použiť ako výplň ľahkých skeletových konštrukcií (s dreveným alebo oceľovým nosným rámom). Odporúčame použiť spolu s klíma membránou ISOVER VARIO KM DUPLEX v rámci systému ISOVER PROFI/VARIO.



## ISOVER **UNIROL PLUS**

Súčiniteľ tepelnej vodivosti  $\lambda$ : 0,036 W/m.K



Izolačný pás zo sklenených vlákien ISOVER UNIROL PLUS je vhodný ako tepelná a zvuková izolácia na zabudovanie do konštrukcií šikmých striech (predovšetkým na aplikáciu medzi krokvy), ale aj na izoláciu dutín (zvýšenie protihlukovej izolácie), na nepochôdzne stropné konštrukcie. Izolačný pás je tiež možné použiť ako výplňovú izoláciu nosných stien drevodomov.

## ISOVER **DOMO COMFORT**

Súčiniteľ tepelnej vodivosti  $\lambda$ : 0,039 W/m.K



Izolačné pásy zo sklenej vlny s jednostranným polepom zo skleneného vlákna určené na tepelnú a akustickú izoláciu šikmých striech, podkrovi, deliacich priečok a ľahkých sendvičových konštrukcií, stropov alebo ľahkých podláh (nezaťažaná podlaha – izolácia je vložená medzi nosné trámy).

## ISOVER **AKUPLAT**

Súčiniteľ tepelnej vodivosti  $\lambda$ : 0,037 W/m.K

Minerálne izolačné dosky zo sklenených vlákien s vynikajúcimi zvukovo-izolačnými vlastnosťami určené na akustickú izoláciu ľahkých sadrokartónových priečok, zavesených stropov, ľahkých podláh (nezaťažaná podlaha – izolácia je vložená medzi nosné trámy) a pod. Izolačné dosky je tiež možné použiť aj ako tepelnú izoláciu obvodových stien budov (systém ľahkých odvetraných fasád), obvodových plášťov halových konštrukcií alebo ľahkých podláh.





## ISOVER **TF PROFI**

Súčiniteľ tepelnej vodivosti  $\lambda$ : 0,036 W/m.K



Izolačné dosky z čadičovej vlny s pozdĺžnou orientáciou vlákna určené na použitie v rámci kontaktných zatepľovacích systémov.

## ISOVER **NF 333**

Súčiniteľ tepelnej vodivosti  $\lambda$ : 0,041 W/m.K

Izolačné dosky z čadičovej vlny s kolmou orientáciou vlákna určené na použitie v rámci kontaktných zatepľovacích systémov.





## ISOVER PIANO

Súčiniteľ tepelnej vodivosti  $\lambda$ : 0,037 W/m.K

Mäkký, pod tlakom zrolovaný izolačný pás zo sklenených vlákien s vynikajúcimi zvukovo-izolačnými vlastnosťami určený predovšetkým na použitie do ľahkých sadrokartónových deliacich priečok, predstavených sadrokartónových stien.



## ISOVER AKU

Súčiniteľ tepelnej vodivosti  $\lambda$ : 0,035 W/m.K



Špeciálna akustická izolácia doskového formátu je vyrobená z čadičového vlákna ISOVER. Táto výnimočná izolácia bola vyrobená na základe dlhodobého vývoja v laboratóriách a sledovaním požiadaviek trhu. Je ideálnou kombináciou akustických a protipožiarnych požiadaviek na sadrokartónové priečky. Minerálne vlákna sú po celom povrchu hydrofobizované, napriek tomu dosky musia byť v konštrukcii chránené vhodným spôsobom proti poveternostným vplyvom.



## ISOVER T-N

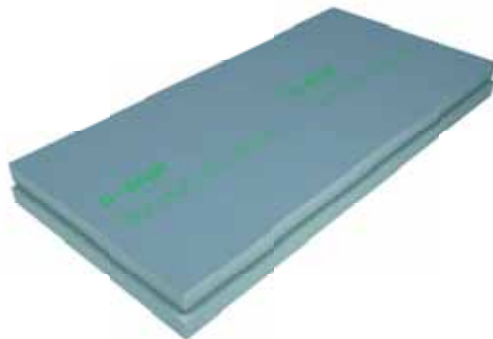
Súčiniteľ tepelnej vodivosti  $\lambda$ : 0,039 W/m.K

Izolačné dosky Isover T-N sú vhodné na zlepšenie krokovej a vzduchovej nepriezvučnosti ťažkých plávajúcich podláh v kombinácii s podlahovými pásmi Isover N/PP. Sú vhodné aj do priestorov so zvýšeným úžitkovým zaťažením.



## STYRODUR® NEO 300

Súčiniteľ tepelnej vodivosti  $\lambda$ : 0,029 W/m.K (pri hrúbke dosky 20 mm)

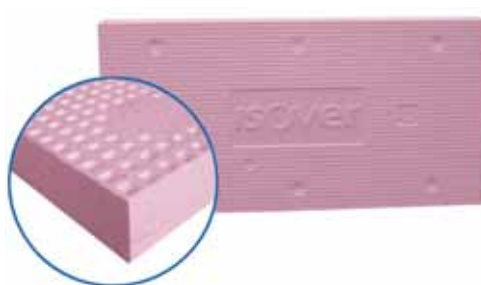


Izolačné dosky Styrodur® Neo 300 sa v porovnaní s bežnými extrudovanými polystyrénmi vyznačujú až o 20 % lepšími tepelnoizolačnými vlastnosťami. Vďaka jedinečnej patentovanej technológii výroby s prídáním jemných častíc grafitu ako infračerveného absorbéra predstavujú izolačné dosky Styrodur® Neo 300 optimálne riešenie izolácie všade tam, kde je potrebné zabezpečiť maximálny izolačný výkon aj pri menšej hrúbke izolácie. Styrodur C je mimoriadne tvrdý, zelený extrudovaný polystyrén. Styrodur C neobsahuje žiadne freóny. Styrodur C je charakteristický vysokými pevnosťami v tlaku – až do 700 kPa podľa typu pri 10 % stlačení, nízkou nasiakavosťou po 28 dňoch pri zmenách teploty sa pohybuje na úrovni iba 0,1 až 0,5 % objemu podľa normy DIN53134. Má vynikajúce tepelnoizolačné vlastnosti, rozmanitosť typov, pevností v tlaku a vyhotovenie hrán.

## ISOVER **EPS SOKLOVÉ DOSKY**

Súčiniteľ tepelnej vodivosti  $\lambda$ : 0,033 W/m.K

Na zateplenie soklových častí fasádnych zatepľovacích systémov, kde umožňujú plynulý prechod tepelnej izolácie pod úroveň terénu. Vhodné na odstránenie tepelných mostov obvodových konštrukcií v úrovni terénu.



## ISOVER **EPS PERIMETER**

Súčiniteľ tepelnej vodivosti  $\lambda$ : 0,033 W/m.K



Použitie najmä ako tepelná izolácia konštrukcií budov, ktoré sa dotýkajú zeme. Možná aplikácia do hĺbky 3 až 6 metrov pod terénom. Sú vhodné aj na vysoko zaťažované konštrukcie, napr. tepelné izolácie bazénov a pod.



## ISOVER VARIO KM DUPLEX

Inteligentná parotesná membrána určená na použitie v prevetrávaných aj neprevetrávaných konštrukciách strešných plášťov, obvodových stien, drevených stropov a pod. Vďaka jedinečnému zloženiu mení klíma membrána svoju nasiakavosť so zmenou vlhkosti prostredia, a umožňuje tak prechod vlhkosti smerom do vonkajšieho i vnútorného prostredia. Spolu s doplnkami je súčasťou ISOVER VARIO Systému.



## Výrobky z minerálnej vlny ISOVER – bezpečné izolačné materiály

Odpadové sklo z priemyslu a domácností je pre firmu ISOVER hodnotnou surovinou. Na výrobu sklenej vlny ISOVER sa používa až cca 80 % recyklovaného skleneného odpadu. Ďalšie prísady ako kremičitý piesok, sodný prach a vápenec predstavujú prakticky nevyčerpatelné suroviny. To znie nielen ekologicky rozumne, ale prináša aj jasné výhody:

- bezpečnosť pri montáži a používaní,
- izolácia nie je karcinogénna a neohrozuje ľudské zdravie, je označená ako voľný materiál a zdravotná nezávadnosť je v súlade so smernicou 97/69/EU Európskej komisie ,
- bez obsahu hnacích plynov a pesticídov,
- chemická neutralita,
- vynikajúca tepelná, zvuková a protipožiarna izolácia,
- pri veľkých hrúbkach izolácie mimoriadne vysoký stupeň hospodárnosti,
- nehorľavý materiál,
- neobsahuje chemikálie spomaľujúce horenie ani chemikálie ohrozujúce pôdu a vodné zdroje,
- dlhodobá životnosť, nepodlieha hnilobe,
- difúzne otvorený materiál.

Každá tona zabudovanej izolácie zo sklenej vlny pomáha ročne ušetriť až 6 ton CO<sub>2</sub>.

Na základe toho sa dajú nielen účinne plniť ciele Kjótskeho protokolu, ale tiež realizovať energeticky efektívne bývanie po celom svete. Pri výrobe jednej tony sklenej vlny sa uvoľní približne 0,8 tony CO<sub>2</sub>. Každoročná úspora CO<sub>2</sub> pri zabudovanej sklenej vlně je šesť ton. Pri uvažovanej celkovej životnosti 50 rokov sa ušetrí až 300 ton CO<sub>2</sub>. To je 375-násobok emisií CO<sub>2</sub> uvoľnených pri výrobe.





## Izolácia sokla a spodnej stavby

Pri pasívnych domoch je optimálna hrúbka sokla 200 mm. Pri nepodpivničených nízkoenergetických domoch sa priemerná hrúbka izolácie sokla pohybuje okolo 120 mm. Alternatívou k STYRODUR® 2800 C sú expandované polystyrény vylievané do formy.

## Obvodové konštrukcie

Na obvodové konštrukcie drevostavieb je k dispozícii široká paleta kvalitných výrobkov na kontaktné zateplenie, do prevetrávaných fasád, ako výplň do rámových konštrukcií aj inštaláčnej vrstvy. Na obvodové konštrukcie odporúčame používať izolačné materiály na to určené. Pri návrhu je potrebné sa oboznámiť s technickým listom výrobku. Vhodnou kombináciou môžeme dosiahnuť veľmi priaznivé U-hodnoty konštrukcie.

## Izolácia priečok

Veľmi dobrá absorpčná schopnosť vláknitých materiálov ISOVER umožňuje ochranu nielen pred rušivým

hlukom zo susedných miestností, ale tiež pred nežiaducim vonkajším hlukom. Správnym návrhom je možné s výrobkami ISOVER dosiahnuť trvalé a citeľné zlepšenie akustických parametrov jednotlivých konštrukcií.

## Šikmé strechy, stropy

Na izolovanie šikmých striech, medzi krokvy sú určené izolácie radu ISOVER UNIROL. Izoláciu šikmej strechy, povaly odporúčame vyhotoviť vždy v dvoch vrstvách. Druhá – inštaláčna vrstva môže byť z toho istého materiálu alebo sa môže použiť izolácia ISOVER DOMO. Pokiaľ sme limitovaní priestorom, na dosiahnutie želanej U-hodnoty konštrukcie je možné využiť doizolovanie nad krokvi. Pri šikmých strechách netreba zabudnúť na správne umiestnenie parozábrany. Správna voľba parozábrany alebo klíma membrány napomôže optimalizácii vlhkových pomerov v strešnej konštrukcii.

## Ploché strechy

Moderné nízkoenergetické a pasívne domy z dreva sú veľmi často navrhované s plochou alebo pultovou strechou. Dôvod je jasný – akékoľvek nadstavované a vyčnievajúce časti budovy zvyšujú neskoršie náklady na energie, ako aj priame stavebné náklady. Aj tu, v závislosti od konštrukcie, sa osvedčili izolačné pásy radu ISOVER UNIROL v kombinácii s veľkoformátovými drevovláknitými doskami a expandovaným alebo extrudovaným polystyrénom. Samozrejmosťou je používanie minerálnych izolácií určených na ploché strechy.

# Štatút značky kvality drevostavieb



Sekcia drevostavieb Združenia výrobcov a spracovateľov dreva SR (ZSD SR) sa rozhodla zaviesť značku kvality drevostavieb, ktorá je výrazom snahy o kultivovanie trhu drevostavieb. Značka kvality poukazuje na to, že dodávateľ sa odlišuje od dodávateľov drevostavieb, ktorí vznikli živelne bez väčších znalostí a zázemia, čo môže následne spôsobiť poškodenie mena drevostavieb.

Značka kvality nenahrádza certifikáciu, ale nezávislou odbornou komisiou posúdi komplexné riešenie drevostavby. Z tohto dôvodu sa značka kvality venuje nielen prefabrikovaným výrobkom, ale aj stavebnej montáži. Je dôležité, aby si zákazník uvedomil, že aj keď firma realizuje stavbu z prefabrikovaných stenových panelov, vždy je to kombinácia prefabrikácie a stavebnej montáže.

[www.zsdsr.sk/drevodomys/](http://www.zsdsr.sk/drevodomys/)

[www.zsdsr.sk/drevodomys/sk/znacka-kvality](http://www.zsdsr.sk/drevodomys/sk/znacka-kvality)

## Charakteristika

- Vytvorená sekciou drevostavieb ZSD SR v súčinnosti s Drevárskou fakultou Technickej univerzity vo Zvolene.
- Je nadstavbová časť zákonnej certifikácie.
- Sú v nej zahrnuté praktické skúsenosti, ale aj technické predpisy a normy pre kvalitné drevostavby.
- Predpisuje montážne postupy a technologické kritériá na stavbách, čo zákonná certifikácia nepredpisuje.
- Kontroluje technologickú vyspelosť firiem a súbor detailov, podľa ktorých firmy realizujú drevostavby.
- Nariaďuje vykonávať „Blower Door Test“ (test vzduchotesnosti).
- Vytvára tlak na dodávateľa drevostavby – na neustále zlepšovanie parametrov a zvyšovanie kvality v prospech zákazníka.
- Zameriava sa na dodržiavanie tých parametrov, ktoré sú dôležité na dosiahnutie maximálnej životnosti drevostavby.
- Značke kvality podliehajú výhradne len firmy združené v ZSD SR, sekcia ekologické drevostavby.





**AUTORI OBRÁZKOV:**

<b>ISOVER</b> .....	1, 2, 3, 5, 9, 10, 13, 16, 17, 19, 25,
.....	26, 27, 28, 29, 30, 32, 34, 41, 43, 44
<b>J. Štefko</b> .....	1, 4, 11, 12, 21, 37, 38
<b>Haas Fertigbau Chanovice, s. r. o. ..</b>	1, 40
<b>M. Alasaarela</b> .....	4, 6, 8, 22, 23
<b>K. Židuliak</b> .....	7
<b>Granit</b> .....	14
<b>Rigips</b> .....	18, 20, 24
<b>Drevstav Slovakia, s. r. o. ....</b>	31
<b>J. Bednár</b> .....	33, 36, 39, 42
<b>O. Holloš</b> .....	35
<b>Adrienne Arsht Center</b> .....	15

**AUTORI BRUŽÚRY:** Odborné texty – prof. Ing. Jozef Štefko, PhD, Technická univerzita Zvolen,  
Ing. Vladimír Balent

**FOTO DVOJSTRANY:**

1. D. Veselský
2. Drevodom Orava, ATRIUM, s. r. o., Drevstav Slovakia, s. r. o.,  
Wolf Systembau, s. r. o., Haas Fertigbau Chanovice, s. r. o.,  
MPA Drevodom, s. r. o.
3. ISOVER, Ira Nicolai
4. ISOVER









## Energeticky efektívne bývanie

Používaním nových materiálov ISOVER prispievate k skvalitneniu životného prostredia vo svojom okolí aj u vás doma. Znižujete spotrebu energie a zároveň zvyšujete komfort a kvalitu svojho života. Potrebujete ešte viac argumentov?

### Stavajte s ISOVER-om.

Preukážte zodpovednosť k životnému prostrediu a k sebe samým.

**Saint-Gobain Construction Products, s. r. o.**  
**Divízia ISOVER**  
Stará Vajnorská 139  
831 04 Bratislava

tel.: +421 (0)2 49 21 21 21  
fax: +421 (0)2 44 25 98 02  
info@isover.sk, www.isover.sk  
www.polystyren.sk

### Regionálni zástupcovia pre kraje

Bratislava	0911 770 036
Trnava	0903 791 198
Trenčín	0911 985 486
Nitra	0911 854 757
Banská Bystrica	0903 727 967
Žilina	0903 431 840
Prešov	0903 628 495
Košice	0903 262 631

**Technické izolácie** 0903 413 044

**Poradenstvo – pasívne domy**  
0911 610 012

### Zákaznícky servis a objednávky Západné Slovensko a Bratislava

tel.: 02/49 21 21 21  
fax: 02/44 25 98 02  
e-mail: objednavkyzapad@isover.sk

### Stredné Slovensko

tel.: 044/430 00 62  
fax: 044/430 00 46  
e-mail: objednavkystred@isover.sk

### Východné Slovensko

tel.: 051/459 55 66  
fax: 051/458 33 11  
e-mail: objednavkyvychod@isover.sk

