Cech strechárov Slovenska

STRECHY

♦ BRATISLAVSKÉ SYMPÓZIUM ♦ BRATISLAVSKÉ SYMPÓZIUM ♦
BRATISLAVSKÉ SYMPÓZIUM ♦ BRATISLAVSKÉ SYMPÓZIUM ♦ BRATISLAVSKÉ SYMPÓZIUM

STRECHY 2020

27. Bratislavské sympózium

Hlavná téma

VLASTNOSTI KVALITNEJ STRECHY

Zborník článkov

ISBN 978-80-227-5059-2

STU SvF

SPEKTRUM STU

CECH STRECHÁROV SLOVENSKA

STAVEBNÁ FAKULTA STU V BRATISLAVE

ODBORNÝ GARANT SYMPÓZIA

Ing. Eduard Jamrich

doc. Ing. arch. et Ing. Milan Palko, PhD.

ORGANIZAČNÝ TÍM A EDITÁCIA ZBORNÍKA

Ing. Eduard Jamrich

doc. Ing. arch. et Ing. Milan Palko, PhD.

Ing. Adela Palková, PhD.

Ing. Jozef Kováč

Ing. Barbora Kráľová

ZBORNÍK ČLÁNKOV Z 27. BRATISLAVSKÉHO SYMPÓZIA

STRECHY 2020

MEDZINÁRODNÉ ODBORNÉ SYMPÓZIUM O STRECHÁCH BUDOV

BRATISLAVA 25. – 26. 11. 2020

Kolektív autorov

Text neprešiel odbornou ani jazykovou úpravou. Kvalita obrázkov, grafov a schém je závislá na kvalite dodaných materiálov. Odborné príspevky sú vyjadrením názorov autorov a prispievajúcich firiem. Vybrané články sú recenzované. V zborníku sú uvedené články, ktoré boli doručené do uzávierky.

Vydavateľ: Slovenská technická univerzita v Bratislave vo Vydavateľstve SPEKTRUM STU v spolupráci s Cechom strechárov Slovenska, Ivanská cesta 27, 821 04 Bratislava. V roku 2020
Náklad: Elektronická verzia, 200 ks USB pamäťové médium
Rozsah: 204 strán

Grafická úprava obálky: Ing. Eduard Jamrich, Odborný garant sympózia, Predseda CSS

ISBN 978-80-227-5059-2

ODBORNÝ GARANT SYMPÓZIA:

Cech strechárov Slovenska

SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
STAVEBNÁ FAKULTA

PARTNER SYMPÓZIA:

SLOVENSKÁ KOMORA STAVEBNÝCH INŽINIEROV

SYMPÓZIUM PODPORUJÚ:

MEDIÁLNI PARTNERI SYMPÓZIA:

tzbportal.sk
technické zariadenia budov

27. BRATISLAVSKÉ SYMPÓZIUM

STRECHY 2020

OBSAH ZBORNÍKA

Obsah **3**

Prehľad hlavných tém sympózií STRECHY **6**

Editoriál **7**

Príhovor **9**

Ing. Pavol Krajčovič
FATRA IZOLFA, a.s., Partizánske
Vlastnosti kvalitnej strechy **12**

Ing. Antonín Parys
Ostrava (Česká republika)
Podmínky pro kvalitní střechu **22**

Doc. Ing. Šárka Šilarová, CSc
ČVUT Fakulta stavební, Katedra KPS, Praha (Česká republika)
Příklady spolehlivých střech **25**

Ing. Jozef Kováč; doc. Ing. et Ing. arch. Milan Palko, PhD.
Slovenská technická univerzita v Bratislave, Stavebná fakulta
Vlastnosti kvalitnej strechy v kontexte UV degradácie **30**

Ing. Oliver Hajtman
Austrotherm, s.r.o., Bratislava
Komplexný systém tepelnej izolácie plochej strechy od Austrothermu **39**

Ing. Jan Vychytil
Pittsburgh corning CR, Klášterec nad Ohří (Česká republika)
Kompaktní skladba Foamglas, spolehlivý základ pro všechny typy vegetačních a provozních střech **46**

Prof. Viktor Zhvan
Kharkovstroyniproject, LLC, Kyjev (Ukrajina)
Analýza stavu striech budov na Ukrajine **54**

Ing. Milan Krasňan
„PROMA - ENERGOSYSTÉMY, spol. s r.o.“, Žilina
Fatrabit a MFT technológia, záruka kvality **62**

Jan Rypl
JUTA a.s., Dvůr Králové nad Labem (Česká republika)
Požadavky současných předpisů na technické vlastnosti podstřešních fólií **68**

Ing. Radek Urbánek M.Sc., Bc. Karol Plaštiak
SIGA Cover AG, Ruswil (Švajčiarsko)
Pasívne domy – praktické riešenia dôležitých detailov vo vzduchotesnej a vetrotesnej obálke budovy **73**

Jakub Čajko
TEPORE s.r.o., Bratislava
Význam nadkrokvovej izolácie a zateplenie strechy s drevovláknitými izoláciami **81**

Martin Masár
VELUX SLOVENSKO spol. s r.o., Bratislava
VELUX systém a novinky 2020 **92**

Ing. Adela Palková, PhD., doc. Ing. et Ing. arch. Milan Palko, PhD.
Stavebná fakulta STU v Bratislave, Radlinského 11, 810 05 Bratislava
Apol, s.r.o., Štiavnik 743, 013 55 Štiavnik
Funkčná plochá strecha s drevenou konštrukciou v tieni nesprávnych riešení **100**

Peter Hrtanek
Copernit S.p.A., Pegognaga (Taliansko)
Vlastnosti kvalitnej strechy „skúsenosti“ **112**

Ing. Marek Novotný, PhD.
A.W.A.L., s. r. o., Praha (Česká republika)
Kvalita a životnost hydroizolací **121**

Ing. Peter Juráš, PhD.
Stavebná fakulta, Žilinská univerzita v Žiline
Nástrahy použitia prvkov na báze dreva v nevetraných jednoplášťových plochých strechách **133**

Ing. Jakub Čurpek, PhD., Ing. Martina Nečasová, PhD.
Ústav súdneho znalectva, Stavebná fakulta, STU v Bratislave
Zmena kvality strechy po jej obnove **140**

Ing. Martin Pánek
TOPWET s.r.o., Ostrovačice (Česká republika)
TOPWET – inovace v oboru odvodnění plochých střech **144**

Ing. Lukáš Bosák, PhD.
Slovenská technická univerzita v Bratislave, Stavebná fakulta
Návrh strešných konštrukcií pomocou informačného modelovania budov (BIM) **151**

Ing. Adam Blažo; doc. Ing. et Ing. arch. Milan Palko, PhD.
Slovenská technická univerzita v Bratislave, Stavebná fakulta
Vybrané vlastnosti moderných strešných okien **158**

Ing. Barbora Kráľová; doc. Ing. et Ing. arch. Milan Palko, PhD.
Slovenská technická univerzita v Bratislave, Stavebná fakulta
Kvalita tepelnej izolácie strechy **165**

Ing. Veronika Klincová
Slovenská technická univerzita v Bratislave, Stavebná fakulta
Úloha vegetačných striech pri zmierňovaní zmeny podnebia **176**

Ing. Mário Chlaň
Slovenská technická univerzita v Bratislave, Stavebná fakulta
Inteligentné súčasti strešných konštrukcií **184**

PREHĽAD HLAVNÝCH TÉM BRATISLAVSKÝCH SYMPÓZIÍ STRECHY

konaných v rámci samostatného Slovenska.

1994	Skladby strešných plášťov a ich posúdenia z hľadiska fyzikálno technického
1995	Problematika navrhovania, realizácie, údržby, opráv a rekonštrukcií striech
1996	Konštrukčná tvorba striech a materiálová základňa
1997	Vegetačné strechy
1998	Podkrovie
1999	Rekonštrukcie plochých striech
2000	Krytiny striech na začiatku tretieho tisícročia
2001	Príklady riešenia striech – novostavby, rekonštrukcie
2002	Konštrukčný detail striech – novostavby – rekonštrukcie
2003	Zhodnotenie vývoja striech na Slovensku za posledných 10 rokov
2004	Klampiarske práce na strechách a plechové krytiny
2005	Účelové – prevádzkové strechy
2006	Vylúčenie rizík v projektoch a v realizácii striech
2007	Najčastejšie poruchy striech
2008	Spoľahlivé strechy
2009	Odporučenia a skúsenosti s navrhovaním, realizáciou a údržbou striech
2010	Energetická náročnosť
2011	Kľúčové riešenia v rámci obnovy striech
2012	Najnovšie poznatky z oblasti striech
2013	Kompexné zabezpečenie kvality striech budov
2014	Doterajšie výsledky a skúsenosti
2015	Súčasné trendy v riešeniach
2016	Príklady na zamyslenie
2017	Tendencie pri zabezpečovaní kvality
2018	Akcenty a rezonancie v obci strechárov
2019	Príklady kvalitných striech
2020	Vlastnosti kvalitnej strechy

EDITORIÁL

Keď sme sa minulý rok lúčili na záver 26. Bratislavského sympózia a hodnotili jeho odbornú úroveň, cítili sme v cechu, že sympózium STRECHY 2019 splnilo svoj účel. Oprávňoval nás k tomu nielen veľký záujem odbornej verejnosti, ale aj vysoká úroveň jednotlivých prednášok a v neposlednom rade aj záujem účastníkov v podobe diskusných príspevkov. Chceli sme nadviazať na doteraz, podľa nášho názoru, 26 úspešných ročníkov sympózií. Pripravovali sme sa zodpovedne, aby sme udržali vysoko nastavenú latku. Termín bol jasný, miesto a hlavná téma tiež, prezentácie a prednášky boli zabezpečené.

Namiesto dolaďovania posledných detailov, prípravy kongresovej miestnosti a chystania si úvodného príhovoru k otvoreniu sympózia, píšem úvod do zborníka. Aspoň takouto formou sa chcem pripomenúť a poďakovať za Vašu priazeň. Do poslednej chvíle sme všetci dúfali, že sa súčasná situácia ohľadom pandémie upokojí a my všetci sa opäť po roku spoločne stretneme a zvládneme aj 27. ročník Bratislavského sympózia. Rátali sme s určitými obmedzeniami, ktoré by prichádzali do úvahy, ale zrušenie sme si dlho nepripúšťali.

Aj napriek neuskutočnenému sympóziu sme sa rozhodli vydať Zborník prednášok STRECHY 2020. Myslíme si, že hlavná téma sympózia: “Vlastnosti kvalitnej strechy“ je zaujímavá a aktuálna a bolo by na škodu, keby všetky pripravené prezentácie prešli bez povšimnutia.

Osobne som si k uvedenej téme pripravoval prezentáciu s názvom: „Reťazec profesijných odborností ku kvalitnej streche“. Podnetom k tejto prezentácii je situácia, v akej sa momentálne nachádzame. Od čoho sa odvíja a čo ovplyvňuje kvalitnú realizáciu striech a aké faktory vstupujú do tohto procesu.

Na pomoc som si zobral definíciu, ktorú som našiel na internete a týka sa potravinového reťazca. V citovanej definícii sa uvádza: „*Potravinový reťazec je rad organizmov, z ktorých sa každý organizmus živí tým predchádzajúcim organizmom v rade. Mnohé potravinové reťazce sú navzájom previazané, pretože väčšina živočíchov sa živí viacerými druhmi organizmov. Napríklad väčšina mäsožravcov sa živí rôznymi druhmi menších živočíchov“.*

Po prečítaní tejto definície ma okamžite napadli naše strechy. Tiež je to reťazec celého radu odborností, počínajúc kvalitnou projektovou dokumentáciu,

prípravou a končiac kvalitnou realizáciou. Všetky tieto činnosti sú navzájom previazané. Ak sa vypustí alebo zanedbá jeden článok z reťazca, dochádza následne ku kolapsu, ktorý sa môže, a tiež nemusí okamžite prejaviť na kvalite zrealizovanej strechy. Veľakrát dochádza k stavu, že sa viacero článkov reťazca profesijných odborností prižívuje na ostatných profesiách. Výsledok je následne pre nás nelichotivý.

Výsledkom nefungujúceho reťazca profesijných odborností sú následne tvrdenia typu: „Existujú dva druhy striech, tie ktoré tečú a tie, ktoré budú tiecť“ resp. „Každá druhá strecha tečie“. Sú to pre nás nie práve príjemné tvrdenia, ktoré je treba poctivou a zodpovednou prácou každodenne vyvracať.

Aby sme sa vyhli podobným tvrdeniam, je nutné vytvárať už od počiatku fungujúce reťazce profesijných odborností. Reťazce, kde každý článok bude mať presne stanovenú funkciu a rozsah činností, ktoré budú navzájom do seba zapadať a plynule na seba nadväzovať. Reťazce, v ktorých budú mať zastúpenie investor, projektant, stavebný dozor, hlavný zhotoviteľ až po jednotlivé profesie. Všetci by mali spĺňať vysoké nároky, ktoré si ich funkcia vyžaduje.

Musí platiť to známe – reťaz je tak pevná, ako je pevný najslabší článok reťaze. Ak sa nám to spoločne podarí, nemusíme sa obávať o budúcnosť našich striech.

Verím, že i napriek neuskutočnenému sympóziu Vám pomôže Zborník prednášok aspoň trochu načerpať atmosféru, ktorú by sme v týchto dňoch spoločne zažívali. Verím, že pandémiu spoločnými silami zvládneme a 28. Bratislavské sympózium sa uskutoční v plánovanom termíne. Ako by napísal klasik: „Zomrel kráľ, nech žije nový kráľ!„

Teším sa na spoločné stretnutia, ktoré nás posúvajú vpred po odbornej i ľudskej stránke. Teším sa na 28. ročník v novembri 2021. Verím, že i Vy všetci!

Dovoľte mi, aby som sa na záver v mene Cechu strechárov Slovenska, ktorý je odborným garantom a organizátorom sympózia, poďakoval za Vašu priazeň. Poďakovanie patrí aj všetkým prednášateľom, ktorí si aj napriek neuskutočnenému sympóziu našli priestor a svojimi odbornými príspevkami prispeli a umožnili vydanie Zborníka prednášok.

Ing. Eduard Jamrich. Predseda CSS

PRÍHOVOR

Záštitu sympóziu udelil
Prof. Ing. Jozef Oláh, PhD., Čestný predseda CSS

Vážení kolegovia. Všetci dnes dobre vieme, v akej dobe žijeme, že je to doba, ktorá je poznačená pandémiou. Keď sme začiatkom roka 2020 začali riešiť problém vírusu, tak sme vôbec nerátali s tým, že by to mohlo ovplyvniť aj priebeh jesenného bratislavského sympózia STRECHY 2020. Cech strechárov Slovenska začal tak, ako v minulých rokoch, na príprave sympózia pracovať už začiatkom roku 2020. Nuž a najviac sústredená práca na príprave, organizácii a koordinácii sa začala a prebiehala už počas mesiaca máj 2020. Príprava tak začala vtedy ešte s optimistickým presvedčením organizátora, že sympózium sa v novembri 2020 uskutoční bez problémov. S veľkým potešením boli v Kancelárii CSS prijaté záväzné prihlášky na prednášky, propagáciu firiem a aj na sprievodnú výstavku prezentujúcich sa firiem so svojimi produktami a komponentami týkajúcich sa striech. Cech sa tešil opäť veľkému záujmu o účasť na odbornom medzinárodnom sympóziu o strechách budov. Program sympózia bol tak naplnený. Do posledných jesenných dní cech pripravoval odborné sympózium podľa organizačného plánu, rokoval so zástupcami hotela tak, aby boli zabezpečené bezpečné podmienky na úspešný priebeh sympózia STRECHY 2020. Zo záväzných prihlášok a jednotlivých odborných tém bol zároveň spracovaný aj finálny program sympózia. Prihlásených bolo 23 prednášateľov. No žiaľ, vývoj týkajúci sa situácie okolo covid-19 a následných opatrení nám ukázal, že pripravené bratislavské odborné podujatie nie je možné uskutočniť, a to z dôvodu že prednášajúci na sympóziu STRECHY 2020 majú vo svojich koncernoch ochranu zdravia a preventívne opatrenia na zamedzenie šírenia covid-19 ako veľkú prioritu, preto účasť na „face to face“ konferenciách je u nich do odvolania zrušená. Rovnako aj vzhľadom k opatreniam, ktoré prijali krajiny vo veci cestovania a v neposlednom rade aj opatrenia v hotelových zariadeniach. Organizátori sympózia však pristúpili k nasledujúcim náhradným riešeniam, čo sa týka podujatia STRECHY 2020:

- CSS vydáva zborník prednášok resp. príspevkov STRECHY 2020
- zborník a firemná printová propagácia budú vydané v digitálnej podobe formou kartičky s vysúvacím konektorom,

- zborník v digitálnej podobe formou kartičky dostanú všetci členovia CSS poštou, a tiež aj emailom,
- zborník dostanú poštou, a tiež aj emailom všetci prednášajúci resp. spracovatelia písomných príspevkov,
- zborník bude zároveň uverejnený na webovej stránke CSS a na portáloch firiem, partnerov a inštitúcií spolupracujúcich s CSS,
- propagácia zborníka bude prebiehať tak, ako predošlé roky: zborník bude prístupný k nahliadnutiu širokej laickej aj odbornej verejnosti,
- STRECHY 2021 sa budú konať podľa plánu úloh CSS v novembri 2021 s určením ďalšej aktuálnej odbornej témy.

Uvedením všetkých okolností, ktoré viedli k neuskutočneniu tohtoročného sympózia, poukazujeme na stav, ktorý je žiaľ identický vo všetkých organizáciách, zväzoch, komorách, firmách a inštitúciách v rámci celého Slovenska. Prečo organizátori našli náhradné riešenia a opatrenia? Pretože spoločne prišli k záveru, že nie je správne a ani vhodné toto podujatie iba ľahko a jednoducho neuskutočniť. Prečo je to tak? Pretože hlavná téma 27. Bratislavského sympózia STRECHY 2020 je veľmi zaujímavá a príspevky prednášateľov sú veľmi prínosné, profesionálne a bohaté na aktuálne odborné informácie v oblasti striech. Téma: „VLASTNOSTI KVALITNEJ STRECHY“. Organizátori sa domnievajú, že rok je príliš dlhá doba na to, aby sa prezentácia tohtoročných príspevkov preniesla do roku 2021. Vzhľadom k tomu, že v dnešnej dobe rýchleho napredovania sa v priebehu roka opäť zmení veľa technológií, materiálov a poznatkov v rámci tém týkajúcich sa striech. Určite by boli v priebehu roka nutné ďalšie doplnky a úpravy v písomných príspevkoch. Na základe týchto myšlienok a rozhodnutí CSS vydáva zborník prednášok resp. príspevkov STRECHY 2020. A popravde, skutočnosť v oblasti striech je veľmi dynamická a vyžaduje si neustálu aktualizáciu. Nuž tak a ako je to teda s 27. Bratislavským sympóziom STRECHY 2020? Celkovo sa na sympózium prihlásilo 23 prednášajúcich, rovnako tak, ako v uplynulých rokoch bol veľký záujem aj o firemné prezentačné stolíky. Čo malo odznieť? V zborníku Vám ponúkame zaradené odborné príspevky, ktoré mali odznieť počas dvojdňového sympózia STRECHY 2020.

Veríme, že zborník odborných príspevkov Vám bude prínosom vo Vašej profesionálnej práci v oblasti striech. Organizátori už v tomto čase začali intenzívne pracovať, aj vzhľadom na práve aktuálne stále nepriaznivú situáciu okolo covid-19, na budúcoročnom sympóziu s presvedčením, že pandémia ustúpi, opatrenia sa

postupne uvoľnia a opäť sa všetci spolu stretneme v novembri 2021 na 28. Bratislavskom sympóziu STRECHY 2021 v dňoch 24. a 25. 11. 2021 (streda a štvrtok) v Bratislave v hoteli Bratislava.

Prof. Ing. Jozef Oláh, PhD., Čestný predseda CSS

Ing. Pavol Krajčovič, odborný technik
Fatra Izolfa, a.s. Nitrianska 114 / 1764, Partizánske, www.fatrafol.sk

VLASTNOSTI KVALITNEJ STRECHY

Abstrakt

Žijeme v uponáhľanej dobe, snažíme sa všetko optimalizovať. Kopírujú sa „riešenia podľa suseda“ veď aj on to tak má. Niektorí si len myslia, že optimalizujú lebo hlavným kritériom je cena. Tí rozumnejší spravia vyvážený pomer medzi kvalitou a cenou. **Kvalitu** konštrukcie a stavby možno podľa mňa zohľadniť termínmi **funkčnosť, ekonomicky primeraná životnosť a údržba**. Vo svete je veľa „dostupných“ (bezplatných) zdrojov, ktoré nás na kvalitu vedia naviesť pri zachovaní zdravého rozumu a primeranej miery kritického myslenia. Fatra Izolfa, a.s. ako výhradný dovozca fólií FATRAFOL Vám k tomu bezplatne ponúka šikovný, interaktívny, ale hlavne “dostupný“ zdroj – odborného technika.

1. Vlastnosti kvalitnej strechy

Základným predpokladom pre dosiahnutie deklarovaných vlastností a to najmä funkčnosť a životnosť nielen u hydroizolačného systému je dodržanie konštrukčného predpisu. U kvalitných systémov takýto dokument existuje. **Pravidlá systému FATRAFOL sú obsiahnuté v konštrukčno-technologickom predpise výrobcu fólie, ktorý je voľne dostupný aj na našej stránke www.fatrafol.sk.**

Konštrukčno technologický predpis je teda nevyhnutný dokument, ktorý upravuje použitie jednotlivých materiálov (vhodnosť, kompatibilita príp. potrebná separácia), opracovanie jednotlivých typov detailov, prípadne obsahuje aj ďalšie odporúčania. Konštrukčno technologický predpis je podľa stavebného zákona záväzný aj pre zhotoviteľa (stav. zákon § 43g Stavebné práce od. 2). Konštrukčné predpisy sú dokumenty „dostupné“ a už len ich preštudovaním a dodržaním výrazne zvýšite kvalitu.

Vlastnosti kvalitnej strechy sú viac menej známe popisujú ich viaceré predpisy. Od stavebného zákona aj viacerých vyhlášok, alebo aj spomínané konštrukčné predpisy jednotlivých výrobcov, ktoré sú všetky verejne prístupné a sú záväzné. Tieto všetky sú „dostupné“ nájdete ich napr. aj na internete :

- [1] Stavebný zákon - zákon 50/1976 Zb. alebo vyhlášky najmä
- [2] 532/2002 Z. z., Vyhláška o všeobecných technických požiadavkách na výstavbu …, aj
- [3] ETAG006 Systémy mechanicky kotvených strešných povlakov- MEFAWAME

Potom tu máme normy, ktoré sú určené hlavne pre odbornú verejnosť. Cena nie je nijak závratná, no napriek tomu ich používanie je zjavne zriedkavé až výnimočné ako v projekčnej fáze tak pri realizácii. Napr.:

- [4] STN 73 1901 Navrhovanie striech,
- [5] STN 73 3610 Klampiarske práce stavebné, alebo aj
- [6] STN 73 0540 Tepelná ochrana budov

V stavebnom zákone [1] (aj ostatné predpisy sa zhodujú na definícii aj hlavnej úlohe strechy) je základná požiadavka v § 49 ods. (3) a (4) Strechy stavieb musia zachytávať a odvádzať zrážky a zabraňovať ich vnikaniu do stavebných konštrukcií. Strešná krytina musí byť odolná proti klimatickým vplyvom a účinkom a proti zaťaženiu spôsobenému snehom.

Dopĺňa ju vyhláška [2] 532/2002 v § 26, ktorá pripisuje ďalšiu funkciu streche a to zachytávať sneh a ľad tak, aby neohrozovali chodcov a účastníkov cestnej premávky. Podľa [2] šikmá strecha stavby so sklonom strešných rovín strmejšia ako 25° musí mať zachytávač zosúvajúceho sa snehu. U niektorých povrchov ako sú plechové krytiny alebo aj fóliové povlaky by som odporúčal toto zvážiť aj u oveľa menších sklonov, ja ako projektant by som riešil radšej aj u 5° sklonu.

obr. 1 Strechy, kde chýba riešenie zachytávania snehu BD a telocvičňa, zdroj Fatra Izolfa

Vyhláška [2] 532/2002 v § 26,ods. (1) predpisuje aj: Povrchová úprava strechy stavby musí spĺňať požiadavky na zabránenie šírenia prelietavého ohňa a ohňa po povrchu.

*obr. 2 Kam až došiel môj „**LAMPIÓN ŠŤASTIA**“?, zdroj archív Fatra Izolfa*

Dôsledky zjednodušovania a zlacňovania skladieb u striech je vidieť aj na nasledujúcich developerských príkladoch, kde často nejde o optimalizáciu, ale len jednoduché zlacňovanie. Dúfam, že k porušovaniu predpisov tu dochádza len z nevedomosti. Aj keď, kde boli odborné „autorizované“ osoby (stav. dozor, stavbyvedúci...) v čase realizácie?:

RD pri Bratislave na Záhorí po 5 rokoch bývania v havarijnom stave. Dá sa povedať blízko život ohrozujúceho stavu. Na obr. 5 vľavo je vidieť kľúčik od auta rukou (bez predvŕtania) zatlačený zhora do čerstvo obnaženého nosného dreveného trámu. Ten nesie celú strechu vrátane podhľadu a záklopu, na ktorom je kotvená fóliová povlaková krytina.
Najhoršie je na tom to, že z interiéru vo väčšine bytov ani neboli známky takto vážnej vady strechy okrem drobného fľaku v šatníku. O poruche sa majitelia dozvedeli až keď im sused povedal, že majú na streche klímu nakrivo.

obr. 3 Stav strechy RD po 5 rokoch bývania, zdroj archív Fatra Izolfa

Po rozrezaní fólie, v miestach kde sa robili sondy, sa OSB3 drobili medzi prstami na triesky. Tento záklop nie je schopný udržať ani kvalitné, pre strechy určené kotvy s dostatočnou koróznou odolnosťou min. 12 cyklov Kesternicha a už vôbec nie, tu použité skrutky pre kotvenie sadrokartónových dosiek (obr. 4 vpravo), ktoré sa dali vytiahnuť voľne rukou. Strecha teda už nejaký čas nie je dostatočne stabilizovaná voči účinkom vetra. Drží len na obvodových plechoch a na detailoch s pomocou priťaženia antény a klímy. Chodiť po streche sa dá len so značnou dávkou odvahy a dobrou rovnováhou, lebo „krok stranou“ nie je prípustný.
Kto dnes bez obnaženia nosnej konštrukcie dokáže povedať ako veľmi sú zasiahnuté ostatné trámy a detaily, koľko bude v zime snehu a či trámy túto tiaž unesú ?

obr. 4 Zatečenie a kotvenie strechy skrutkami pre sadrokartón, zdroj archív Fatra Izolfa

obr. 5 Stav stropného trámu a záklopu, zdroj archív Fatra Izolfa

Podobne na tom sú mnohé domy po celom Slovensku. Dovolím si ešte jeden príklad.

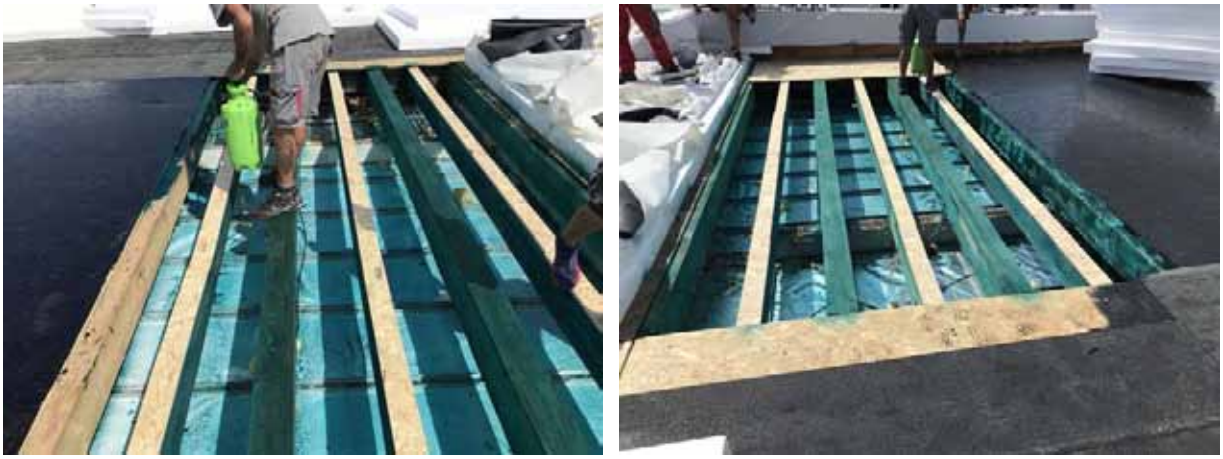
RD len pár kilometrov na sever od Bratislavy, kde sa po 1. roku bývania objavili drobné fľaky na podhľade. Predávajúci už pomaly prestával komunikovať: „Čo by chceli za tie peniaze?“. Po rozobratí časti podhľadu boli zistené plesne po takmer celej ploche na záklope z OSB3. Minerálna izolácia bola mokrá. Drevené trámy v hornej časti boli mokré viditeľne cca 50 mm od záklopu.

obr. 6 Stav strechy RD po 1 roku bývania, zdroj archív Fatra Izolfa

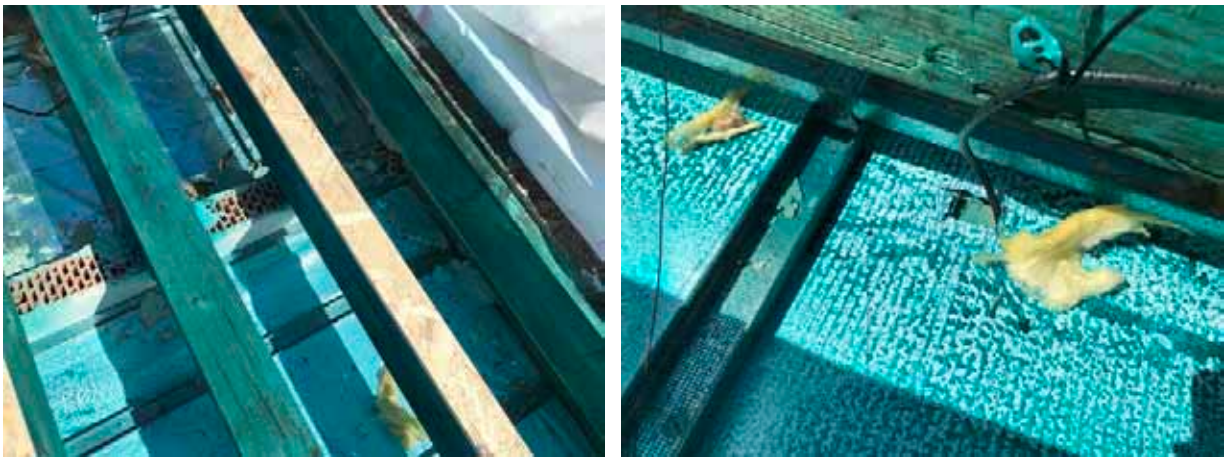
Pri rekonštrukcii bolo zistené že ani použitá skladba nezodpovedala projektovému riešeniu. Z navrhnutých 100 mm EPS 100 v skladbe nad záklopom pri vpusti zostala pri realizácii spádová tepelná izolácia z EPS hrúbky od 20 mm. Pri rozoberaní boli odhalené viaceré miesta netesností v parozábrane ako prestupy káblov, potrubí a aj pravdepodobné miesta difúzie alebo aj prúdenia vodnej pary do skladby (káblové prestupy, dutiny v tehlových stenách a priečkach, ...).

Pri oprave riešenia strechy sa postupovalo zhora, nakoľko objekt bol obývaný rodinou s malým bábätkom. Rozobrala sa strecha až na stropné trámy, zhora sa odstránila tepelná izolácia a bolo treba perforovať alebo znefunkčniť parozábranu na podhľade. Drevené trámy boli posúdené statikom. Vzhľadom na včasné odhalenie problému mali len vyššiu vlhkosť a boli impregnované. Medzi jestvujúce trámy sa vložili nové trámy, ktoré budú niesť novú strechu. Na pôvodných trámoch zostal zavesený sadrokartónový podhľad. Pre

zaujímavosť sa počas opravy dvom pracovníkom podarilo stupiť „vedľa“ a prekopnúť podhľad. Nová skladba sa spravila kompaktná jednoplášťová strecha s novou parozábranou, súvislou tepelnou izoláciou z EPS a podvesený podhľad zostal pôvodný.



obr. 7 Postup opravy skladby s nevhodne zabudovaným drevom, zdroj Fatra Izolfa

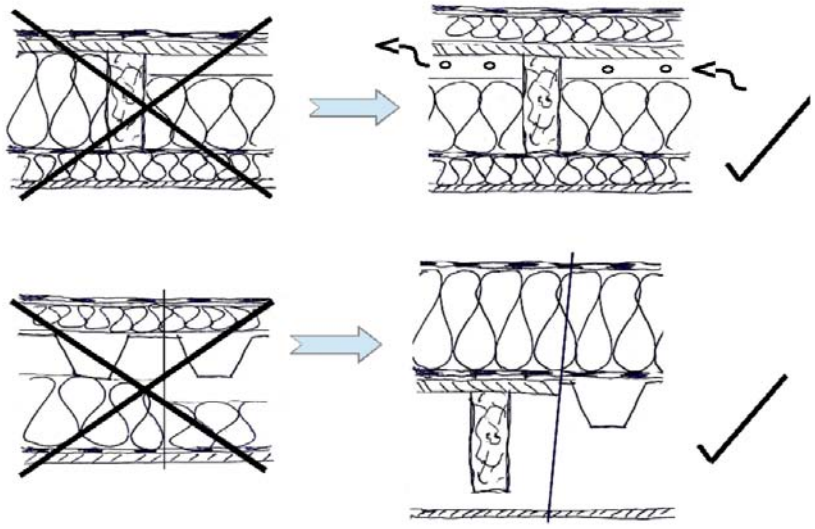


obr. 8 Odhalené viaceré miesta netesností, zdroj Fatra Izolfa

Nejde ale podľa môjho názoru vždy o jednoznačne poruchové riešenie, lebo teoreticky v ideálnych podmienkach by skladby mohli fungovať a v ideálnych podmienkach vychádzajú priaznivo aj výpočtovo. Ide ale o **veľmi rizikové riešenie**, ktoré **nedáva priestor ani na najmenšiu chybu realizácie** a ide teda skôr podľa môjho názoru len o teoretickú skladbu a nie do reálnych podmienok na stavbu.
Týmto skladbám som sa venoval (okrem školení a preškolení izolatérov a iných prezentácií) aj na sympóziu pred pár rokmi, skúsim teda zopakovať.

Poznám dnes viac izolatérov, ktorí sa snažia robiť všetko čo najlepšie, ako by to robili pre seba. Snažia sa robiť podľa predpisu. Majú väčšinou šťastie tí, ktorí sa dostanú k takýmto majstrom. Ale aj „majstri“ musia byť na stavbách v strehu. Na základe svojich a našich zdieľaných skúseností sa na nás v poslednej dobe často obracajú s pochybnosťami o správnosti návrhu konštrukcie. Ide o časté rizikové riešenia:

- z pohľadu odborníka **veľmi rizikové** riešenie **viacplášťové nevetrané strechy,** alebo **jednoplášťové kompaktné skladby** s trapézovým plechom, prípadne s drevenou konštrukciou uzavretou v tepelnej izolácii. Pri u nás bežnej realizácii spravidla nefunkčné riešenie s výraznou kondenzáciou a výrazným vplyvom na životnosť konštrukcie. Dochádza ku korózii na oceľovej konštrukcii, prípadne u dreva k obnove činnosti drevomorky a časom k rozpadaniu, hnilobe dreva. Aj norma [4] Navrhovanie striech obsahuje v príkladoch základných skladieb striech schémy u dvojplášťových len vetraných skladieb. V prílohe D [4] ďalej obsahuje odporúčané zásady a spôsoby pre vetranie striech. **Odporúčam spozornieť** a pýtať sa, **pri akejkoľvek uzavretej vzduchovej dutine v skladbe** nad tepelnou izoláciou a parozábranou, alebo v tepelnej izolácii. Tieto veľmi často hrozia kondenzáciou a problémami v skladbe.



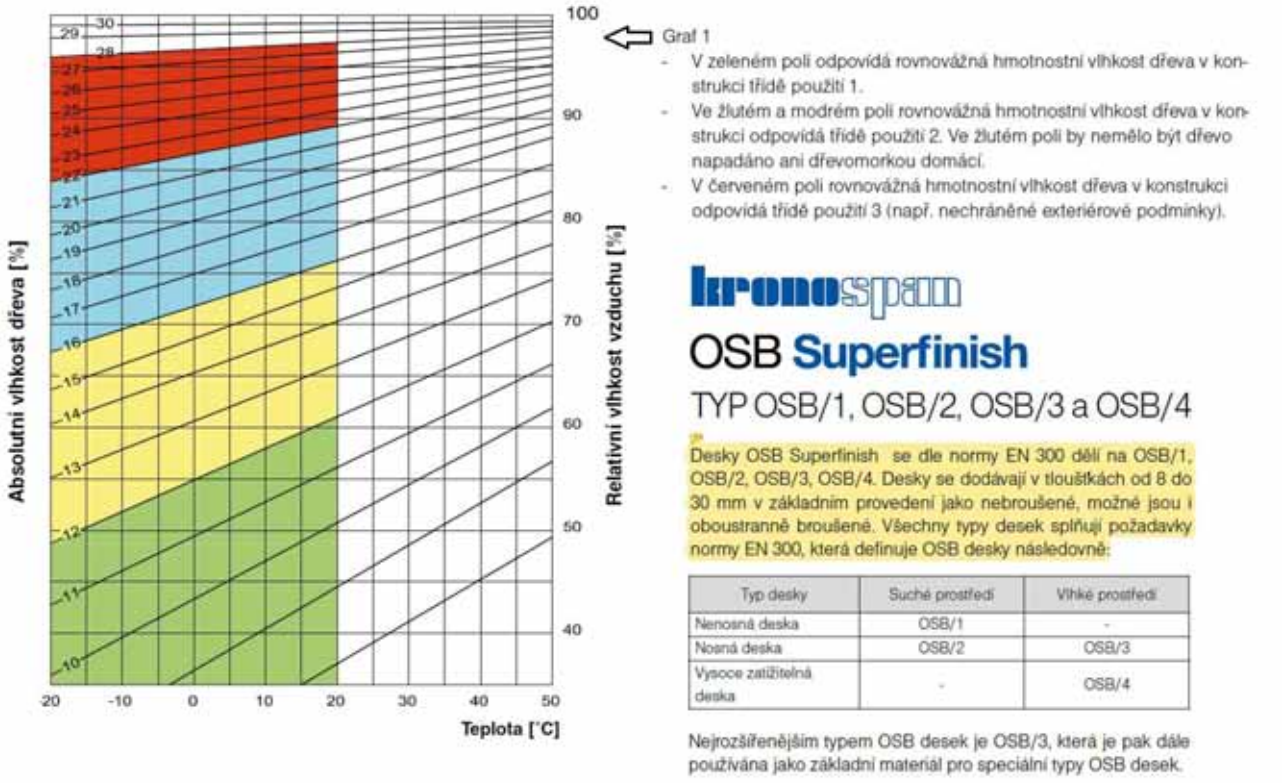
obr. 9 RIZIKOVÉ nevetrané strechy s dutinou nad a v tepelnej izolácii a vhodné riešenie.

Moje odporúčanie - Najvhodnejšie je umiestniť parozábranu aj hlavnú tepelnú izoláciu nad drevenú konštrukciu (stropnú konštrukciu), čím ju posunieme do interiéru so stabilným prostredím (stabilná vlhkosť aj teplota). Pri poruche povlakovej krytiny nie je vlhkosťou priamo namáhaná nosná konštrukcia ale väčšinu vlhkosti zastaví alebo výrazne spomalí parozábrana a prípadne preniknutá voda sa zväčša hneď prejaví aj v interiéri.

Vyhláška [2] 532/2002 v § 26,ods. (4) určuje: Strešná konštrukcia sa musí navrhnúť tak, aby v nej nevznikla kondenzácia vodnej pary. Ak sa tým neohrozí funkcia a životnosť stavby, možno z hľadiska vlhkostného režimu pokladať za vyhovujúcu aj takú strechu, v ktorej kondenzuje vodná para. Strešná konštrukcia musí spĺňať požiadavky na tepelno-technické vlastnosti pri prechode tepla, difúzii vodnej pary a prievzdušnosti dané slovenskými technickými normami.
Norma [6] STN 73 0540 Tepelná ochrana budov v 4.1. rovnako pripúšťa kondenzáciu len v konštrukcii, kde neohrozí jej požadovanú funkciu. Norma [5] taktiež požaduje overiť a vylúčiť kondenzáciu aj na spodnom povrchu plášťa strechy.
Tu prichádzame ku spomínaným a dnes čím ďalej častejším strechám so zabudovaným drevom (drevo je predsa lacnejšie). Drevo je prírodný materiál a pri ňom sa často zabúda,

že vysoká vlhkosť dlhodobo výrazne ovplyvňuje jeho vlastnosti. Degradácia v podobe hniloba, huby, plesne a drevokazný hmyz , všetky tieto činitele potrebujú pre svoju činnosť zvýšenú vlhkosť a nie suché drevo preto sú tieto opatrenia jednoznačne namieste. Preto by sa tu mali aplikovať pravidlá z predchádzajúceho odseku (vylúčená kondenzácia).

Kritická čiže **maximálna** prípustná **hmotnostná vlhkosť u dreva EMC je 18 %** a na túto hodnotu by mali byť navrhnuté a posúdené stavebné konštrukcie. Určuje sa podľa Čulického diagramu na obr. 10 vľavo, podľa podmienok v posudzovanom detaile v mieste so zabudovaným drevom (relatívna vlhkosť a teplota v danej skladbe).



*obr. 10 Určenie vlhkosti dreva EMC a p*oužitie dosiek OSB3 podľa KRONOSPAN [7]

Tab.1 Rovnovážný obsah vlhkosti desek v poměru k podmínkám zamýšleného použití

Třída použití	Běžná rel. vlhkost vzduchu při 20 °C	Průměrný rovnovážný obsah vlhkosti	Podmínky použití
1	30 % - 65 %	4 % -11 %	- Instalace v podmínkách suchého interiéru - Nedojde k riziku zvlhnutí desek během doby užívání
2	65 % - 85 %	11 %- 17 %	- Možné riziko zvlhnutí při instalaci - Existuje riziko občasného zvlhnutí během doby užívání (pozn.: zvlhnutí vystavením vysoké relativní vlhkosti vzduchu)
3	> 85 %	> 17 %	- Možné zvlhnutí nebo zmoknutí během instalace - Možné riziko častého zvlhnutí v době užívání - Existuje možnost jejich opětovného vysychání po zmoknutí

obr. 11 Použitie dosiek OSB 3 / rovnovážna vlhkosť -KRONOSPAN [7]

Tu si dovolím ešte citovať, zdroj -KRONOSPAN [7]:
Technické definice a základní pojmy týkající se roztřídění desek podle EN 13986:

• **Suché prostředí (dry condition) p**odmínky odpovídají tř. vlhkosti 1 podle EN1995-1-1 Třída vlhkosti je charakterizována obsahem vlhkosti v konstrukčních materiálech, který odpovídá teplotě 20 °C a relativní vlhkosti okolního vzduchu překračující 65 %, nejvýše několik týdnů v roce. U většiny jehličnatých druhů dřeva není překročena průměrná rovnovážná vlhkost 12 %.
• **Vlhké prostředí (humid condition)** podmínky odpovídají tř. vlhkosti 2 podle EN1995-1-1 která je charakterizována obsahem vlhkosti v konstrukčních materiálech, vzduchu, která překračuje 85 %, nejvýše několik týdnů v roce. U většiny jehličnatých druhů dřeva není překročena průměrná rovnovážná vlhkost 20 %.

Posúdenie dreva je samozrejme možné po zohľadnení možností a podmienok stavby (primeraná redukcia parotesnosti parozábrany).

Počítanie s parametrami faktoru difúzneho odporu μ u parozábrany v konštrukcii s hodnotou udávanou pre samotný materiál od výrobcu je hazard (ako ste videli aj na fotkách). Je to nereálne pretože neexistuje parozábrana bez spojov a napojení na ostatné konštrukcie a bez detailov. Tu existuje viacero spôsobov zohľadnenia netesností v parozábrane. Najjednoduchšia metóda je redukcia faktoru difúzneho odporu parozábrany na hodnotu :10-násobné zhoršenie vlastností μ pre ***kvalitnú realizáciu***

50-násobné zhoršenie vlastností μ pre ***bežnú realizáciu***

pre nekvalitnú realizáciu *sa používa hodnota faktoru dif. odporu cca* μ *=10 - 1*

Ďalšie časté chyby návrhu alebo realizácie striech sú popísané aj v mojich predchádzajúcich príspevkoch - zborníkoch Sympózia.

Chcem projektantom ešte pripomenúť a zvýrazniť že podľa normy [4] STN 73 1901 platí:
3.10.1. Návrh projektu strechy musí jednoznačne určiť materiálové, technologické, konštrukčné a prevádzkové riešenie strechy.
Podľa tejto normy je treba v projekte predpísať všetky vrstvy vrátane hrúbok a potrebných fyzikálnych údajov a detailov aby projekt umožnil jednoznačné pochopenie technického, vzhľadového a prevádzkového riešenia strechy.

obr. 12 Dôsledky zanedbania údržby a nevhodnej realizácie, zdroj Fatra Izolfa

Typickým a najčastejším nedostatkom u všetkých striech je zanedbaná údržba. U dobre zrealizovaných striech z fólií často nepredstavuje vážny problém (aj vďaka odolnosti voči prerastaniu koreňov, vyššej odolnosti voči stojatej vode a pod.) ako u iných krytín.
Pri náhodných kontrolách starších striech spravidla bývame prvý kto ide strechu skontrolovať, aj keď nie úplne prví kto na strechu vylezie (kominári, antény, ...). Aj podľa [3] ETAG 006 **predpokladaná životnosť sa dosiahne za predpokladu riadnej údržby a kontrol**. Prikladám aj pár definícií na zamyslenie podľa [3] ETAG 006 je:

Životnost (stavby nebo částí stavby) je doba, během níž se ukazatele charakteristik stavby udrží na úrovni slučitelné s plněním základních požadavků.
Ekonomicky přiměřená životnost, je životnost, kde se berou v úvahu všechna důležitá hlediska, jako jsou náklady na projekt, stavbu a užívání, náklady vznikající z provozních překážek, rizika a následky porušení stavby během její životnosti a náklady na pojištění k pokrytí těchto rizik, plánovaná částečná obnova, náklady na kontrolní prohlídky, údržbu, péči a opravy, provozní a správní náklady, odstranění stavby a hlediska ochrany životního prostředí.
Údržba (stavby) je soubor preventivních a jiných opatření použitých u stavby, aby během své životnosti plnila všechny své funkce. Tato opatření zahrnují čištění, provádění údržby, malování, opravy, výměnu částí stavby v případě potřeby atd.
Běžná údržba (stavby) běžně zahrnuje kontrolní prohlídky a provádí se v době, kdy náklady na zásah, který je nutno učinit, jsou přiměřené hodnotě příslušné části stavby s přihlédnutím k vyvolaným nákladům (např. užíváním).

obr. 13 Dôsledky zanedbania údržby a vhodnejšieho riešenia tvaru, zdroj Fatra Izolfa

Na záver odporúčam spozornieť pri najlacnejšom riešení a radšej sa zamyslieť či aj napr. o málo drahšia hrubšia fólia ako štandardná 1,5 mm napr. 1,8 mm nebude efektívnejšie a lepšie riešenie do budúcna s vyššou mechanickou odolnosťou a životnosťou

Našim želaním, rovnako ako aj želaním užívateľov a izolatérov je aby „naše“ strechy boli kvalitné, netiekli a vydržali čo najdlhšie bez porúch. To sa dá dosiahnuť len systematickým prístupom od samotného návrhu, cez zaškolenia a preškolenia realizátorov až po samotnú kontrolu realizácie.

Poradenský servis pri návrhu, realizácii a kontrola dodržania technologického predpisu sú pre zákazníkov u fólii FATRAFOL bezplatné či pre projektanta, realizačnú firmu ako aj investora.

A keďže na Slovensku remeselníka oprávneného vykonávať viazané živnosti (vrátane izolatérov) budete na stavbe hľadať veľmi ťažko. Hoci podľa živnostenského zákona č. 455/1991 Zb. o živnostenskom podnikaní sú práce na streche (strechár, klampiarstvo a izolatérstvo) remeselné živnosti t. j. živnosť, ktorej podmienkou prevádzkovania je odborná spôsobilosť získaná vyučením v odbore. O to dôležitejšie a potrebnejšie sú aj naše služby vo Fatra Izolfa, a.s. vo forme konzultácií alebo kontroly zhotovenia izolácie.

Radšej si zatelefonujme alebo sa stretnime ako potom riešiť poruchu či reklamáciu.

Z môjho pohľadu je FATRAFOL v súčasnosti najvhodnejšia fólia pre strechu z hľadiska jeho technických a úžitkových vlastností, spolu s opracovateľnosťou v pomere s jeho cenou. Fólia má vynikajúcu odolnosť voči poveternostným vplyvom a iným agresívnym vplyvom ovzdušia, pred ktorými chráni aj ostatné vrstvy strešného plášťa. Odporúčam sa teda obrátiť na riešenia s Fatrafolom s viac ako 50 ročnou tradíciou. Pomôžeme Vám s tým aj my technici FATRA IZOLFA, a.s..

Literatúra / zdroje

[1] zákon 50/1976 Zb. Stavebný zákon
[2] 532/2002 Z. z., Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o všeobecných technických požiadavkách na výstavbu
[3] ETAG 006 Systémy mechanicky kotvených pružných střešních hydroizolačních povlaků
[4] STN 73 1901 Navrhovanie striech
[5] STN 73 3610 Klampiarske práce stavebné
[6] STN 73 0540 Tepelná ochrana budov
[7] Konštrukčný predpis KRONOBUILD, Kronospan
[8] archív Fatra Izolfa, a.s. a webová stránka www.fatrafol.sk

Ing. Antonín Parys, Ostrava
autorizovaný inženýr a soudní znalec v oboru stavebnictví

PODMÍNKY PRO KVALITNÍ STŘECHU

Abstrakt

Hlavní téma letošního sympozia je „Vlastnosti kvalitní střechy“. Toto téma se může jevit jako příliš filosofické, neboť přidělovat „vlastnosti“ neživému předmětu je, dle mého, spíše otázka filosofie. Z tohoto pohledu tedy přistupuji k tomuto hlavnímu tématu letošního sympozia.

Úvod referátu

Na úvod našeho referátu je potřebné zůstat ještě na chvíli u abstraktu našeho příspěvku, a tak si vám dovoluji předložit základní zkušenosti, které mohu doporučit za dobu své expertní a znalecké činnosti a rovněž návrhů střech, s jejich krytinami. Vlastnosti kvalitní střechy jsou tedy v základě závislé od tří podmínek, z nichž dvě podmínky souhrnně označujeme jako „kvalitu“. Kvalitní návrh, tedy projekt, a výsledek = kvalitní provedení = mistrovská práce, však vždy závisí na konečném provedení, tj. na řemeslníkovi. Třetí podmínkou je, mít dostatečné finance.

Hlavní část referátu

Téma letošního střechařského sympozia jaksi plynule navazuje na naši přednášku z loňského sympozia. Při pohledu na téma „Vlastnosti kvalitní střechy“ si může mnoho z nás představovat úplně něco jiného, avšak jedno spojení, dle našeho názoru, se určitě nesmí opomenout, a to základní vlastnost kvalitní střechy je, logicky vzato, aby do jejího souvrství, nebo do interiéru nezatékalo. Myslím, že ze všeobecného pohledu je toto samozřejmostí, avšak naše každodenní praxe nám ukazuje, že i k tomuto žádoucímu cíli bývá bohužel stále často daleko. K další vlastnosti kvalitní střechy, speciálně pro viditelné části střechy, se musí řadit i její vzhled. Toto se týká hlavně těch průmyslově vyráběných střešních krytin. U taškových krytin, šablon všeho druhu, to jsou především linie a pravidelnost řad v obou směrech – podél okapní hrany a kolmo na hřeben. U drážkovaných krytin je to pak rovná a kolmá drážka, kde její pravidelnost je samozřejmostí. U povlakových krytin je to rovněž pravidelnost prostřídání příčných spojů a použití všech průmyslově vyráběných tvarovek. Vše výše uvedené má tedy společný jmenovatel a tím je vzhled střechy. Tento úvod se tedy týká viditelných částí střechy, a teď se podíváme do těch částí, které nejsou viditelné po dokončení. Zde je hned celá řada vlastností, které mají na výslednou kvalitu vliv. První vrstvou střechy je ve většině případech parotěsnící vrstva. Možný pronik vodních par do střešních vrstev ovlivňuje tepelnou pohodu a při jejím nekvalitním zhotovení jsou viditelné i první známky poruch – voda v chráněném vnitřním prostředí. Tepelně izolační vrstva bez jakýkoliv spár, bez malých tepelných mostů, je další vrstvou, která se na kvalitní střeše rovněž podílí. Za podílníka na vlastnostech kvalitní střechy se mohou považovat i podkladní vrstvy pod vlastní krytinou – záklop či bednění, latění. U klasických přírodních krytin –

dřevěný šindel a došky (rákosové nebo slaměné), alespoň z našeho pohledu, je situace poměrně jednodušší, neboť zde právě nepravidelnost, různá velikost u různých typů krytiny, či různé technologie, vytvářejí jejich estetickou hodnotu. Zcela samostatnou kapitolu zde však tvoří břidlice, s prakticky nepřebernými možnostmi tvarů, velikostí, technologií a také životností, což je dle našeho názoru speciální vlastnost kvalitní střechy.

Projekt

V projektu jako výchozím podkladu, a tím i jednou ze základních vlastností kvalitní střechy, musí být základem jeho přesnost, odpovídající současným technickým požadavkům (samozřejmě, že pro opravy, obnovy, či zhotovení replik, toto nemusí vždy platit), podrobnosti technických řešení a rovněž i technologických postupů. Zde bude asi tou největší překážkou současná legislativa – vyhlášky, a zejména normy, které nejen, že nemají tzv. obecnou platnost, ale v současné době jim chybí jakákoliv „skutečně technická informace“ pro vlastní realizaci, jsou pouze návrhové! Takový přístup k tvůrčím technickým podkladům, jako jsou normy, může vést k takovému výsledku, že kvalitní střecha zůstane se svými vyjmenovanými vlastnostmi pouze na papíru, nebo v elektronické podobě. Z norem se nám v podstatě vytratily jasné technické informace například: mm, m, cm, kila, či jiné jednotky a tyto jsou nahrazeny „může se“, „doporučuje se“, „je třeba posoudit“, „v malém množství pak musí“, neboť jakýkoliv příkaz omezuje volnou hospodářskou soutěž. Při tom všem, každému, kdo má alespoň základní vzdělání, musí být zřejmé, že pouze jasný a technicky přesný návrh, lze kontrolovat, a při jeho splnění pak máme jednu z vlastností návrhu kvalitní střechy, a tím je technicky přesný návod, jak střechu provést. Projektant je často postaven před výběr druhu či typu materiálu, ale pokud se projektant nechá zlákat návrhy výrobců nebo prodejců „za provizi budete naše materiály navrhovat do svých projektů a my Vám zajistíme podklady“, nemusí tyto konkrétní materiály přispívat ke kvalitě střechy, neboť se stává i to, že se nehledí na to, zda se materiál na navrhovanou střechu hodí svými technickými parametry, ale v dané době je preferován např. z důvodu malého zájmu odběratelů (samozřejmě vždy nemusí souviset s vlastní kvalitou dané střešní krytiny), aj. Volba skutečně kvalitního typu a druhu střešní krytiny je tak další podmínkou kvalitní vlastnosti střechy.

Zhotovitel

Technicky přesný návod – návrh střechy = kvalitní provedení střechy (když nepomineme podmínku, že zhotovitel neboli realizační firma, má kvalifikované a praxí prověřené pracovníky). V případě projektu, který je navržen projektantem (zprostředkovatelem), pak může nastat zásadní a odvážné rozhodnutí zhotovitele, že návrh materiálu na střechu sám doporučí změnit na takový, který, svými technickými parametry, na navrženou střechu patří – pak takovou „odvahu či rozhodnutí“ je možné považovat za podmínku – vlastnost kvalitní střechy. Nejméně vhodná varianta, pro rozhodování o vlastnostech kvalitní střechy, je vstup třetího v řadě, investora, který na střechu bude nutit zhotovitele, použít právě investorem vybraný materiál, a to bez ohledu na skutečnost, že se na konkrétní střechu svými technickými parametry nehodí, zda tam patří či nepatří. Pokud takovému tlaku zhotovitel podlehne (i to se stává), tak se může vydat na cestu, kde výsledkem může být opak kvalitní střechy = nekvalitní střecha, reklamace, soudy.

Investor

Investor rovněž ovlivňuje vlastnosti kvalitní střechy i když není odborníkem na střechy. Jedním z prvků, který se může podílet na kvalitě střechy, je jeho vlastní rozhodnutí, a to buď svěření důvěry do základní dvojice – projektant a zhotovitel, nebo přesune svou pravomoc (nejvhodnější řešení) na kvalitního „supervizora“, tj. odborníka na střechy, který podrobí návrhy na střechu důkladnému rozboru, se svým závěrečným doporučením. O tom u investora sehrává roli jeden z nejvýznamnějších prostředků, peníze. Samozřejmě, že i zde může nastat situace, kdy peníze zvítězí – chci to za co nejméně peněz a pak se často stává, že obdrží dobrou výslednou kvalitu střechy do tzv. „prvního deště“.

Závěr

Pokud odbornost je na prvním místě, v tom, co bylo uvedeno výše, pak výsledkem je kvalitní střecha ve všech směrech. Střecha, která pak má všechny výše uvedené vlastnosti kvality, se tak může stát a samozřejmě se i stává skutečností.

Literatura:

Vlastní fotoarchív autora příspěvku a jeho podklady

Doc. Ing. Šarka Šilarová, CSc.
Stavební fakulta ČVUT v Praze

PŘÍKLADY SPOLEHLIVÝCH STŘECH

ABSTRAKT

Základní funkcí střechy je ochrana podstřešních prostor před vlivy vnějšího prostředí, zabraňování vnikání vody do chráněných konstrukcí staveb, zachycování atmosférických srážek a odvádění vody při běžné údržbě střechy a působení běžně předvídatelných vlivů po dobu plánované životnosti střechy. Střecha nebo její části může kromě základní funkce plnit i další funkce.

1. ÚVOD

Při návrhu střech je rozhodující stavebně fyzikální, tepelně technický a statický návrh střešní skladby, správná volba použitých materiálů, bezchybný technologický postup a správný návrh a provedení detailů střechy. Návrh střešních plášťů je velice náročný z hlediska teoretických znalostí, zkušenosti i citu pro konstrukční řešení. Je to dáno komplexním působením vnějších i vnitřních faktorů, které návrh střešních plášťů nezbytně vymezují. Životnost nového či rekonstruovaného střešního pláště je ovlivněna kvalitou projektového řešení a technologickou kázní při provádění.

2. PRŮZKUM STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ PANELOVÉHO DOMU TYPU VVÚ ETA

Před návrhem postupu sanace střešního pláště panelového domu z roku 1987 byl proveden v roce 2008 stavebně technický průzkum. Průzkum byl zpracován na základě dostupné původní projektové dokumentace a byl zaměřen především na posouzení kvality střešního pláště. Byla provedena sonda do skladby střechy. Sondou byla ověřena střešní skladba a její funkční způsobilost. Z provedené sondy a ze stávající projektové dokumentace objektu bylo zjištěno:

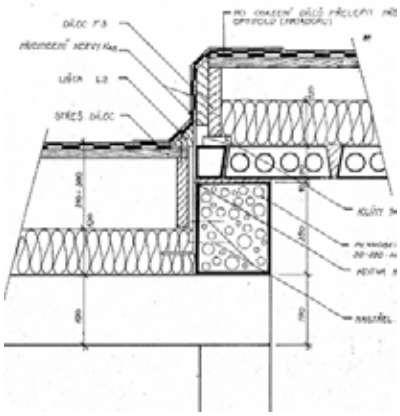
Obrázek 1 - Postup *odběru sondy*

Skladba střešního pláště v sondě:

- krytina z asfaltových pásů (16 mm)
- základ z prken – dřevěný panel (25 mm)
- částečně větraná vzduchová dutina – mezi výztuhami dřevěného panelu (360 mm)
- tepelná izolace ze skelné vlny – mokrá (60 mm)
- stropní panel (190 mm)

Výsledek stavebně technického průzkumu:
1. Střešní skladba ploché dvouplášťové střechy byla provedena v souladu s původní projektovou dokumentací a **není účinně větraná!**
2. Střecha výtahové šachty je již v projektu **navržena chybně, jako dvouplášťová nevětraná střešní skladba!**

Obrázek 2 - *střešní skladba výtahové šachty dle projektové dokumentace*



3. Střešní plocha je spádována do mezistřešního žlabu dvěma rovinami/pulty (sklon cca 2 % a 3 %). Po dešti na střešní ploše jsou patrná místa, kde nedochází k plynulému odtoku vody;
4. Střešní krytina je původní a je tvořena ze dvou asfaltových pásů typu S a jednoho podkladního pásu. Krytina je opatřena nátěrem, který nebyl pravidelně obnovován a vykazuje degradaci – trhliny;
5. Plocha větracích otvorů je až trojnásobně poddimenzovaná i bez započtení vlivu ochranné mřížky. Zjištěná plocha větracích otvorů bez vlivu mřížky **neodpovídá nutné 1/100** větrané střešní plochy, ale pouze **1/300** plochy střechy.
Střešní skladba na posuzovaném objektu je nefunkční jednak vlivem degradace původní povlakové krytiny, ale i z důvodu chybného původního projektového řešení.
Kombinace netěsné povlakové krytiny a neúčinně větrání vzduchové mezery má za důsledek nepřípustné navlhání tepelné izolace. Tepelná izolace absorbuje značné množství vody a vlhkosti, které se následně projevuje jako zatékání do interiéru, ale i jako zvýšená vlhkost v podstřešních bytech.
Závěrem lze říci, že celá střešní skladba nemůže plnit svojí funkci, neboť krytina vykazuje trhliny, není zajištěn plynulý odtok srážkové vody ze střešní plochy, systém větrání je neúčinný a oplechování je též nefunkční.

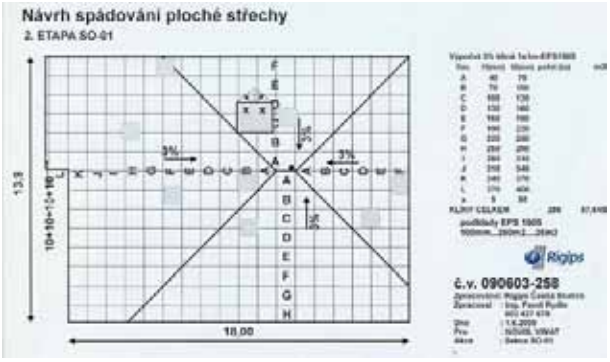
3. NÁVRH SANACE

Protože původní skladba střešního pláště neplnila dlouhodobě svojí funkci jak z hlediska vodotěsnosti střešního pláště, tak i z hlediska tepelně technického, bylo nutné navrhnout novou střešní skladbu, která by vyloučila kondenzaci ve skladbě celého souvrství a zároveň by odolávala klimatickým zatížením od větru. Jako vhodné řešení ze všech navrhovaných a posuzovaných variant skladeb byla vybrána k realizaci zcela v té době (2009) nová jednoplášťová klasická lepená skladba se sklonem 3 %:

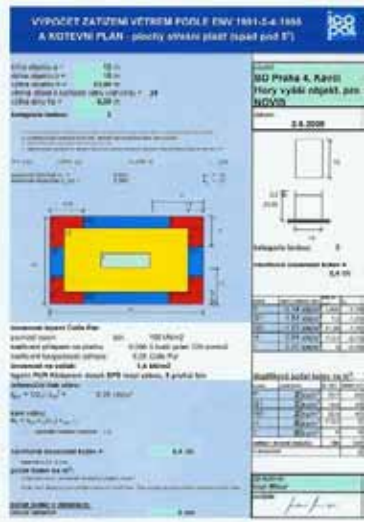
- Polar Grün (Polar Top) (4,5 mm)
- Adepar JS (2,7 mm)
- desky EPS 150 S (100 mm)
- Lepidlo PUR Kleber (0,83 – 0,40 Kg/m^2)

- desky EPS 150 S ve spádu (40 -300 mm)
- Alu – Villatherm (4 mm)
- asfaltový penetrační nátěr (např. Siplast-Primer)

Obrázek 3 – *návrh sanace střechy*



a) skladba klínů z tepelné izolace



b) návrh stabilizace střešní skladby – lepením

Realizace rekonstrukce

Obrázek 4 - *Demontáž původní střešní skladby a detailů i kompletujících prvků:*

a) demontáž krytiny

b) atikový panel po demontáži střešní skladby

c) aplikovaná parotěsnící vrstva/ demontáž střešní skladby

d) aplikovaná parotěsnící vrstva/ demontáž střešní skladby

Obrázek 5 - *Montáž nové střešní skladby a detailů i kompletujících prvků:*

a) parotěsnící vrstva

b) tepelná izolace – lepená ve dvou vrstvách

c) zateplení detailu VZT

d) koruna atiky

e) pokládka podkladního pásu

f) podkladní pás a vrchní pás

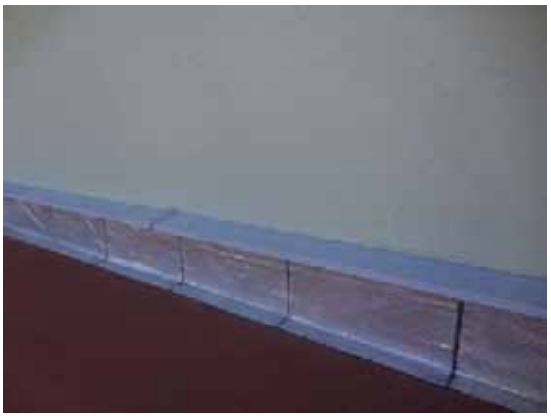
Obrázek 6 - *Pohled na střešní plášť po dokončení rekonstrukce 2009*

a) výtahová šachta, výlez a VZT

b) celkový pohled na střešní plášť

Obrázek 7 - *Pohled na střešní plášť po 10 letech bez jakékoliv údržby – rok 2019*

a) celkový pohled na střešní plášť



b)mezi objektová dilatace - atika

c) výtahová šachta a VZT

d) detail VZT nástavby

5. ZÁVĚR

V příspěvku uvádím postup návrhu a realizaci i výsledek prohlídky střechy po deseti létech. Jedná se o příklad realizované sanace střechy panelového domu, který je důkazem toho, že při pečlivém návrhu a bezchybné realizaci střešní plášť je po deseti létech i bez jakékoliv údržby zcela funkční a v nezměněné podobě od dokončení!
Pro efektivní rekonstrukce střešních plášťů nejen panelových domů lze shrnout postup:
1)provést podrobný průzkum střešního pláště včetně několika charakteristických střešních sond, ze kterých bude patrný stav a skladba stávajícího souvrství
2) **projektové řešení střechy**, které musí obsahovat:
materiálový a **konstrukční návrh nové střešní skladby**

- **tepelně technické návrh** a vyhodnocení výsledků **dle závazných kriterií;**
- konstrukční a statický návrh střešních detailů;

3) **bezchybný technologický postup** pokládky jednotlivých vrstev v souladu s materiálovými charakteristikami použitých materiálů a v souladu s projektovým návrhem řešení detailů.

6. LITERTURA

1. ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov. Část 2 - Funkční požadavky 2007.
2. ČSN 73 1901 Navrhování střech – základní ustanovení, 1999.

Ing. Jozef Kováč, doc. Ing. et Ing. arch. Milan Palko, PhD.
Slovenská technická univerzita v Bratislave, Stavebná fakulta

VLASTNOSTI KVALITNEJ STRECHY V KONTEXTE UV DEGRADÁCIE

Abstrakt

Predmetom článku je analýza výsledkov pevnostnej skúšky UV degradovaných vzoriek hydroizolácie na báze mPVC používaných na našom trhu. Zmeny pevnostných vlastností sú spôsobené odparovaním prchavých zložiek – zmäkčovadiel. Úbytok zmäkčovadiel spôsobuje tvrdnutie materiálu, čoho výsledkom sú chyby strešných plášťov.

1. Úvod

V strešných materiáloch, ktoré sú dlhodobo vystavené vonkajšiemu prostrediu najmä slnečnému žiareniu, teplotným zmenám, dažďu, vetru, snehu a znečisteniu atmosféry dochádza k degradácii a stratám fyzikálnych a mechanických vlastností. UV degradácia je jedným z najdôležitejších faktorov, ktoré ovplyvňujú mechanické vlastnosti materiálov ako napríklad zníženie pevnosti v ťahu, odolnosť proti nárazu, krehkosť a vznik ťahových trhlín.

2. Testovanie materiálov

Analýza základných fyzikálnych charakteristík v spojitosti s okolitou teplotou a UV degradáciou je založená na testovaní v komorách na starnutie a následnom testovaní pevnostných charakteristík.

2.1 Metodika zrýchleného testovania starnutia vplyvom UV degradácie

Princíp testovania je, že vzorky sú vystavené rôznym hladinám svetla, tepla, relatívnej vlhkosti a vode za kontrolovaných podmienok. Podmienky vystavenia sa môžu meniť za pomoci:

- svetelných filtrov,
- úrovne ožiarenia,
- teplotou počas ožiarenia,
- relatívnou vlhkosťou v komore počas svetelnej a tmavej expozície,
- spôsobom zvlhčovania skúšobných vzoriek,
- relatívnou dĺžkou obdobia svetla a tmy.

Nie je možné porovnávať výsledky UV degradácie z rôznych prístrojov, pokiaľ nebol vopred stanovený vhodný štatistický vzťah medzi zariadeniami pre konkrétny exponovaný materiál.

Testovanie polymérnych materiálov s použitím fluorescenčných svetelných zdrojov je stanovené v norme STN ISO 4892-3 (Metódy vystavovania účinkom

laboratórnych svetelných zdrojov časť. 3). Pre testovanie v QUV prístroji bol stanovený expozičný cyklus č. 2.

Tab. 1 – Expozičné cykly (ISO 4892-3:2016)

Metóda A: Zrýchlené laboratórne starnutie so žiarivkami typu UVA-340				
Číslo cyklu	**Doba vystavenia**	**Typ žiarivky**	**Ožiarenie**	**Teplota čierneho telesa**
1	8 h za sucha 4 h kondenzácia	UVA-340 (typ 1A)	0,76 $Wm^{-2} \times nm^{-1}$ pri 340nm UV žiarivky vypnuté	60 °C ± 3 °C 50 °C ± 3 °C
2	8 h za sucha 0,25 h postrek vodou 3,75 h kondenzácia	UVA-340 (typ 1A)	0,76 $Wm^{-2} \times nm^{-1}$ pri 340nm UV žiarivky vypnuté UV žiarivky vypnuté	50 °C ± 3 °C Nekontrolované 50 °C ± 3 °C
3	5 h za sucha 1 h postrek vodou	UVA-340 (typ 1A)	0,83 $Wm^{-2} \times nm^{-1}$ pri 340nm UV žiarivky vypnuté	50 °C ± 3 °C Nekontrolované
4	5 h za sucha 1 h postrek vodou	UVA-340 (typ 1A)	0,83 $Wm^{-2} \times nm^{-1}$ pri 340nm UV žiarivky vypnuté	70 °C ± 3 °C Nekontrolované
Metóda B: Zrýchlené laboratórne starnutie so žiarivkami typu UVA-351				
5	24 h za sucha (žiadna vlhkosť)	UVA-351 (typ 1B)	0,76 $Wm^{-2} \times nm^{-1}$ pri 340nm	50 °C ± 3 °C
Metóda C: Zrýchlené laboratórne starnutie so žiarivkami typu UVB-313				
6	8 h za sucha 4 h kondenzácia	UVB-313 (typ 2)	0,48 $Wm^{-2} \times nm^{-1}$ pri 310nm UV žiarivky vypnuté	70 °C ± 3 °C 50 °C ± 3 °C

POZNÁMKA 1 Testy s vyšším ožarovaním sa môžu uskutočniť, ak sa dohodnú všetky zainteresované strany. Ak sa použijú podmienky s vyššou mierou ožiarenia, životnosť žiariviek sa môže výrazne skrátiť.

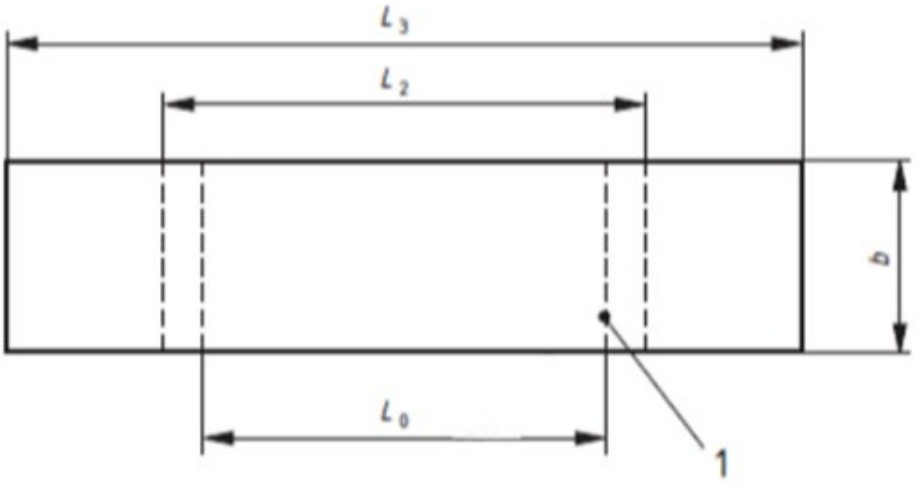
POZNÁMKA 2 Rozsah ± 3 °C zobrazený pre teplotu čierneho telesa je prípustná fluktuácia indikovanej teploty čierneho telesa okolo požadovanej hodnoty teploty čierneho telesa v rovnovážnych podmienkach. To neznamená, že nastavená hodnota sa môže meniť o ± 3 °C od danej hodnoty.

POZNÁMKA 3 Teplota čierneho panelu počas cyklu postrekovania vodou nie je kontrolovaná, ale nesmie prekročiť 30 °C. Teplota rozstrekovanej vody môže mať významný vplyv na výsledok testu.

2.2 Metodika merania pevnostných vlastností podľa STN EN 12311-2

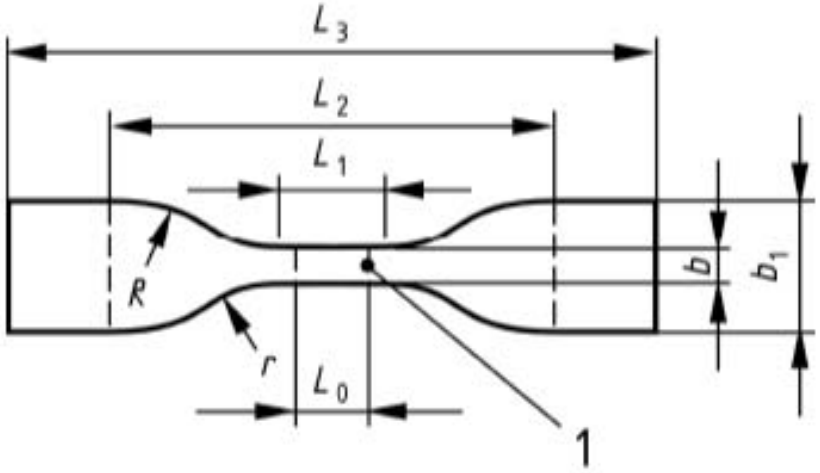
Skúšobná vzorka je ťahaná pri konštantnej rýchlosti až do jej pretrhnutia. Počas skúšky sa priebežne zaznamenáva ťahová sila a zodpovedajúce predĺženie skúšobnej vzorky, najlepšie za stáleho zaznamenávania najvyššej hodnoty. Meranie začína pevným zovretím skúšobnej vzorky v čeľustiach trhacieho stroja, pričom sa musí dbať, aby pozdĺžne osi telies a osi čeľustí boli rovnobežné. Pred začiatkom skúšky sa odporúča použiť predpätie najviac 5 N na napnutie skúšobného telesa. Skúška sa vykoná na skúšobnom telese pri teplote (23±2) °C. Musí sa použiť konštantná rýchlosť čeľustí (100±10) mm/min s týmito výnimkami: pre výrobky s deklarovanou hodnotou pre predĺženia viac ako 400% sa musí použiť konštantná rýchlosť čeľustí 500 mm/min; Youngov modul, ktorý je definovaný ako sečnicový modul pri predĺžení od 1% do 2%, sa musí určiť ako sečnica krivky napätie – deformácia pri použití rýchlosti (5±1) mm/min, [2].

Použitá ťahová sila a vzdialenosť medzi čeľusťami alebo vzdialenosť kontrolných značiek pre skúšobné teleso sa musia zaznamenávať až do pretrhnutia. V prípade pásov s kompozitnými nosnými vložkami, ktoré pri skúške dávajú dva alebo viac zreteľných vrcholov na krivke sily/predĺženia, sa zaznamenáva sila a ťažnosť pri dvoch najvyšších vrcholoch, [2].



Legenda

1 kontrolná značka



Legenda

1 kontrolná značka

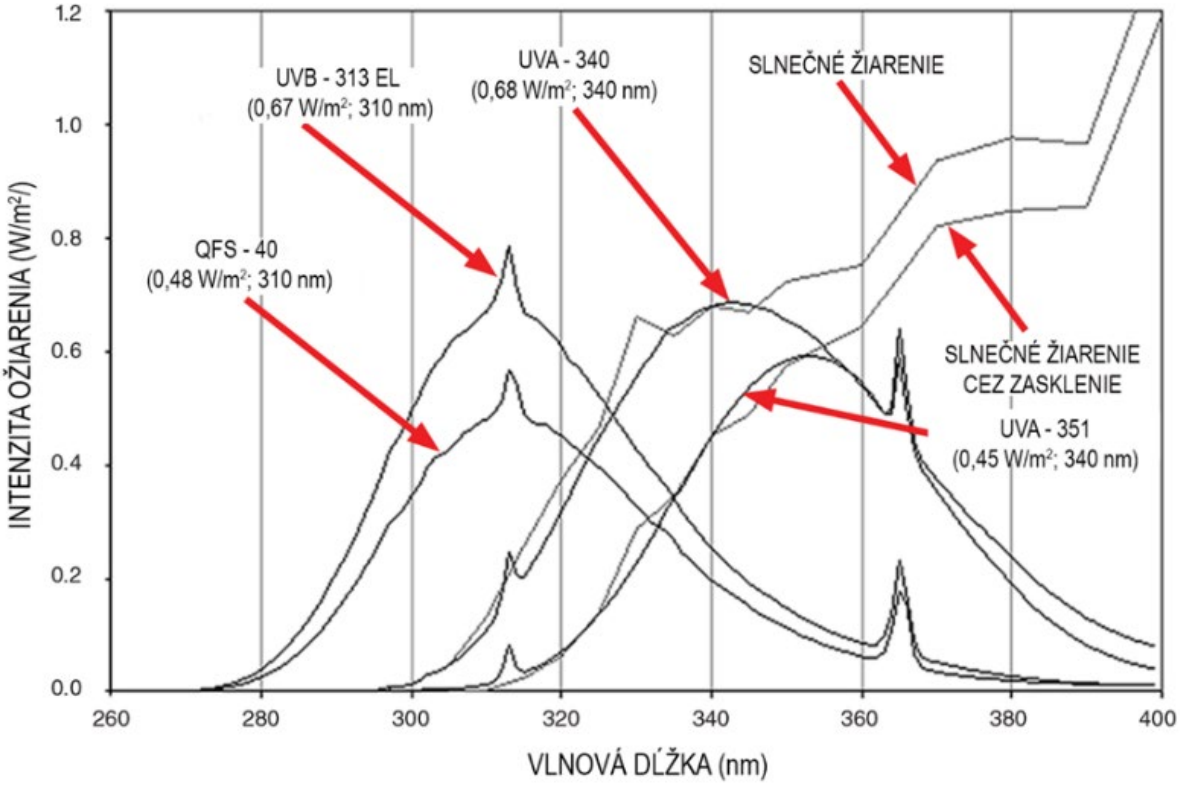
Obr. 1 Pravouhlé skúšobné teleso pre metódu A (hore), skúšobné teleso činkovitého tvaru pre metódu B (dole)

2.3 Laboratórne vybavenie SvF, STU v Bratislave

Testovanie prebieha v Laboratóriu pre výskum striech na Stavebnej fakulte Slovenskej technickej univerzity v Bratislave.

Prístroj QUV/spray

Prístroj QUV sa používa k laboratórnej zrýchlenej simulácii škodlivého pôsobenia poveternostných vplyvov. K reprodukcii škodlivého vplyvu slnečného žiarenia sa využívajú fluorescenčné UV lampy. V našom prípade používame lampy s označením UVA-340 – umožňujú najlepšiu možnú simuláciu slnečného žiarenia v kritických krátkych vlnových dĺžkach od 365 nm do medznej slnečnej vlnovej dĺžky 295 nm. Používajú sa pri porovnávacích testoch rôznych vzoriek.



Obr. 2 Vlnové dĺžky jednotlivých typov lámp v porovnaní so slnečným žiarením

Obr. 3 Pohľad na prístroj QUV (vľavo UV perióda, vpravo vlhkostná perióda, foto: L.Bosák)

Trhací prístroj M500-25CT – 20kN s klimakomorou TH2700

M500-25CT je stolový dvojstĺpový počítačom riadený univerzálny skúšobný prístroj pre skúšanie materiálov v ťahu, tlaku, ohybe, cyklickom namáhaní, šmyku a tvrdosti. Prístrojom je možné testovať mechanické vlastnosti stavebných materiálov a ich spojov pri záporných a kladných teplotách. Prístroj je riadení pomocou software winTest™ Analysis.

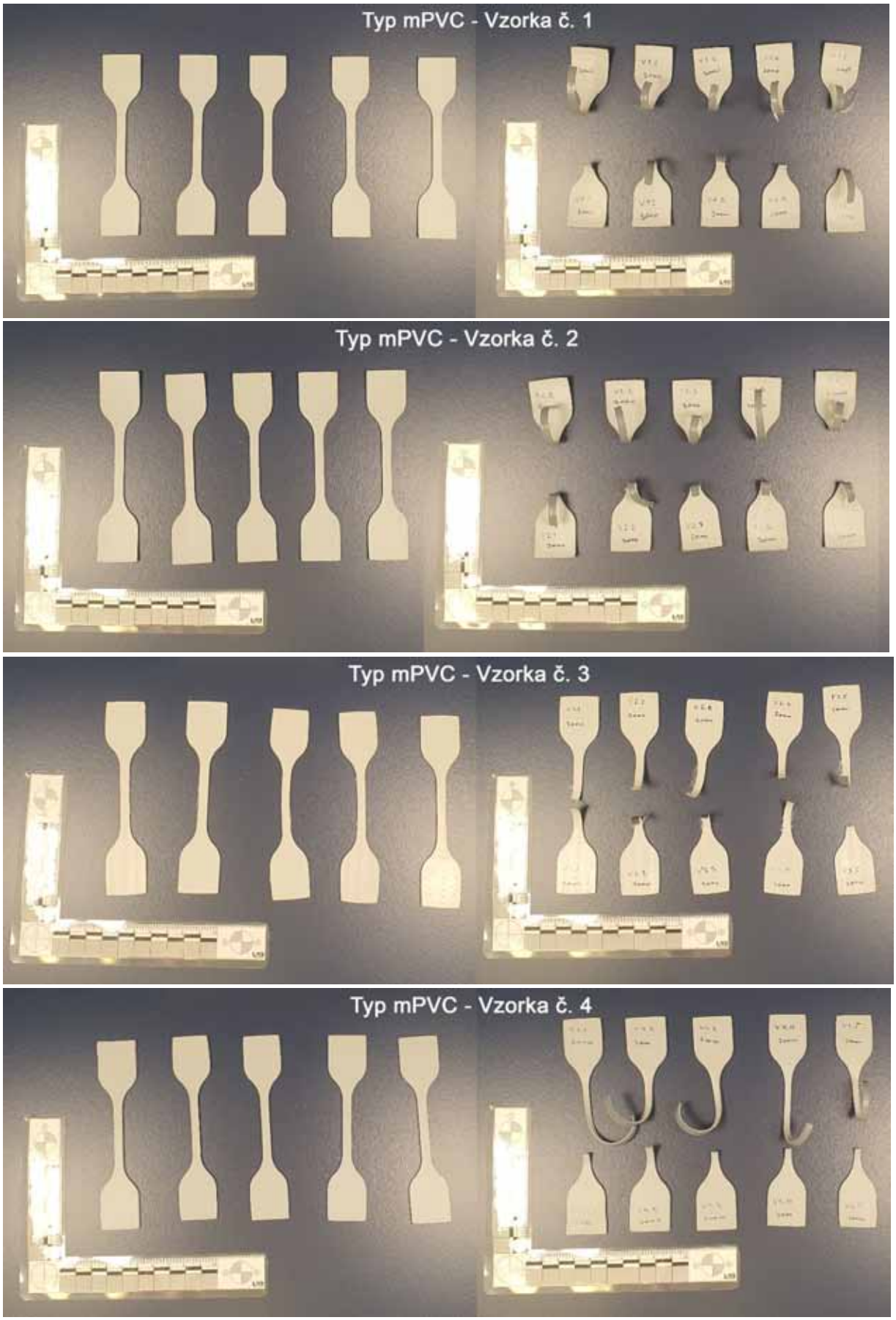
Obr. 4 Trhací prístroj M500-25 CT s klimakomorou TH2700 (vľavo, stred); Nádoba na kvapalný dusík Cryotherm 50L (vpravo)

3. Príprava a vyhodnotenie experimentu

Podľa metodiky je potrebné pripraviť 5 vzoriek rovnakého materiálu. Vyhodnotenie experimentu vychádza z 3 typov vzoriek. Vzorky pre experiment boli pripravené nasledovne: bez UV degradácie (nové), UV degradované v prístroji QUV po 1000 a 3000 hodinách.

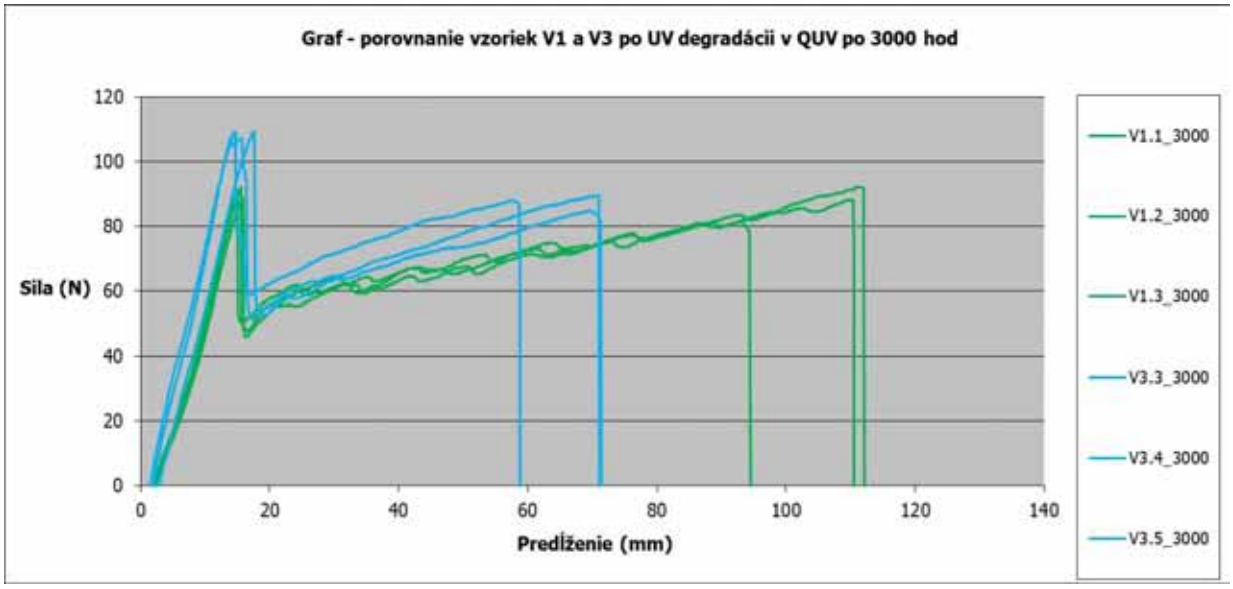
Testovanie prebieha vo vyhodnocovaní vzoriek od 2 výrobcov.

- vzorka č. 1 – vystužené mPVC (výrobca A) – vysekávané v horizontálnom smere,
- vzorka č. 2 – vystužené mPVC (výrobca A) – vysekávané vo vertikálnom smere,
- vzorka č. 3 – vystužené mPVC (výrobca B),
- vzorka č. 4 – nevystužené mPVC (výrobca A),
- pre porovnanie výsledkov výrobcu A s výrobcom B bol použitý alternatívny typ mPVC hrúbky 1,5 mm.



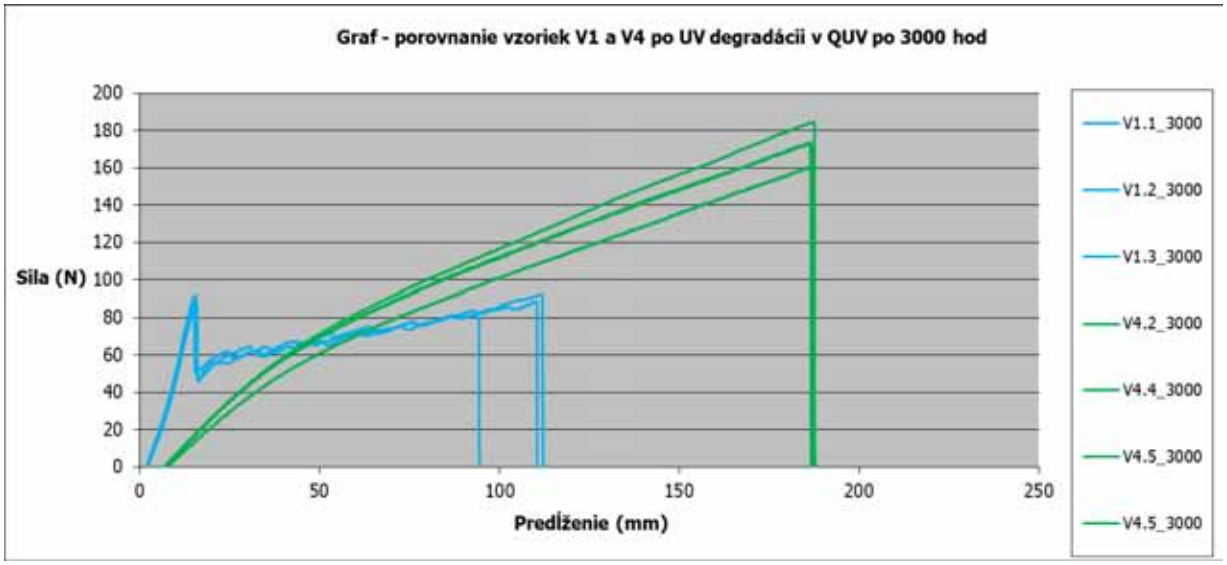
Obr. 5 Fotografie vzoriek po vykonaní pevnostnej skúšky

Na základe zhodnotenia výsledkov meraní boli vybraté 3 reprezentatívne vzorky z každého materiálu. Vzhľadom na skúsenosti s realizáciou pevnostnej skúšky, by bolo vhodné testovať vzorky, bez výstužnej mriežky. Metodika popisuje, že vzorky musia spĺňať v jednom reze rovnaký počet výstužných vlákien, keďže podľa vybraného a zvoleného činkovitého tvaru pre metódu B je miesto, kde má dôjsť k porušeniu príliš úzke a je veľmi realizačne náročné mať vzorky úplne totožné. Otvára sa tým otázka, či je práve táto metodika správna pre testovanie podobných typov mPVC hydroizolačnej fólie.



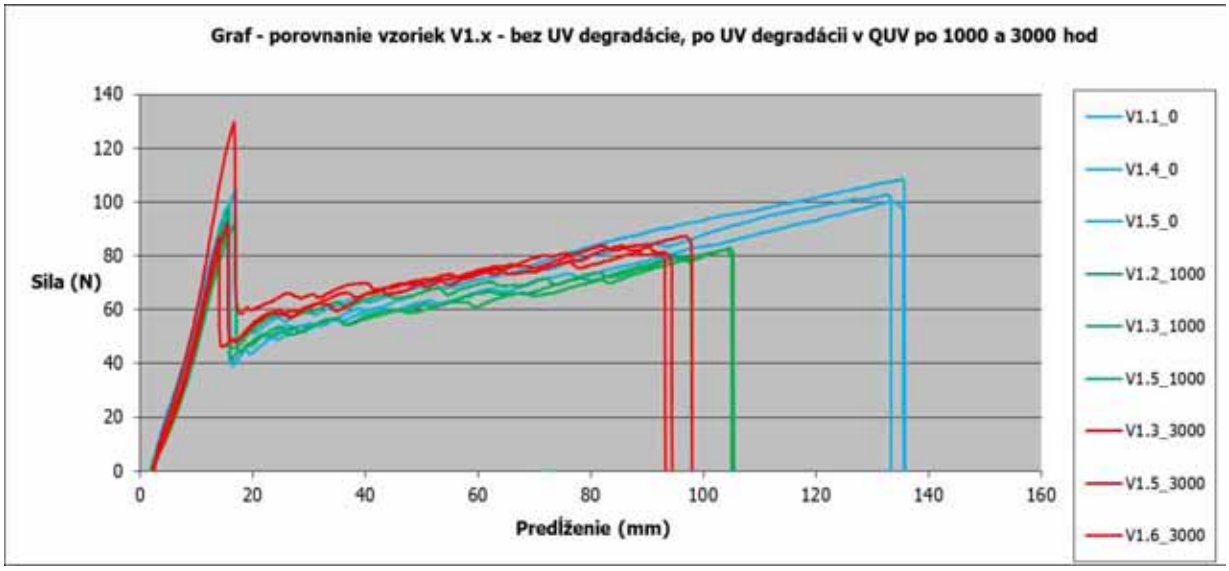
Obr. 6 Graf porovnania rovnakého typu vystuženej mPVC fólie hr. 1,5 mm

UV degradácia spôsobuje tvrdnutie materiálu, na obr. 6 môžeme sledovať priebeh pevnostnej skúšky a rôznu kvalitu alternatívneho materiálu na báze mPVC. Modrá reprezentuje výrobcu „B“ vo svojom technickom podklade definuje odolnosť voči UV žiareniu 1000 hod. výrobca „A“ vo svojom technickom liste uvádza odolnosť voči UV žiareniu 5000 hod.

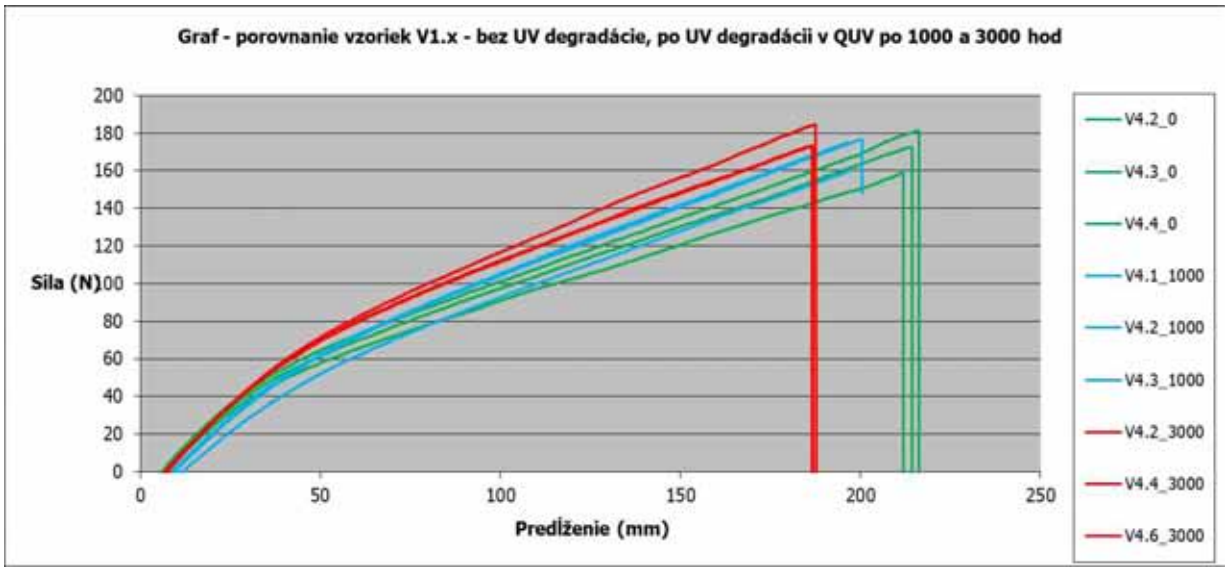


Obr. 7 Graf porovnania vystuženej a nevystuženej mPVC fólie

Na obr. 7 môžeme sledovať priebeh a porovnanie pevnostnej skúšky vystuženého a nevystuženého hydroizolačného materiálu na báze mPVC. Pri vzorkách s označením V1.x sme zaznamenali dve maximá. Prvé maximum predstavuje maximálnu silu pri pretrhnutí výstužnej mriežky, následne druhé maximum reprezentuje pretrhnutie a úplne zlyhanie samotného materiálu. Vzorka s označením V4.x je mPVC fólia bez výstužnej mriežky v praxi sa používa k realizácii detailov, tu môžeme sledovať, že jej odolnosť z hľadiska namáhania v ťahu je niekoľko násobne vyššia.



Obr. 8 Graf porovnania jedného typu vystuženej mPVC fólie bez UV degradácie a po UV degradácii v QUV



Obr. 9 Graf porovnania jedného typu nevystuženej mPVC fólie bez UV degradácie a po UV degradácii v QUV

Na obr. 8 a 9 je možné sledovať priebeh pevnostnej skúšky mPVC materiálu bez UV degradácie a po UV degradácii po 1000 a 3000 hodinách v QUV prístroji. Graf reprezentuje ako sa materiál správa dôsledkom úbytku zmäkčovadiel. Vplyvom UV degradácie dochádza k tvrdnutiu materiálu, v prvom momente navádza dojem

s vyššou pevnosťou, avšak k totálnemu zlyhaniu dôjde už pri menšom namáhaní a predĺžení. Tento jav nepriaznivo vplýva na životnosť samotných strešných konštrukcií.

4. Záver

Článok analyzuje priebežné výsledky testovania hydroizolačných materiálov na báze mPVC (s výstužnou a bez výstužnej mriežky). Ďalej porovnáva materiály bez UV degradácie a s UV degradáciou v QUV prístroji po 1000 a 3000 hodinách. Nasledujúce merania prebehnú po 2000, 4000 a 5000 hodinách, kde sa predpokladá, že rozdiely budú ešte markantnejšie.

Literatúra

[1] Labimex: *Návod k obsluze QUV/spray: přístroj na urychlené povětrnostní testy*. Labimex CZ, 2008
[2] STN EN 12311-2 *Hydroizolačné pásy a fólie. Stanovenie ťahových vlastností. Časť 2: Plastové a gumové pásy a fólie na hydroizoláciu striech*
[3] ISO 4892-3:2016 *Plastics — Methods of exposure to laboratory light sources — Part 3: Fluorescent UV lamps*
[4] EAD 030351-00-0402 – Systém mechanicky kotvených pružných strešných hydroizolačných povlakov (od 29.5.2019 „ETAG 006“)
[5] MOAT 65 – Technická príručka UEAtc pre hodnotenie strešných hydroizolačných systémov s z PVC

Recenzované.

Ing. Oliver Hajtman / Produktový manager
Austrotherm s. r. o.

KOMPLEXNÉ RIEŠENIE TEPELNEJ IZOLÁCIE A ODVODNENIA PLOCHEJ STRECHY

Abstrakt

Tak ako iné stavebné materiály, aj tie, ktoré sú určené na tepelnú izoláciu plochých striech, podliehajú trendom doby. V popredí sú riešenia, ktoré popri sofistikovanom technologickom základe, ako nevyhnutnom predpoklade pre účinnosť samotného materiálu, poskytujú celú škálu ďalších výhod. Svojim najširším portfóliom produktov z polystyrénu prináša spoločnosť Austrotherm na trh komplexné riešenie tepelnej izolácie a odvodnenia plochej strechy.

1. Úvod

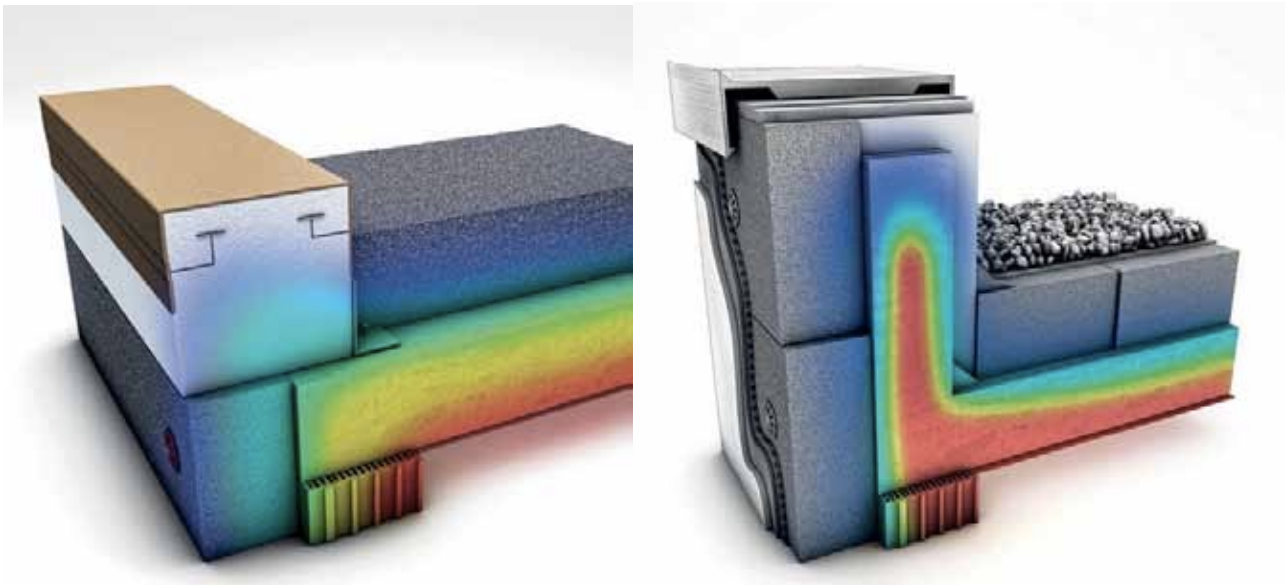
V súčasnosti je vyhľadávanou zákazníckou voľbou na našom trhu expandovaný polystyrén (EPS), obľúbený najmä vďaka tomu, že v sebe spája viacero relevantných benefitov takpovediac v jednom balíku. EPS má nízku tepelnú vodivosť a nízku nasiakavosť, ktorá prispieva k udržaniu jeho vynikajúcich tepelnoizolačných a mechanických vlastností. Zároveň má nízku hmotnosť, vďaka čomu sa minimalizuje záťaž na konštrukciu strechy. Vysoká pevnosť v tlaku a v ťahu vedie k posilnenej odolnosti proti silnému vetru, čo je obzvlášť dôležitá informácia, keďže ploché strechy vyžadujú extra ochranu pred nepriaznivými poveternostnými podmienkami. Praktickosť EPS sa ukazuje aj pri samotnej montáži. Dosky a stavebné výrobky z EPS sa veľmi jednoducho kladú a pri zachovaní správneho montážneho postupu poslúžia takmer 50 rokov. EPS je cenovo dostupný materiál a patrí k tým jednorazovým investíciám, ktorých vstupné náklady bohato vykompenzuje dlhodobé šetrenie energií.

1. Austrotherm Atikový prvok

Zhotovenie atík býva často časovo náročný krok pri realizácií plochých striech. Z hľadiska trvania prác je žiaduce, aby bola plochá strecha zrealizovaná čo najrýchlejšie, aby čo najskôr začala plniť svoju hlavnú úlohu, ktorou je popri zateplení aj odvod dažďovej vody. Spoločnosť Austrotherm prináša na trh unikátny stavebný výrobok na zhotovenie staticky nenamáhaných atík – Austrotherm Atikový prvok.

Obr. 1 Austrotherm Atikový prvok

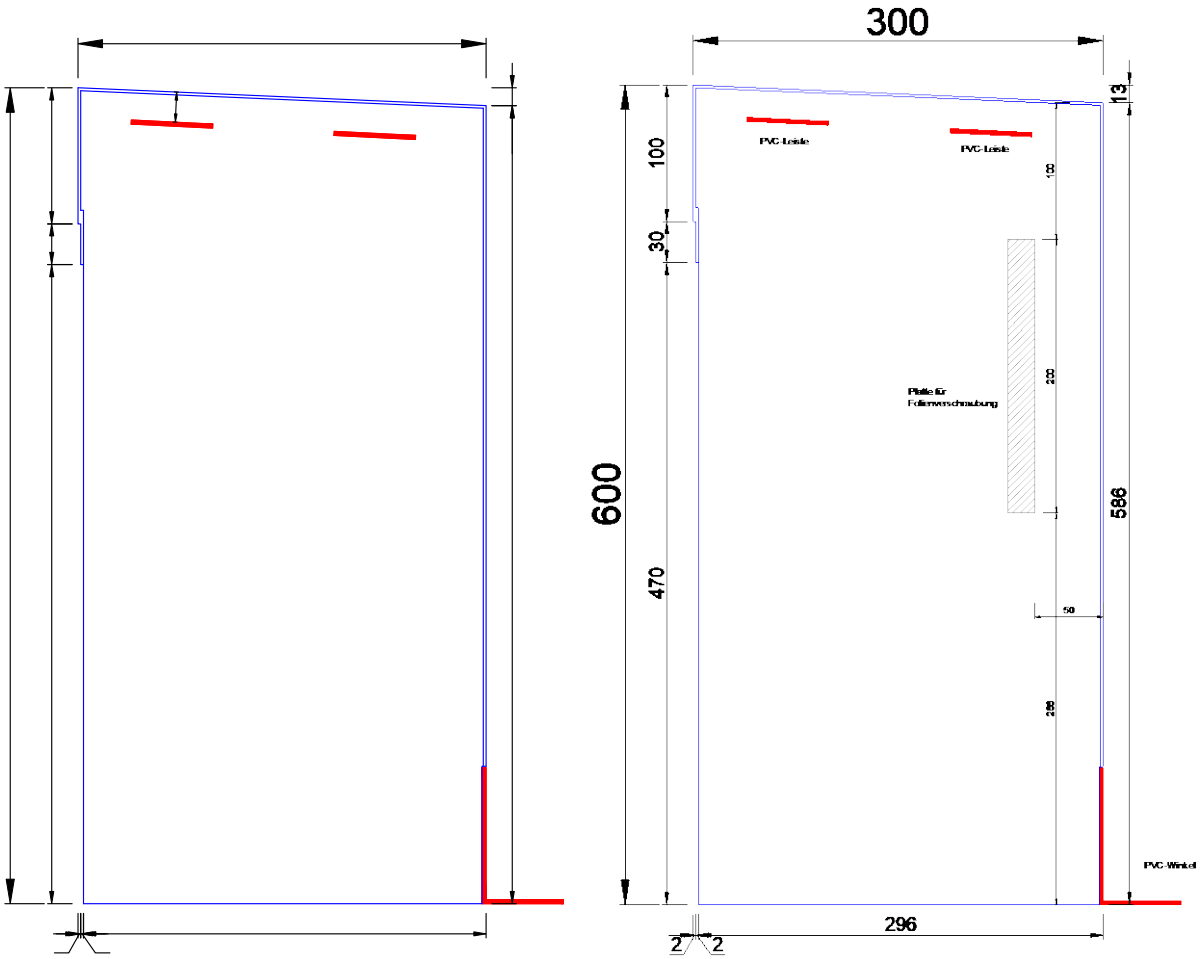
Atikový prvok je prefabrikovaný výrobok pozostávajúci z jadra z EPS, ktorý svojimi vlastnosťami zabezpečuje vytvorenie atiky bez tepelných mostov a zabezpečuje kontinuálny priebeh teplôt zatepleným plášťom budovy.



Obr. 2 Porovnanie priebehu teplôt zatepleným obvodovým plášťom pri použití Austrotherm Atikového prvku a štandardným riešením monolitickej železobetónovej atiky

Atikový prvok je na povrchu pokrytý 3 mm vrstvou náteru z kremičitého piesku, integrovaným PVC L-profilom na dodatočné mechanické kotvenie a dvoma integrovanými PVC pásovými profilmi na kotvenie oplechovania atiky. Vrchná strana atikového prvku má pripravený 3% spád na odvedenie dažďovej vody na plochu strehy. Povrch z kremičitého piesku chráni polystyrénové jadro pred plameňom pri natavovaní asfaltových hydroizolačných pásov.

V prípade použitia fóliových hydroizolácií, ktoré vyžadujú na zaistenie fólie pred účinkami vnútorných síl (tepelná roztiažnosť) uholník, je do atikového prvku integrovaná OSB doska rozmeru 19x200 mm.



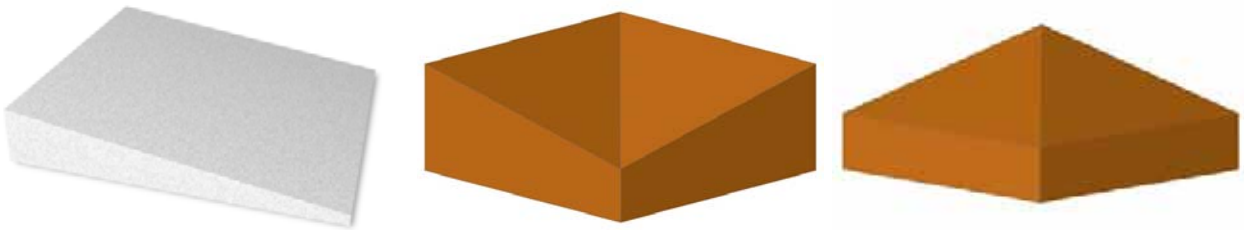
Obr. 3 Vľavo štandardný atikový prvok, vpravo atikový prvok s OSB doskou - rez

Austrotherm Atikové prvky sa štandardne vyrábajú v rozmeroch 300x400 mm až 500x700 mm a v dĺžke 2000 mm. V prípade požiadaviek zo strany zákazníka je možné tieto rozmery meniť a tvary variovať.

Obr. 4 Architektúrou vyžadovaný špeciálny tvar atikového prvku

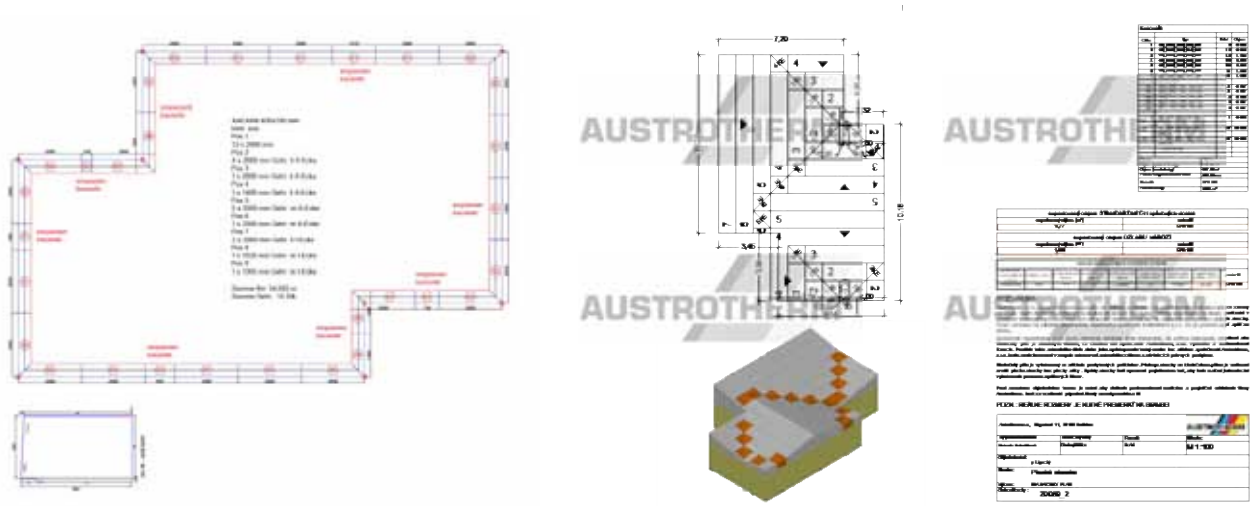
2. Zateplenie a odvodnenie plochej strechy

Komplexné riešenie plochej strechy od spoločnosti Austrotherm zahŕňa rovné tepelnoizolačné dosky, ako aj na mieru rezané spádové dosky a úžľabné a nárožné spádové dosky na dokonalú tepelnú izoláciu a odvodnenie plochej strechy. Všetky dané prvky sú k dispozícii z bieleho, ako aj zo sivého (grafitového) EPS, ktorý má až o 20 % lepšie tepelnoizolačné vlastnosti.



Obr. 5 Jednosmerná spádová doska, úžľabné a nárožné spádové dosky

Okrem samotných produktov na zateplenie a odvodnenie plochej strechy poskytuje spoločnosť Austrotherm aj profesionálne spracovanie ukladacieho plánu spádovania plochej strechy a 3D náhľad hotovej plochej strechy zdarma. Prehľadný kladačský plán zabezpečuje rýchle a presné zhotovenie zateplenia plochej strechy na mieru s minimalizáciou odpadu a maximálnou úsporou času. Samozrejmosťou je profesionálne poradenstvo.



Obr. 6 Prehľadný kladačský plán atikových prvkov, rovných a spádových tepelnoizolačných dosiek EPS na plochej streche

3. Záver

Kvalitný návrh tepelnej izolácie a odvodnenia plochých striech je v rámci spoľahlivo fungujúcej plochej strechy veľmi dôležitý. Spoločnosť Austrotherm svojou širokou ponukou polystyrénových výrobkov dokáže uspokojiť aj tie najnáročnejšie požiadavky pre pasívne štandardy v oblasti plochých striech.

IZOLÁCIA PLOCHÝCH STRIECH OD EXPERTOV NA POLYSTYRÉN

Bezkonkurenčné komplexné riešenie tepelnej izolácie a odvodnenia plochej strechy s využitím najširšieho portfólia bieleho a grafitového expandovaného polystyrénu.

VYUŽITE PRAKTICKÉ VÝHODY NÁŠHO SYSTÉMU

- najširšie portfólio polystyrénových produktov
- jednoduché riešenie ľubovoľného tvaru plochej strechy
- prehľadné značenie dosiek
- profesionálne spracovanie ukladacieho plánu spádovania plochej strechy ZDARMA
- 3D náhľad hotovej plochej strechy pre lepší prehľad pri ukladaní spádových dosiek ZDARMA
- zamedzenie vzniku tepelných mostov
- rýchla výroba a dodanie materiálu
- profesionálne poradenstvo

ExpertiNaPolystyren.sk

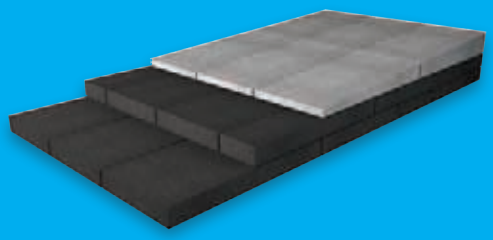
AUSTROTHERM
Tepelné izolácie

BEZKONKURENČNÝ PRODUKT

ATIKOVÝ PRVOK Z EPS

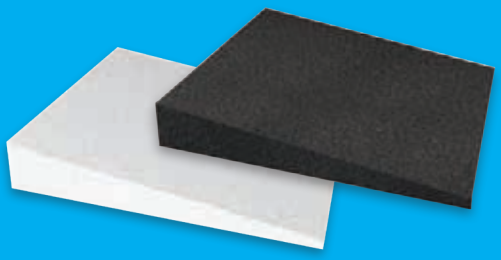
– ušetrite až 90 % času

Vynikajúco izolujúci prefabrikovaný prvok z expandovaného polystyrénu (EPS) na zhotovenie okrajov plochých striech rýchlo, jednoducho a bez tepelných mostov.
Využitím Austrotherm Atikového prvku zvládnete realizáciu atiky plochej strechy za 1 deň!



ROVNÉ DOSKY

Tepelnoizolačné dosky z bieleho a grafitového expandovaného polystyrénu s vynikajúcimi vlastnosťami. Ponuka rovných dosiek s rôznymi pevnosťami v tlaku.



SPÁDOVÉ DOSKY

Pevné, na mieru rezané spádové dosky z EPS na vytvorenie potrebnej tepelnoizolačnej a spádovej vrstvy a na dokonalé odvodnenie plochej strechy.

ÚŽĽABNÉ A NÁROŽNÉ SPÁDOVÉ DOSKY

Úžľabia a nárožia sa používajú na vytvorenie viac-smerného odtoku na plochej streche, čím sa zamedzuje problémom, ktoré by nežiaduca stojatá voda mohla spôsobiť.

Ing. Jan Vychytil
Pittsburgh Corning CR, Průmyslová 3, Klášterec nad Ohří

KOMPAKTNÍ SKLADBA FOAMGLAS® - SPOLEHLIVÝ ZÁKLAD PRO VŠECHNY TYPY PROVOZNÍCH A VEGETAČNÍCH STŘECH

Provozní a vegetační střechy jsou v porovnání s nepochozími plochými střechami výrazně více namáhané, a to nejen staticky, ale i dalšími rizikovými faktory. Proto musí být funkční skladba střechy (tepelná izolace a hydroizolace) dostatečně robustní tak, aby všechna zvýšená rizika minimalizovala. U každého systému platí, že jeho spolehlivost a bezpečnost je pouze tak vysoká, jako je spolehlivost a bezpečnost jeho nejslabšího článku. U systémů provozních a vegetačních střech je ve většině případů nejslabším článkem právě tepelná izolace. Výjimkou je právě kompaktní skladba s tepelnou izolací FOAMGLAS®, která vyniká nejen bezprecedentní mechanickou odolností, životností a stálostí izolačních vlastností, ale umožňuje i hydroizolační synergii mezi hydroizolací a parotěsnou i vodotěsnou tepelnou izolací FOAMGLAS®.

1. Střechy jsou úžasný prostor pro život!

Střechy jsou někdy s nadsázkou nazývány „pátou fasádou“ budovy, ale především se jedná o rozsáhlé plochy, které lze velmi efektivně využít. Na střechách se může odehrávat řada aktivit, které se běžně provozují na terénu. Tradičním využitím plochých střech jsou pochozí terasy a vegetační střechy, často ve vzájemné kombinaci, kterou je v některých případech možné nazvat i parkem. Na střechu však lze umístit řadu dalších provozů – sportoviště, parkoviště, dopravní komunikace, vodní plochy a prakticky všechny technologie, které střecha unese.

Využití střechy pro život je velmi lákavé, vždyť ze střech jsou nejen ty nejhezčí výhledy do okolí, ale především se jedná o dodatečnou užitnou plochu (prakticky srovnatelnou se zastavěnou plochou budovy) umístěnou ve velmi lukrativních místech a vybudovanou za cenu nákladů výrazně menších, než je cena stejně velkého pozemku v dané lokalitě. Realizace provozních a vegetačních střech je proto velmi ekonomicky efektivní řešení.

U vegetačních střech je nesporný také jejich ekologický přínos, a to hned z několika hledisek. Vedle vylepšování mikroklimatu ve svém bezprostředním okolí dokáží „zelené“ střechy velmi efektivně hospodařit s vodou – akumulují značnou část dešťových srážek, a tím nejen snižují zatížení dešťové kanalizace, ale také část vody vrací zpět do ovzduší. Vegetační střechy jsou však především kus přírody, kterou si můžeme užívat na soukromé terase nebo ve veřejném parku na střeše.

2. Jak se z dobré vize může stát noční můra?

Trendem do budoucna jistě bude stále častější budování provozních a vegetačních střech. Dobrý hospodář (investor) a zkušený projektant si však musí položit na misky vah nejen nezpochybnitelné přínosy těchto střech, ale také rizika, která jsou s jejich realizací spojená. Střecha musí být a zůstat v první řadě střechou – nejdůležitější konstrukcí, která chrání budovu před povětrnostními vlivy, především před zatékáním vody a úniky či zisky tepla. V porovnání s fasádami nebo s nosnými konstrukcemi jsou střechy složeny z mnohem zranitelnějších materiálů (především tepelné izolace) a jsou více zatížené (sníh,

stojatá voda, kondenzace). Pokud na základní nepochozí skladbu střechy (nosná konstrukce, tepelná izolace a hydroizolace) provedeme provozní nebo vegetační souvrství, v mnoha ohledech to dramaticky zvyšuje riziko jejího poškození. Mezi základní rizika patří:

- Vyšší zatížení souvrství střechy od hmotnosti provozních/vegetačních vrstev
- Změna kondenzačního režimu ve střeše
- Snižování tepelné ochrany střechy v čase
- Prorůstání kořenů (u vegetačních střech)
- Vyšší pravděpodobnost poškození hydroizolace při provádění dalších vrstev
- Nepřístupnost hydroizolace pro identifikaci poruch a opravy
- Problémy způsobené budoucí změnou užívání nebo provozu

Podívejme se nyní na jednotlivá rizika podrobněji:

Vyšší zatížení

Jak výrazně zatěžují skladbu střechy další provozní nebo vegetační vrstvy? A jak samotný provoz na takové střeše? Zde jsou orientační hmotnosti materiálů nebo břemen, se kterými se můžeme na provozních střechách běžně (nebo občas) setkat:

- 10 cm betonu – 250 kg/m^2
- 50 cm vody – 500 kg/m^2
- 50 cm zeminy – 1 000 kg/m^2
- Vozidlo SUV – 3 500 kg
- Vozidlo hasičů – 30 000 kg
- Tramvaj – 60 000 kg

I takovým břemenům může být vystaveno souvrství střechy a jeho nejslabší článek – tepelná izolace. Stlačení tepelně izolační vrstvy (běžně akceptovaná 2% tloušťky) může vést k poškození vrstev nad ní, především k poruchám hydroizolace. Navíc stlačená tepelná izolace má jistě horší izolační vlastnosti než ty, které jsou u ní deklarovány v běžném stavu.

Tepelná izolace FOAMGLAS® je extrémně únosná a zcela nestlačitelná. Spolehlivě a dlouhodobě zvládne přenést všechna zmiňovaná zatížení.

Změna kondenzačního režimu

Střešní souvrství (konstrukce, parozábrana, tepelná izolace a hydroizolace) s doplněnými provozními nebo vegetačními vrstvami funguje po stránce stavební fyziky zcela jinak než bez těchto vrstev.

První zásadní rozdíl je, že ve vrstvách nad hydroizolací se může vytvořit další parotěsná vrstva. Tuto „spontánní parozábranu“ na zcela nežádoucím místě střechy může vytvořit například zanesená geotextilie nebo souvislá vrstva vody. Pokud se v provozním nebo vegetačním souvrství taková parozábrana objeví, zcela změní kondenzační režim střechy, a to především v zimním období. Vodní pára bude ve střeše (a především v tepelné izolaci) ještě více kondenzovat a snižovat její tepelný odpor.

Aby to nebylo málo, je zde ještě druhý zásadní rozdíl, který se naopak projevuje v letním období. Provozní a vegetační souvrství velmi dobře chrání střešní souvrství před sluncem (což má pozitivní vliv na ochranu před UV zářením a prodlužuje životnost hydroizolace) a

brání tomu, aby se střešní souvrství v létě ohřálo a v zimě zkondenzovaná vlhkost měla šanci se přes léto odpařit. Zkondenzovaná vlhkost se tak může ve střeše postupně hromadit.

Tepelná izolace FOAMGLAS® je zcela parotěsná a nenasákavá. Nepropouští vodní páru, zůstává za všech podmínek zcela suchá, a to po celou dobu své dlouhé životnosti.

Snižování tepelné ochrany v čase

Odlišný kondenzační režim v provozních a vegetačních střechách nejen zvyšuje kondenzaci v zimním období, ale také dochází k minimálnímu odparu zkondenzované vodní páry v období letním. Nasákavé tepelné izolace za těchto podmínek zvyšují svoji vlhkost, a tím se zhoršují jejich izolační vlastnosti. Ke kondenzaci dochází každou sezónu a tepelné izolace postupně ztrácejí na účinnosti stále více.

Tepelná izolace FOAMGLAS® je prověřená časem. Její izolační vlastnosti zůstávají prokazatelně nezměněny i po řadě desetiletí fungování ve střechách – viz studie FIW Mnichov.

Prorůstání kořenů

Přítomnost vlhkosti je v rostlinách geneticky zakódována již po miliardy let jako pokyn k „vyslání kořenů“ pro jejich životodárnou tekutinu. Pokud mají kořeny v cestě k vodě skálu, prorostou časem i skálou. Pokud se vyskytne vlhkost ve střešním souvrství pod hydroizolací (v tepelné izolaci), rostlinám ve vegetačním souvrství to neunikne a agresivita prorůstání jejich kořenů se zvyšuje.

Tepelná izolace FOAMGLAS® zůstává za všech podmínek a v celém objemu zcela suchá. Výrazně tak přispívá k ochraně hydroizolace proti prorůstání kořenů.

Poškození hydroizolace při provádění dalších vrstev

Jakákoli stavební činnost prováděná na střešním souvrství (včetně realizace následných provozních nebo vegetačních souvrství) přináší extrémní riziko poškození střechy. To se týká především hydroizolace, kterou je možné při následných pracích poničit snad všemi myslitelnými způsoby. Velký vliv na odolnost hydroizolace proti proražení má tuhost jejího podkladu – čím stlačitelnější podkladní vrstva (tepelná izolace) je, tím se riziko proražení hydroizolace zvyšuje.

Tepelná izolace FOAMGLAS® je extrémně únosná a reálně nestlačitelná. Tvoří proto tuhý a stabilní podklad pro hydroizolaci a minimalizuje tak riziko jejího poškození.

Nepřístupnost hydroizolace pro identifikaci poruch a opravy

I když je podklad zcela dokonalý, přesto může k poruše hydroizolace z různých důvodů dojít. U střech, které mají nad hydroizolací provozní nebo vegetační souvrství, se v tu chvíli objevuje další zásadní problém – jak poruchu nalézt a opravit? Klasické střechy musí obsahovat na spodní straně souvrství membránovou parotěsnou zábranu, která v případě zatečení do střechy funguje jako další hydroizolační vrstva. V interiéru se tak zatékání neprojeví v místě, ve kterém je poškozena hlavní (horní) hydroizolační vrstva, ale někde úplně jinde – v místě, kde je netěsnost v parotěsné zábraně. Ani při použití sofistikovaných a nákladných detekčních systémů není možné u střech se skrytou hydroizolací zatečení pod provozními nebo vegetačními vrstvami vždy spolehlivě nalézt.

To má za následek složité hledání poruchy hydroizolace, při kterém je nutné plošně odstranit všechny vrstvy nad ní. Ve většině případů již nelze sejmuté vrstvy vrátit beze zbytku zpět, nehledě na to, že při jejich odstraňování se značně zvyšuje riziko vzniku dalších poškození hydroizolace. Opravy provozních a vegetačních střech proto bývají VELMI NÁKLADNÉ!

Kompaktní skladba z izolace FOAMGLAS® je parotěsné a nenasákavé souvrství v celé své tloušťce. Pěnové sklo FOAMGLAS® spolupůsobí se souvrstvím asfaltových pásů a zvyšuje jejich hydroizolační bezpečnost. Případná porucha hydroizolace zůstává lokální, je možné přesně určit její místo a následně jí snadno, rychle a levně opravit.

Budoucí změny užívání nebo provozu

Bude Vaše terasa navždy pouze terasou? Kdy se investor rozhodne pro změnu užívání střechy? Jak vyřeším do budoucna osazení vířivky nebo bazénu na střechu? To všechno jsou otázky, které bychom si měli položit v době, kdy střechu projektujeme a „poprvé“ realizujeme. Změny ve využívání střech přináší život a je dobré být na tyto změny připraveni. Výměna provozního nebo vegetačního souvrství je totiž srovnatelná s výše uvedeným odstavcem o opravách – při odstraňování provozních nebo vegetačních vrstev se rapidně zvyšuje riziko poškození hydroizolace. Velkým otazníkem je, zda původní střešní souvrství (a především jeho tepelná izolace) bude vůbec schopno přenést zatížení od zamýšleného nového provozu.

Kompaktní skladba z izolace FOAMGLAS® je parotěsné, nenasákavé a extrémně únosné střešní souvrství. Souvrství asfaltových pásů spolupůsobí s hydroizolací a zvyšuje její bezpečnost. Na kompaktní střešní skladbě lze kombinovat prakticky libovolná provozní nebo vegetační souvrství a do budoucna využití střechy snadno libovolně měnit.

3. Pěnové sklo FOAMGLAS®

FOAMGLAS® je deskový tepelně izolační materiál na bázi pěnového skla, který se svými vlastnostmi výrazně odlišuje od ostatních tepelných izolací. Svoji výjimečnost získává díky vysoce kvalitní surovině (nově vyráběnému sklu, ze 60 % z vybraného skelného recyklátu) a 70 letům vývoje technologie výroby. Svojí nízkou tepelnou vodivostí ($\lambda \leq 0{,}036$ až $0{,}050$ W/mK, dle typu) se řadí mezi kvalitní tepelné izolace, výjimečné jsou však jeho další vlastnosti. Pěnové sklo FOAMGLAS® je současně:

- zcela parotěsné $\mu \approx \infty$ – je neprodyšné pro všechny plyny včetně vodní páry
- zcela nenasákavé – nenavlhá ani vlivem difúze a kondenzace vodní páry
- zcela nehořlavé – třída A1 dle ČSN, nevyvíjí kouř ani toxické spaliny
- extrémně únosné – pevnost v tlaku mezi 0,5 až 2,75 MPa, zcela bez stlačení
- velmi odolné – odolává všem biologickým škůdcům i většině chemikálií
- efektivní – vlastnosti izolace FOAMGLAS® se nemění ani po 50 letech
- ekologické – FOAMGLAS® nezatěžuje životní prostředí při výrobě, použití v konstrukci ani po skončení životnosti. Lze jej velmi snadno a účelně recyklovat.

4. Kompaktní střešní skladba

Kompaktní střešní skladba je jednoduchý, robustní a univerzální izolační systém, který plně využívá výjimečné vlastnosti tepelné izolace FOAMGLAS®.

Kompaktní skladba je geniálně jednoduchý a jednoduše geniální střešní systém. Má pouze 3 základní vrstvy, všechny celoplošně slepené asfaltem (za horka nebo za studena):

1. Nosná konstrukce
2. Tepelná izolace FOAMGLAS®
3. Hydroizolační souvrství

4.a. Proč to tak dobře funguje?

Samotné pěnové sklo FOAMGLAS® je tepelně izolační materiál s výjimečnými vlastnostmi. Tyto vlastnosti je ale nutné přenést z laboratoří, ve kterých byly změřeny a potvrzeny, do reálných podmínek stavebnictví. Kompaktní skladba je dokonale fungujícím systémem především pro střechy (včetně střech provozních a vegetačních), díky kterému je možné všechny výjimečné vlastnosti izolace FOAMGLAS® plně využít. A pěnové sklo FOAMGLAS® tak přenáší své výjimečné vlastnosti do celé kompaktní skladby!

Parotěsnost:

Slepením všech spár mezi parotěsnými deskami FOAMGLAS® asfaltem nebo asfaltovými lepidly (s vysokou hodnotou faktoru difúzního odporu μ) vzniká prakticky homogenní tepelně izolační vrstva, která je současně v celé své tloušťce reálně parotěsná. V kompaktní skladbě FOAMGLAS® tak nedochází ke kondenzaci vodní páry ani v náročných vlhkostních podmínkách, ani při změně směru difúze.

Vodotěsnost:

Slepením všech spár mezi vodotěsnými deskami FOAMGLAS® asfaltem nebo asfaltovými lepidly vzniká nenasákavá vrstva, která je kompaktně a vodotěsně spojena s hydroizolací. Díky tomu kompaktní skladba reálně zvyšuje hydroizolační bezpečnost celé střechy. Vlhkost nemůže v kompaktní skladbě FOAMGLAS® migrovat nad, pod, mezi a ani v deskách vodotěsné tepelné izolace. Díky tomu kompaktní skladba FOAMGLAS® výrazně zvyšuje hydroizolační bezpečnost samotné hydroizolace.

Pevnost a nestlačitelnost:

Vrstva asfaltu na ložných lících desek FOAMGLAS® zajišťuje dokonalý přenos zatížení mezi hydroizolací, tepelnou izolací a konstrukcí. Tenká vrstva asfaltu chrání křehký povrch tepelné izolace a současně vedle tlakové pevnosti zajišťuje dokonalé přilepení střešního souvrství ke konstrukci. Při chůzi po zcela tuhé kompaktní skladbě FOAMGLAS® budete přesvědčeni, že hydroizolace je aplikována přímo na betonu. Je to proto zcela ideální základní souvrství pro všechny typy provozních a vegetačních střech s libovolným zatížením.

Nehořlavost:

Desky pěnového skla jsou ze své podstaty nehořlavé a řazené do třídy reakce na oheň A1. Při požáru nevyvíjí kouř ani toxické zplodiny a velmi pozitivně se projevuje také parotěsnost desek FOAMGLAS®, které nepropouští vzduch (kyslík). Bez přístupu kyslíku nemůže hořet asfaltové lepidlo pod deskami ani v jejich spárách. V porovnání s izolacemi z minerálních vláken (také řazené do třídy reakce na oheň A1, ale zcela propustné pro

vzduch) se u kompaktní skladby z pěnového skla FOAMGLAS® výrazně zpomaluje šíření plamene po povrchu u hydroizolace celoplošně natavené na jeho horním povrchu.

Tepelná izolace prověřená časem:

Pěnového sklo FOAMGLAS® se v Evropě vyrábí od roku 1965 a nedlouho poté se z této tepelné izolace začaly realizovat první kompaktní střechy. V letech 2016 až 2017 institut FIW Mnichov odebral vzorky desek FOAMGLAS® z několika nepřetržitě užívaných střech (realizovaných mezi lety 1973 a 1989) a následně provedl testy jejich izolačních vlastností a pevnosti. Ve všech případech (u vzorků v odebraném i následně vysušeném stavu) byly výsledky testů shodné s hodnotami deklarovanými v technických listech z doby jejich výroby. Testy tak prokázaly, že ani po téměř půl století od zabudování izolace FOAMGLAS® do střech nedošlo ke zhoršení jejích tepelně izolačních vlastností ani pevnosti. FOAMGLAS je proto doslova – tepelná izolace prověřená časem!

4.b. Jak kompaktní skladbu správně navrhnout a realizovat?

Princip kompaktní skladby FOAMGLAS® je vždy stejný: nosná konstrukce + izolace FOAMGLAS® + hydroizolační souvrství – to vše celoplošně slepené asfaltem. V závislosti na velikosti a konkrétních podmínkách projektu (ale také na znalostech a kapacitě realizačních firem) je možné zvolit buď lepení horkým asfaltem, nebo asfaltovými lepidly zastudena. V řadě projektů se obě tyto technologie mohou kombinovat.

Lepení do horkého asfaltu

Tato nejstarší, ale stále běžně používaná „klasická“ technologie využívá pro lepení kompaktního souvrství z nekašírovaných desek pěnového skla oxidovaný asfalt (AOSI = asfalt oxidovaný stavební izolační) rozehřátý na teplotu okolo 200°C. Výhodou tohoto způsobu aplikace je ideální konzistence horkého asfaltu, která umožňuje rychlé a kvalitní slepení kompaktního souvrství. Rovněž pořizovací náklady použitých materiálů (základní nekašírované desky FOAMGLAS® + AOSI) jsou nižší než u variant lepení zastudena. Limitující u technologie lepení horkým asfaltem je v některých případech právě samotný horký asfalt. Někdy může být použití horkého asfaltu zakázáno (bezpečnostní nebo environmentální důvody), jindy může být nevhodné (malé plochy, stísněné prostory, velký spád střechy apod.) a některé realizační firmy mohou mít k této technologii rezervovaný postoj. Navzdory tomu je i ve 21. století lepení do horkého asfaltu při realizaci kompaktní skladby tou nejčastěji používanou technologií. Do horkého asfaltu je možné lepit nejen desky pěnového skla FOAMGLAS®, ale doporučené je i lepení podkladního asfaltového pásu na horní povrch kompaktní skladby. Alternativně je možné podkladní asfaltový pás celoplošně natavovat, v takovém případě je však nutné horní povrch desek pěnového skla nejprve zatřít vrstvou horkého asfaltu.

Lepení za studena

Právě pro případy, kdy lepení do horkého asfaltu není možné nebo vhodné, vyvinula společnost FOAMGLAS® řadu variant izolačních systémů kompaktní skladby pro aplikaci za studena. V našem sortimentu je několik různých lepidel, které je možné použít v závislosti na typu podkladní konstrukce (savý = beton / dřevo nebo nesavý = plech) a spádu lepené plochy (jednosložková nebo dvousložková lepidla). Primárním cílem těchto aplikací za studena je z technologie zcela odstranit horký asfalt a související zařízení (kotle). Desky pěnového skla FOAMGLAS® se na nosnou konstrukci a mezi sebou lepí

odpovídajícím typem lepidla za studena. Pro aplikaci hydroizolace z asfaltových pásů jsou pak k dispozici dvě varianty. Je možné použít nekašírované desky FOAMGLAS® lepené asfaltovým lepidlem za studena a podkladní hydroizolační asfaltový pás na ně následně celoplošně nalepit také asfaltovým lepidlem za studena. Častější a pro větší střechy praktičtější variantou je použití desek FOAMGLAS® READY s tenkou vrstvou asfaltu nakašírovanou na jejich horním líci. Na tento povrch je následně možné podkladní hydroizolační asfaltový pás celoplošně natavit plamenem. Podle zvolené technologie aplikace asfaltového pásu je nutné správně zvolit typ separační vrstvy na jeho rubu. Pro natavování plamenem je možné použít separační vrstvu ze stavitelné PE fólie, pro lepení do lepidel je vhodnější separační pískování. Hlavní (horní) modifikovaný asfaltový pás se na kompaktní skladbu (na podkladní modifikovaný asfaltový pás) nelepí, ale standardně se celoplošně natavuje plamenem.

4.c. Variabilní řešení pro každý typ střechy.

Podle návrhového zatížení střechy (zejména u provozních střech) je možnost volit mezi různými pevnostními třídami izolace FOAMGLAS®, které jsou k dispozici pro všechny varianty aplikací (standardní nekašírované desky nebo kašírované desky READY).
Ve všech pevnostních třídách je také možné volit mezi deskami FOAMGLAS® (READY) konstantní tloušťky, nebo deskami spádovými (TAPERED), které umožní spolehlivě odvodnit kompaktní skladbu i při její aplikaci na zcela ploché nosné konstrukci bez spádových vrstev.
Obraťte se s důvěrou na naše technické poradce, kteří jsou připraveni s Vámi spolupracovat a navrhnout optimální řešení pro Váš projekt.

4.d. Co je ještě důležité pro vytvoření dokonalé kompaktní skladby?

Považujeme za nutné ještě zmínit dodatečné informace k nosné konstrukci, případné „parozábraně“, postupu při aplikaci více vrstev izolace a ochraně proti povětrnosti během aplikace.
Ve všech případech je nutné věnovat pozornost nosnému podkladu pod kompaktní skladbou, především jeho tuhosti a rovinnosti. Společnost FOAMGLAS® vydala doporučující směrnici TG1, ve které jsou uvedeny například optimální hodnoty rovinnosti betonových ploch, minimální plochy lepení (pro trapézové plechy) nebo limitní hodnoty průhybů konstrukce.
Kompaktní skladbu je doporučeno provádět vždy přímo na nosnou konstrukci. Použití membránové parotěsné zábrany je u kompaktní skladby FOAMGLAS® kontraproduktivní, neboť celkovou parotěsnost zvyšuje jen zanedbatelně a na nosné konstrukci mohou její spoje vytvářet zbytečné nerovnosti (zvyšovat nutnou spotřebu lepidla či asfaltu). V odůvodněných případech se provádí na konstrukci dočasná hydroizolace pro ochranu interiéru před dokončením střešní skladby, kterou (pokud je kompatibilní a dostatečně únosná) je možné pod kompaktní skladbou ponechat. Rozhodně však nedoporučujeme aplikovat kompaktní skladbu na jiné vrstvy tepelných izolací (na souvrství s jinými tepelnými izolacemi), neboť podklad tak nemá dostatečnou pevnost ani tuhost a v takových případech také pod kompaktní skladbou hrozí riziko kondenzace vodní páry v prodyšných izolačních vrstvách.

V případě, že potřebujete konzultovat návrh desek z pěnového skla v jakékoli konstrukci, neváhejte se obrátit na bezplatný technický servis výrobce izolace FOAMGLAS® na www.foamglas.cz nebo konzultace@foamglas.cz.

Kontakt:
Ing. Jan Vychytil
GSM: (+420) 731 138 978,
E-mail: jan.vychytil@foamglas.com
www.foamglas.cz

Zhvan Viktor, doctor of Technical Sciences, professor, 0000-0002-2541-2066
Donenko Irina, doctor, ingineer, 0000-0002-0017-9018
Kulish Sergey, graduate student, 0000-0003-3333-2442

«KHARKIVBUDNIPROJECT» LLC

The analysis of the condition of buildings in Ukraine according to the criterion of energy efficiency and the share of different types of buildings in the total number. It is established that heat losses through the roof are one of the main ones. In the construction of the roof: load-bearing structures, steam insulation, insulation layer, ventilation, air barrier and hydrobarrier only the change of the ventilation hole size makes it possible to change the thermal insulation properties of the entire roof structure with minimum costs during the year of operation. The disadvantages of the existing methods of adjusting the size of the vent were identified. Means of automation of this process at the minimum expenses were developed.

Energy efficiency of roofs
Buildings, roofs, energy efficiency, ventilation, regulation

The methods of increasing energy efficiency of roofs

A survey over 11 years of buildings for various purposes, performed by scientists of Zaporozhye National Technical University, made it possible to establish the degree and magnitude of the impact on energy efficiency of buildings of different structures with different communications and develop ways to improve energy efficiency of roofs. On the basis of the performed researches the decisions for which patents were received were developed.

Energy efficiency of existing buildings in Ukraine depends on the year of construction, construction material, construction area, condition of structures, condition of filling walls and roofs of attics (windows and doors), used heating and ventilation systems, water supply and sewerage, lighting of buildings.

A significant part of the existing buildings in Ukraine, which were designed and built before 2016, when the latest standards were adopted, which reflect all the requirements in accordance with the German standards of DBN, do not meet modern requirements for energy efficiency regulations. The latest norms from 2016 are fixed in DBN B.2.6-31: 16.

The main structures that form houses and which determine their energy efficiency are the foundations, walls, roofs, floor on the first floor. Filling of these structures are windows and doors.

Analysis of survey materials showed that houses built in the late 1950s were more energy efficient than those built later. After the introduction of new standards and requirements for compliance with these standards of all buildings, which was monitored during the examination of design estimates and acceptance of the building into operation, the situation began to change for the better. Practically, all buildings erected today, from the point of view of thermal insulation of the bases, walls and overlappings, and also windows and doors, meet the given requirements.

The energy consumption that is taken into account in different building structures depends on their area, location in the building and the materials from which they are made.

The larger the area the higher the cost. The ratio of the area of the building to its height. The lower the building and the larger its area, the lower the energy consumption through the walls and the higher through the roof. With this in mind, when addressing the issue of improving the energy efficiency of low-rise buildings, considerable attention should be paid to reducing energy consumption through the roof.

With convection heating, which today is the main way to heat most homes, the main energy consumption is on the roof. With radiant heating they are much smaller and are distributed more evenly between the enclosing structures. Therefore, it is important to reduce energy consumption in the operation of buildings is to reduce the energy consumption of the roof.

The private sector in Ukraine, which accounts for more than 65%, has mostly pitched or "broken" roofs, which account for up to 97% of all private sector roofs. Up to 92% of these buildings have an upper floor with an attic. The area of attic roof in comparison with flat is in 1.15 - 1.6 times more, and can be even more. In such roofs, energy consumption through the roof, with the use of convection heating, can be up to 33% of all enclosing structures (in single-storey buildings).

It is known that the year-round temperature in the living room of the attic should be 18-22C^{o}. To ensure this, in the summer it is necessary to cool the roof or, more precisely, to make decisions to reduce its heating, which allows you to save on the operation of air conditioning systems.

In winter, to ensure energy efficiency, it is necessary to make decisions to reduce its cooling to reduce energy consumption for heating.

An effective solution is to create a ventilated attic space between the insulation and waterproofing layers, which is carried out in most countries where buildings have attics..

However, such a solution to increase the efficiency of the ventilation layer requires adjusting the size of the ventilation layer. Currently, this is solved by manual mechanical adjustment, when the hole is closed for the winter or its value changes with the use of electric drives with or without a relay system.

We have developed a solution that allows you to automatically perform this adjustment without human intervention and without the use of electricity, relatively complex equipment with electric drive and relays.

This solution makes it possible to change the size of the ventilation attic throughout the year depending on fluctuations in air temperature without human intervention and without the use of electricity.

The following Patents of Ukraine have been obtained for this solution of the mechanism and method:

- mechanism for regulating the operation of the attic space system, №53310 dated 11.10.2010;

- method of regulating the operation of the ventilation system of the attic space №39349 from 25.02.2009.

The essence of the solution is that the adjustment mechanism consists of a small specially designed and manufactured thermal spring, which is attached at one end to the axis on which the light plastic plate is held, changing the position of which increases or decreases the size of the attic vent, the other to the roof rafter. The general view of the mechanism is shown in fig. 1.

To ensure the extreme positions of the plastic plate, two clamps are installed.

The method of adjustment includes the installation of plates between all the rafters of the roof in the eaves (Fig. 2).

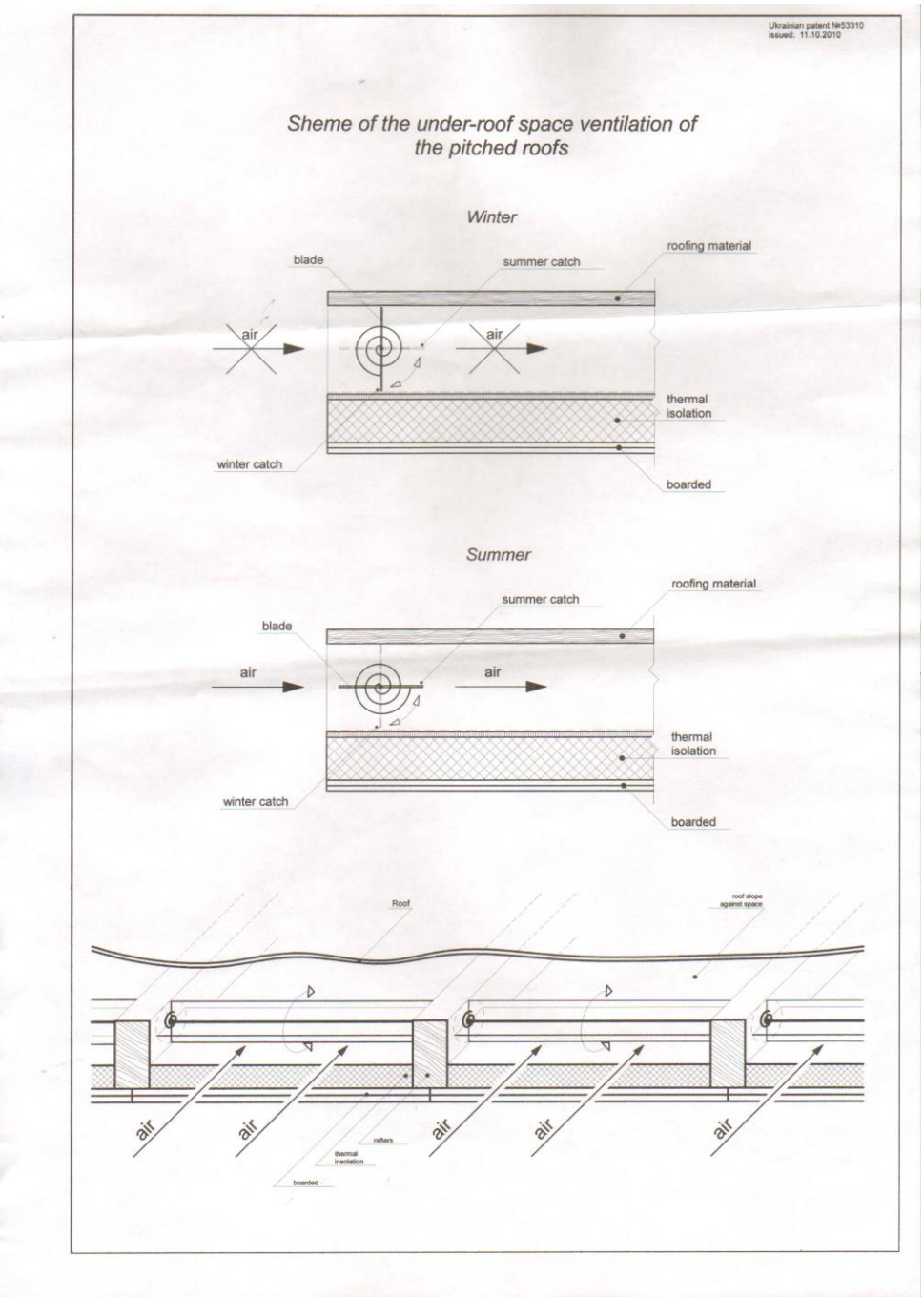


FIG.1. General overview of the mechanism

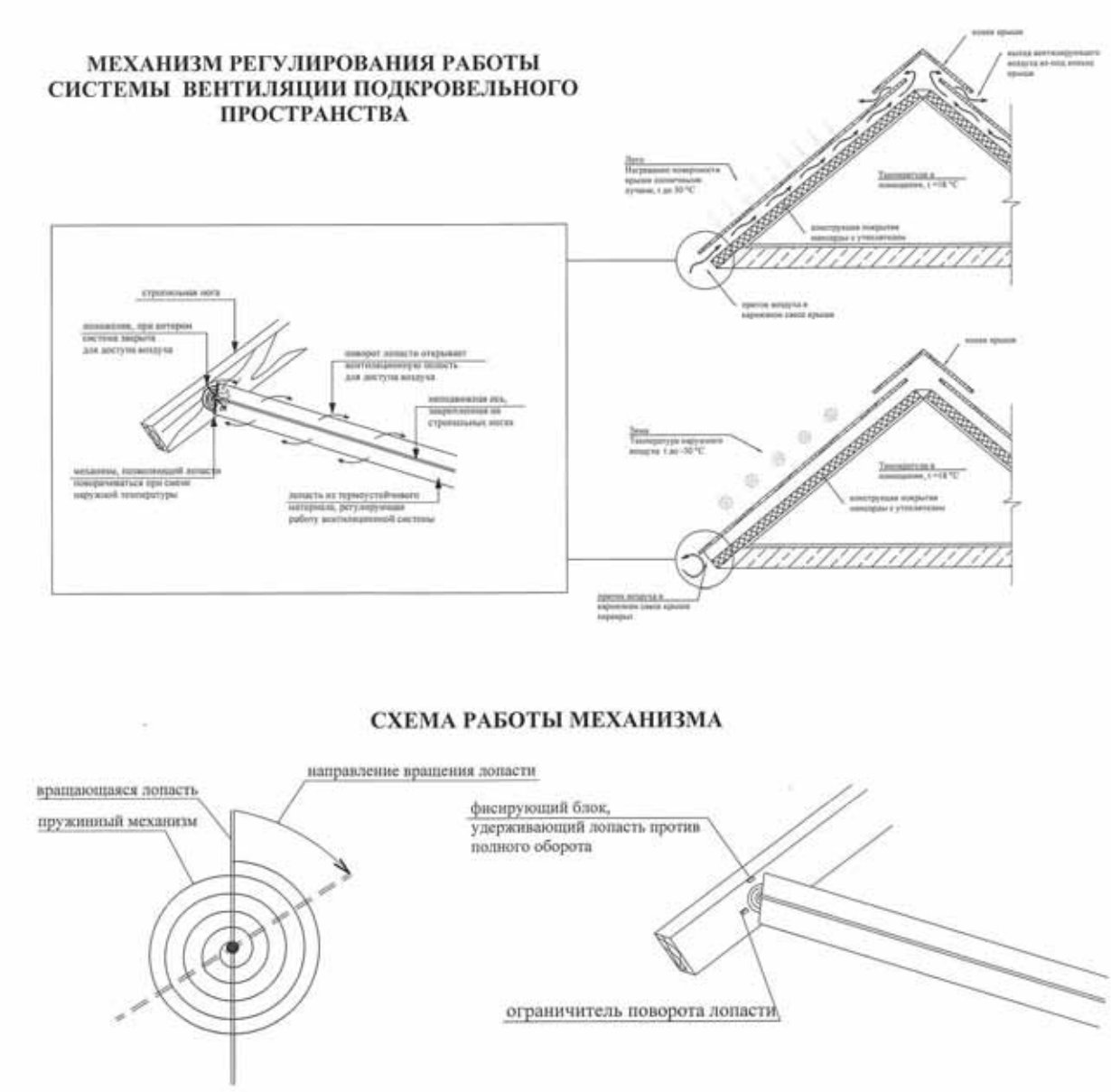


FIG.2. The mechanism of regulation of the attic space system

Literature / resources:

Zhvan V., "Ways to increase the energy efficiency of roofs" [4 pages],
Patents:
- mechanism for regulating the operation of the attic space system, №53310 dated 11.10.2010;
- method of regulating the operation of the ventilation system of the attic space №39349 from 25.02.2009.
Веб-сайт https://new.ksnip.org.ua/

Odborný preklad originál článku z anglického jazyka do slovenského jazyka*

Zhvan Viktor, doktor technických vied, profesor, 0000-0002-2541-2066
Donenko Irina, doktorka, inžinierka, 0000-0002-0017-9018
Kulish Sergey, absolvent univerzity, 0000-0003-3333-2442
«KHARKIVBUDNIPROJECT» LLC

ANALÝZA STAVU BUDOV NA UKRAJINE

Analýza stavu budov na Ukrajine podľa kritéria energetickej účinnosti a podiely rôznych typov budov z ich celkového počtu.

Zistilo sa, že k najvýznamnejším tepelným stratám dochádza cez strechy. Pri konštrukcii strechy: nosná konštrukcia, parozábrana, izolačná vrstva, vzduchoizolačná a hydroizolačná vrstva stačí na zmenu tepelno-izolačných vlastností celej strešnej konštrukcie, len zmena veľkosti vetracích otvorov, a to pri minimálnych nákladoch počas roka prevádzky. Identifikovali sa aj nevýhody súčasných spôsobov regulácie veľkosti vetracích otvorov. Vyvinuli sa spôsoby automatizácie tohto procesu pri minimálnych nákladoch.

Energetická účinnosť striech
Budovy, strechy, energetická účinnosť, vetranie, regulácia.

Spôsoby zvyšovania energetickej účinnosti striech

Vďaka 11-ročnému výskumu budov rôzneho využitia, ktoré vykonali vedci z Národnej technickej univerzity v Záporoží, sa podarilo zistiť stupeň a rozsah vplyvu rôznych štruktúr s rôznym prepojením na energetickú účinnosť budov a vyvinúť metódy na jej zvýšenie. Na základe vykonaných výskumov vznikli rozhodnutia, ktoré boli neskôr patentované.

Energetická účinnosť existujúcich budov na Ukrajine závisí od roku, v ktorom boli postavené, od použitého stavebného materiálu, oblasti stavby, stavu štruktúr, stavu výplne múrov a striech podkroví (okná a dvere), použitých vykurovacích a vetracích systémov, dodávania vody a odčerpávania odpadových vôd, osvetlenia budov.

Moderné požiadavky predpisov o energetickej účinnosti nespĺňa značná časť existujúcich budov na Ukrajine, ktoré boli naprojektované a postavené pred rokom 2016, kedy boli prijaté najnovšie normy odrážajúce všetky požiadavky podľa nemeckých noriem DBN. Najnovšie normy, ktoré sa uplatňujú od roku 2016, sú stanovené v DBN B.2.6-31: 16.

Hlavnými štruktúrami, ktoré tvoria domy a ktoré určujú ich energetickú účinnosť, sú základy, múry, strechy, podlaha na prvom poschodí. Tieto štruktúry vypĺňajú okná a dvere.

Analýza materiálov z výskumu odhalila, že domy postavené koncom 50-tych rokov 20. storočia sú energeticky účinnejšie než domy postavené neskôr. Po zavedení nových noriem a požiadaviek na dodržiavanie týchto noriem pri všetkých budovách, ktoré sa kontrolovalo pri skúškach odhadovaných hodnôt návrhov a preberaní budov do užívania, sa situácia zmenila k lepšiemu. Uvedené požiadavky spĺňajú z hľadiska tepelnej izolácie základov, múrov a presahov, ako aj okien a dverí, prakticky všetky budovy, ktoré sa dnes postavia.

Spotreba energie sa zohľadňuje pri rôznych štruktúrach budov vo vzťahu k ich rozlohe, umiestneniu v budove a materiálom, z ktorých sú vyrobené.

Čím väčšia je rozloha, tým vyššie sú náklady. Ide o pomer rozlohy budovy k jej výške. Čím je budova nižšia a čím väčšia je jej rozloha, tým je menšia spotreba energie cez steny

a tým vyššia cez strechu. Vzhľadom na uvedené je pri riešení otázky zlepšovania energetickej účinnosti nízkych budov potrebné vziať do úvahy najmä zníženie spotreby energie cez strechu.

Pri konvenčnom vykurovaní, ktoré je dnes hlavným spôsobom vykurovania domácností, dochádza k najväčšej spotrebe energie na ich strechách. Pri vykurovaní žiarením je spotreba energie oveľa nižšia a rovnomernejšie rozdelená medzi jednotlivé obvodové štruktúry. Z toho dôvodu je potrebné na zníženie spotreby energie pri prevádzke budov znížiť spotrebu energie na streche.

Budovy súkromného sektora na Ukrajine, ktorého podiel je vyše 65 %, majú prevažne šikmé alebo „lomené“ strechy, ktorých podiel predstavuje 97 % zo všetkých budov súkromného sektora. Až do 92 % týchto budov má horné poschodie s podkrovím. Rozloha strechy, pod ktorou sa nachádza podkrovie, je v porovnaní s rozlohou plochej strechy 1,15 až 1,6-krát väčšia a niekedy i viac. Pri takýchto strechách predstavuje spotreba energie cez strechu pri využívaní konvenčného vykurovania až do 33 % všetkých obvodových štruktúr (pri jednoposchodových budovách).

Je známe, že celoročná teplota v obývacej miestnosti podkrovia by mala byť 18 ─ 22 °C. Na dosiahnutie tejto teploty je potrebné v lete strechu ochladzovať alebo presnejšie prijímať rozhodnutia na zníženie jej ohrievania, čo umožňuje úspory na prevádzke klimatizačných systémov.

V zime je potrebné zabezpečiť energetickú účinnosť tak, že sa príjmu rozhodnutia na zníženie jej ochladzovania, vďaka čomu sa zníži spotreba energií na vykurovanie.

Účinným riešením je vytvorenie vetracieho podkrovného priestoru medzi vrstvou izolácie a hydroizolácie, čo sa aplikuje vo väčšine krajín, kde majú budovy podkrovia.

Takéto riešenie na zvýšenie energetickej účinnosti vetracej vrstvy si však vyžaduje prispôsobenie jej veľkosti. V súčasnosti sa tento problém rieši manuálnou mechanickou úpravou, kedy sa otvor na zimu zatvára alebo sa reguluje použitím elektrického pohonu s alebo bez systému relé.

My sme vyvinuli riešenie, ktoré umožňuje automatické vykonávanie tejto úpravy bez ľudského zásahu a bez použitia elektriny, relatívne komplexného zariadenia s elektrickým pohonom a relé.

Toto riešenie umožňuje meniť počas roka veľkosť vetracieho otvoru v podkroví v závislosti od stúpajúcej či klesajúcej teploty vzduchu, a to bez ľudského zásahu a bez použitia elektriny.

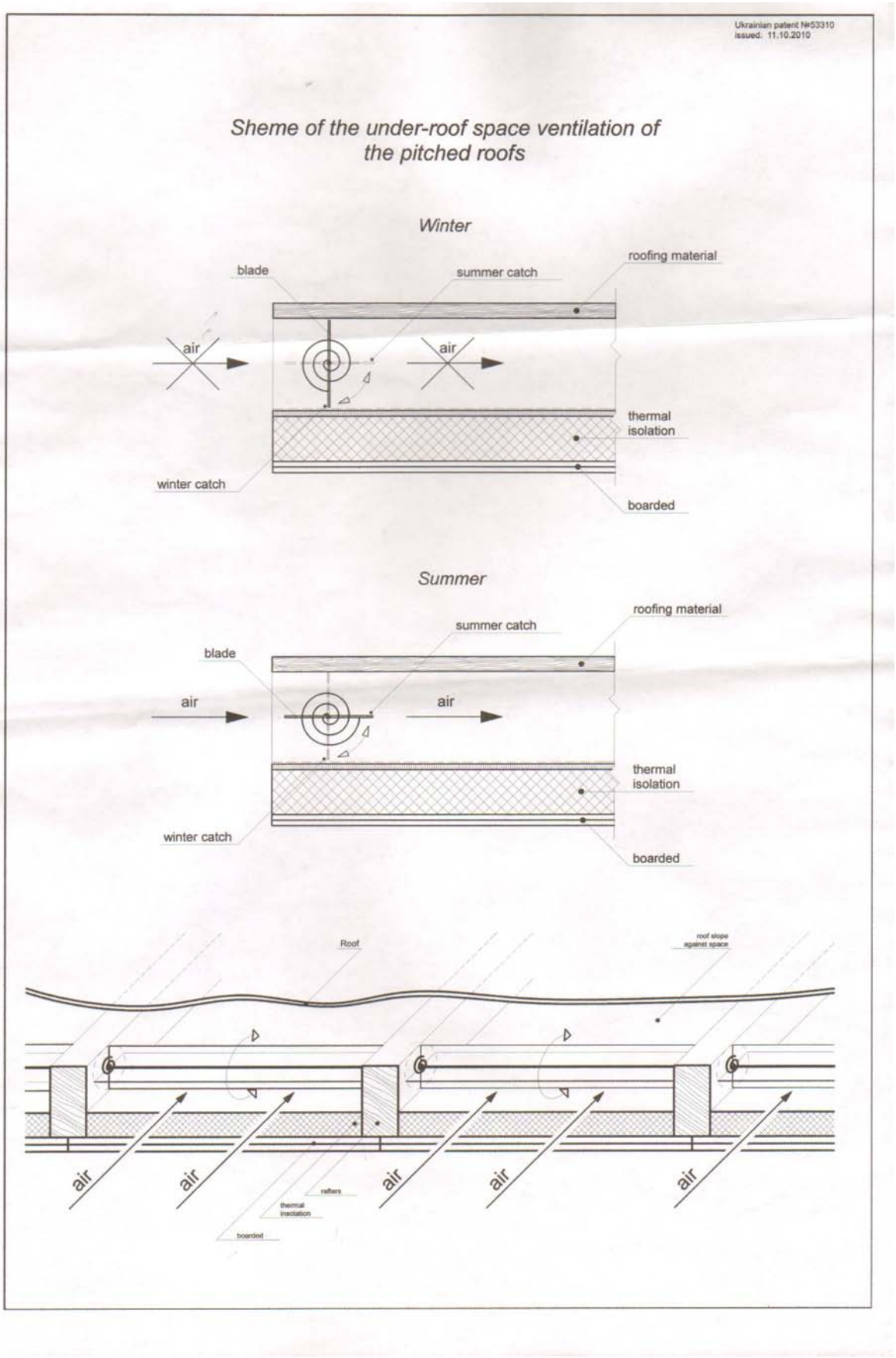
Na toto riešenie mechanizmu a túto metódu boli na Ukrajine vydané nasledujúce patenty:

- mechanizmus na reguláciu prevádzky systémov podkrovných priestorov, č. 53310 zo dňa 11.10.2010;
- metóda regulácie prevádzky systému vetrania podkrovného priestoru č. 39349 zo dňa 25.02.2009.

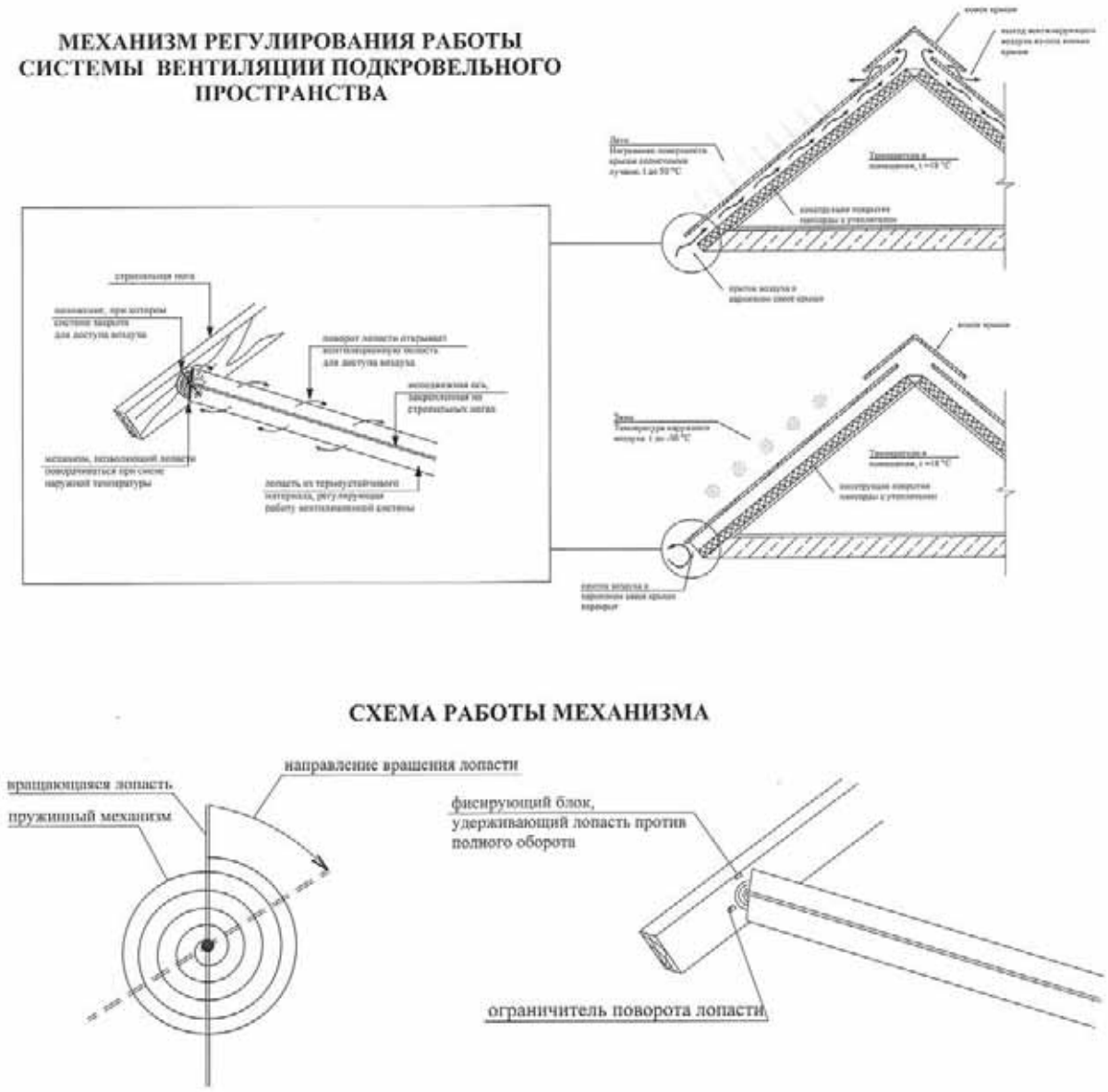
Základom tohto riešenia je, že tento mechanizmus úpravy pozostáva z malej, špeciálne navrhnutej a vyrobenej tepelnej struny, ktorá je na jednej strane pripevnená k osi, ktorá drží ľahkú plastovú platňu a mení svoju polohu, čím sa vetrací otvor zväčšuje alebo zmenšuje, a na druhej strane je pripevnená k strešnej krokve. Všeobecný náhľad na tento mechanizmus je zobrazený na obr. 1.

Na zabezpečenie extrémnych polôh plastovej platne sú inštalované dve svorky.

Táto metóda úpravy zahŕňa inštaláciu platní medzi všetky krokvy v previslej časti strechy (obr. 2).



Obr. 1. Všeobecný náhľad na mechanizmus



Obr. 2. Mechanizmus regulácie systému podkrovného priestoru

Použitá literatúra / zdroje:

Zhvan V., „Ways to increase the energy efficiency of roofs“ [4 strany],
Patenty:
- mechanizmus na reguláciu prevádzky systémov podkrovných priestorov, č. 53310 zo dňa 11. 10. 2010;
- metóda regulácie prevádzky systému vetrania podkrovného priestoru č. 39349 zo dňa 25. 2. 2009.
Веб-сайт https://new.ksnip.org.ua/

Ing. Milan Krasňan
Proma-Energosystémy spol. s r.o. , Bytčická 89, 010 09 Žilina

FATRABIT A MFT TECHNOLÓGIA, ZÁRUKA KVALITY

Tradičné bituménové modifikované asfaltové pásy boli doteraz najvhodnejšie pre potreby hydroizolácie, majú rôzne vlastnosti v závislosti od ich zmesí, z ktorých sa skladajú (APAO, APP, SBS, oxidovaného asfaltu).
FATRABIT predstavuje bituménový hydroizolačný systém na báze modifikovaných asfaltových pásov prvotriednej kvality a dlhodobej životnosti. Ich jedinečné vlastnosti sú výsledkom modifikácie kvalitnej asfaltovej zmesi polymérmi najvyššej kvality. Hydroizolačné bituménové pásy *FATRABIT* sú dostupné v rôznych modifikáciách označených ako APAO alebo APP, pričom APAO predstavuje najvyšší stupeň modifikácie, ktorý vieme u bitumenu dosiahnuť.

Modifikácia APAO

Asfaltové pásy s modifikáciou APAO (amorfné polyalfaolefíny) sú neuveriteľne odolné voči tepelnému zahrievaniu, čo zvyšuje ich životnosť. Modifikované asfaltové pásy APAO majú všeobecne neuveriteľnú odolnosť voči tepelnému starnutiu a prirodzenému starnutiu pôsobením UV žiareniu . Membrány s takouto mierou odolnosti voči zahrievaniu a skvelou tepelnou stálosťou môžu byť použité v akýchkoľvek klimatických podmienkach a sú zvlášť vhodné na ťažko dostupné strechy, v náročných tvaroch a podkladoch striech.

Prispôsobivosť voči chladu umožňuje použiť APAO aj v chladnom klimatickom prostredí. Vysoká odolnosť voči extrémne chladnému prostrediu. Vďaka unikátnemu zloženiu bituménovej zmesi je táto modifikácia vysoko odolná voči vplyvom ultrafialového žiarenia, čo je pre ploché strechy vystavené slnečnému žiareniu naozaj dôležité. Výhodou je aj to, že na nej nezostávajú stopy počas aplikácie, čo zaručí bezchybný vzhľad aj po dokončení stavebných prác.

Prečo zvoliť APAO modifikáciu?

- odolnosť voči vysokým teplotám a zahrievaniu
- odolnosť voči nízkym teplotám - prispôsobivosť voči chladu
- tepelná stálosť

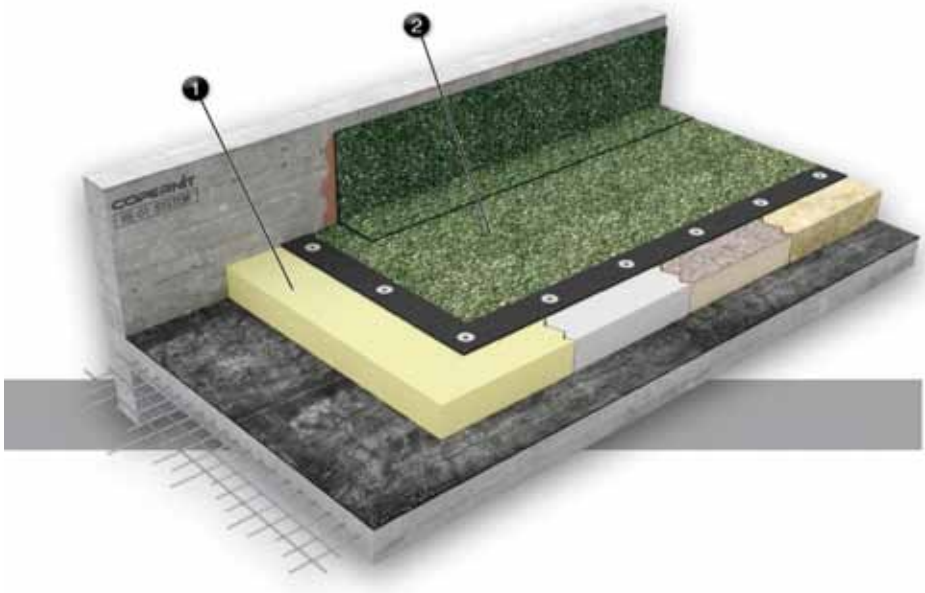
APAO – 20 FATRABIT mineral 4 mm

Hydroizolačný bituménový pás **APAO** modifikovaný s nosnou vložkou zo stabilizovaného PES **s** hrubozrnným minerálnym posypom na hornej strane a zo spodnej strany opatrený ľahko spáliteľnou PE fóliou**.**
Podľa normy EN 13707 sa odporúča ako vrchná vrstva v jednovrstvových alebo viacvrstvových systémov hydroizolácii plochých striech. Aplikuje sa ako mechanicky kotvený (v presahu pásu) prípadne natavením plameňom na vhodne upravený podklad (napenetrovaný...). V prípade mechanicky kotveného jednovrstvového systému je možné spoje zvárať vhodnou teplovzdušnou

pištoľou, plameňom alebo automatom. Neobsahuje nebezpečné látky ako azbest alebo uhoľný decht. Odpad zo stavby sa môže spracovať spoločne s domácim odpadom – kód odpadu 170302 „Asfaltové zmesi bez dechtu“.

- určený ako vrchný pás s najlepším typom modifikácie APAO s veľmi dobrou UV odolnosťou, tepelnou stálosťou a samozrejme maximálne dlhou životnosťou…
- primárne určený pre použitie ako jednovrstvový systém (najčastejšie mechanicky kotvený), určený pre ploché strechy od sklonu 0°
- je veľmi odolný voči vysokým teplotám, zlepšuje vlastnosti týchto povlakov a zvyšuje ich životnosť.
- flexibilný pri nízkych teplotách

Použitie APAO-20 FATRABIT mineral 4 mm



Príklady realizácie: Bytový dom Oravská, Žilina

Sklad Lemnix s.r.o.

Partizánske

Bituménové hydroizolačné pásy modifikované APAO sú vhodné pre najnáročnejšie aplikácie, do akýchkoľvek klimatických podmienok tam, kde sú kladené tie najvyššie nároky na kvalitu, ľahkú spracovateľnosť a dlhú životnosť.

FATRABIT vyrába renomovaný európsky výrobca COPERNIT S.p.A, Taliansko ako značku pre FATRA-IZOLFA a.s, na Slovensku distribuuje Proma-Energosystémy spol. s r.o.
Týmto materiálom bolo vykonaných na Slovensku zatiaľ cca 15 000 m^2 aplikácií.

Podobnými kvalitnými materiálmi sú aj výrobky s použitím MFT technológie. Naša doterajšia spoločná snaha, vášeň, húževnatosť a neúnavná výskumná práca Copernit Lab, viedli k revolučnému výsledku: vzniku Multi-Flex Technology - MFT , novej technológie, s ktorou je možné vytvárať produkty, ktoré ponúkajú všetky výhody tradičných bitumén-polymérových membrán, v jednom modeli a na veľmi vysokej úrovni.
Multi-Flex Technology - MFT je inovatívna technológia Copernit , ktorá kombinuje v jednom produkte spojenie zložiek APAO / APP membrány so zložkami membrán SBS a medzivrstvou so zložkou Elastoplastomeric.

Hlavnou funkciou tejto špeciálnej zmesi je viazať dokonale vonkajšiu vrstvu a kotviacu vrstvu v jedinom výrobku, ktorý zaručuje absolútnu a celkovú kompatibilitu rôznych zložiek**.**

TRI V JEDNOM.

Tento revolučný prístup umožnil vytvorenie nasledovného sortimentu:

1/ VRCHNÁ STRANA - zloženie: vrstva plastomerického polyméru (APP) alebo elastoplastomerického polyméru (APAO) na hornej strane, pre dobrú odolnosť voči vysokým teplotám a starnutiu vplyvom UV žiarenia.

2/ MEDZIVRSTVA - Špeciálne zmesi pre impregnáciu, aby sa zlepšila pružnosť a odolnosť voči mechanickému namáhaniu membrány.

3/ SPODNÁ STRANA - zloženie: vrstva elastomérového polyméru (SBS) na spodnej strane, pre lepšiu flexibilitu pri nízkych teplotách, priľnavosti k podkladu a možnosti aplikácie v spojoch valcom na

TRI rôzne modifikované zmesi V JEDNOM výrobku

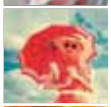
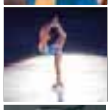
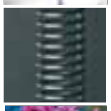
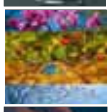
Tri typy výrobkov:

MFT MONO vrchná vrstva **APAO – 20°C** spodná vrstva **SBS – 20 °C**

MFT PRO vrchná vrstva **APAO – 15°C** spodná vrstva **SBS – 25 °C**

MFT EVO vrchná vrstva **APP – 10°C** spodná vrstva **SBS – 10 °C**

PODĽA ČOHO SA HODNOTIA HYDROIZOLAČNÉ ASFALTOVÉ PASY:

	MFT	APAO	APP	SBS	O_2
Životnosť	TOP!	TOP!	=	=	x
 Odolnosť voči UV žiareniu	TOP!	TOP!	+	=	x
Odolnosť voči vysokým teplotám	TOP!	TOP!	TOP!	-	x
Jednoduchá realizácia	TOP!	+	+	=	-
 Elasticita pri nízkych teplotách	TOP!	TOP!	=	TOP!	x
 Odolnosť pri tržnom zaťažení	TOP!	+	=	TOP!	x
 Celoročná asfaltová zmes	TOP!	TOP!	=	+	-
Cena	=	=	+	=	+

Hydroizolácie bez obmedzenia : spoločná prítomnosť zmesí APAO alebo APP s SBS v jednom výrobku zaručuje lepšie technické vlastnosti v porovnaní s klasickými jedno zmesovými bituménovými pásmi. MFT technológia radí materiály na úroveň dokonalej kvality.
Výrobky MFT sú vyrábané z celosezónnej zmesi, čiže sú univerzálne. Zvláštne kombinácie zmesí a ich špeciálne vlastnosti , umožňujú jednoduchú aplikáciu v každom ročnom období. Plastomerická zmes APAO vrchnej vrstvy zaisťuje vysokú odolnosť proti vysokým teplotám a proti prirodzenému starnutiu spôsobenému UV žiarením. Z uvedeného dôvodu sú bituménové modifikované hydroizolačné pásy z MFT predurčené na použitie v podmienkach v ktorých sú často a intenzívne vystavené UV žiareniu.

Vysoká elasticita a odolnosť voči mechanickému namáhaniu: špeciálna modifikovaná medzivrstva zaručuje elasticitu a vysokú odolnosť. Z tohto dôvodu je vhodné použitie v prípadoch kde dochádza k vysokým mechanickým namáhaniam.

Výborná flexibilita a priľnavosť: elastomerická SBS zmes spodnej vrstvy zaisťuje dokonalú elasticitu bituménovým modifikovaným hydroizolačným pásom z MFT v rôznych klimatických podmienkach a vynikajúcu priľnavosť, čím je ich aplikácia jednoduchá, rýchla a efektívna aj pri nízkych atmosferických teplotách.

Kompatibilita: revolučná bituménová modifikovaná medzivrstva dokonale zlúči vonkajšie vrstvy a nosnú vložku do jedného výrobku s absolútnou kompatibilitou všetkých modifikovaných zmesí bez rizika ich separácie (delaminácie).
Rekonštrukcia s MFT mono mineral 4 mm. Vyspravenie – montáž detailov Sintopol 3 mm a následne jednovrstvová rekonštrukcia MFT MONO, BD, nám. M. R. Štefánika Žilina. Pred a po rekonštrukcii.

Jan Rypl,
manažer aplikací JUTA a.s., tel.: +420 602 194045, rypl@juta.cz, www.juta.cz

POŽADAVKY SOUČASNÝCH PŘEDPISŮ NA TECHNICKÉ VLASTNOSTI PODSTŘEŠNÍCH FÓLIÍ (PHI)

V současné době vznikají mnohé předpisy o tom, v jakých třídách těsnosti (tj. v jakém způsobu provedení) mají být prováděny podstřešní fólie/membrány pod skládanými střešními krytinami v šikmých střechách. Tj. jak podle konkrétních podmínek střechy mají být provedeny PHI = pojistné hydroizolace (v ČR nazývané jako DHV = doplňkové hydroizolační vrstvy). Mnohé se diskutuje i o tzv. „době UV stálosti“, ale často se zapomíná na základní podmínky použitelnosti takových materiálů pro tento účel použití.

Tabuľka tried tesnosti pre betónovú a keramickú skladanú krytinu

sklon strechy	ZVÝŠENÉ POŽIADAVKY				
	žiadne	jedna	dve	tri	viac ako tri
viac ako BSS	odporúč. TRIEDA 6	TRIEDA 6	TRIEDA 5	TRIEDA 4	TRIEDA 3
BSS - 4°	TRIEDA 4	TRIEDA 4	TRIEDA 3	TRIEDA 3	TRIEDA 3* 2 TRIEDA
BSS - 8°	TRIEDA 3	TRIEDA 3	TRIEDA 3	TRIEDA 3* 2 TRIEDA	TRIEDA 3* 2 TRIEDA
BSS - 12°	TRIEDA 2	TRIEDA 2	TRIEDA 1	TRIEDA 1	TRIEDA 1

Velice často se totiž tyto výrobky chybně posuzují či srovnávají jen podle plošné hmotnosti materiálů, přestože toto rozhodně není kritérium pro to, zda, kde a jak materiál může být pro funkci PHI použit. Výrobky totiž mohou mít poměrně vysokou plošnou hmotnost a přesto díky nekvalitním surovinám pro jejich výrobu mohou dosahovat natolik nízkých technických vlastností, které je z dané možnosti použití fakticky vylučují. Tj. mezi podobnými materiály různých výrobců s podobnou plošnou hmotností mohou být obrovské rozdíly v jejich technických vlastnostech.

Rovněž „Prohlášení o vlastnostech“ či „CE technický list“ výrobku není certifikátem, jež automaticky daný výrobek vyhodnocuje jako použitelný pro funkci PHI. Takový dokument jen uvádí a potvrzuje jaké má výrobek vlastnosti, ale ty je potřeba porovnat s tím, zda tyto vlastnosti splní potřebnou třídy kvality PHI a podle toho pak možnost jejich použití v dané třídě těsnosti PHI.

Proto vznikly nejen tabulky tříd těsnosti PHI/DHV – viz. Pravidla ZVDH (2010), Pravidla pro navrhování a provádění střech ČR (2014) a současně vznikající Pravidla Cechu strechárov (2020), ale **ve stejných Pravidlech i tabulky tříd kvality PHI**. A v

těchto tabulkách rozhodně není žádná zmínka o plošné hmotnosti materiálu, ale výlučně **požadavky na minimální možné technické vlastnosti těchto materiálů**.

Vznikla tedy tabulka třídy kvality pro **„podstřešní fólie“ (PHI) určené na aplikaci na podkladu**, kde jsou 3 třídy kvality (**UDB-A, UDB-B, UDB-C**) a tabulka pro **„podstřešní fólie“ (PHI) určené na aplikaci bez podložení**, tj. přímo volně na krokve či vazníky, kde jsou 2 třídy kvality (**USB-A, USB-B**). Viz. níže uvedené tabulky. **POZOR: u požadovaných pevností se u materiálu chápe tato hodnota jako minimální, tj. hodnota po odečtu uváděné mínusové tolerance!** Přičemž pokud daný výrobek svými technickými vlastnostmi nesplní ani nejméně náročné podmínky nejméně náročné třídy kvality (třída kvality UDB-C či USB-B), pak takový výrobek vůbec nemá být používán na stavbě jako PHI. **Tj. výrobek jehož třída reakce na oheň je pouze F, či výrobek který má sráživost rozměru větší jak 2 %, popř. výrobek který má základní příčnou pevnost (POZOR – tato vlastnost po odečtu mínusové tolerance!) je menší jak 110 N/5 cm, pak takový výrobek je fakticky na střeše pro funkci PHI nepoužitelný.** Bohužel i takové výrobky se často vyskytují i na stavebním trhu SK.

Kvalitativní třída podstřešních fólií pro pokládku na tuhý podklad

Fólie lehké pro pokládku na tuhý podklad (rozměrově a tvarově stálá tepelná izolace nebo celoplošné bednění)			
Zkouška	**Třída A (UDB-A)**	**Třída B (UDB-B)**	**Třída C (UDB-C)**
Stanovení reakce na oheň ČSN EN 13859-1 odst. 5.2.2	E	E	E
Stanovení odolnosti proti pronikání vody ČSN EN 13859-1 odst. 5.2.3			
- před umělým stárnutím	W1	W1	W1
- po umělém stárnutí	W1	W1	W1
Stanovení tahových vlastností ČSN EN 13859-1 odst. 5.2.6			
- před umělým stárnutím, podélně	≥ 250N/50 mm	≥ 200N/50 mm	≥ 120N/50 mm
- před umělým stárnutím, příčně	≥ 200N/50 mm	≥ 150N/50 mm	≥110N/50 mm
- po umělém stárnutí, podélně	≥ 65% [1]	≥ 65% [1]	≥ 65% [1]
- po umělém stárnutí, příčně	≥ 65% [1]	≥ 65% [1]	≥ 65% [1]
Tažnost ČSN EN 13859-1 odst. 5.2.6			
- před umělým stárnutím, podélně	deklaruje výrobce	deklaruje výrobce	deklaruje výrobce
- před umělým stárnutím, příčně	deklaruje výrobce	deklaruje výrobce	deklaruje výrobce
- po umělém stárnutí, podélně	≥ 65% [1]	≥ 65% [1]	≥ 65% [1]
- po umělém stárnutí, příčně	≥ 65% [1]	≥ 65% [1]	≥ 65% [1]
Odolnost proti protrhávání (dřík hřebíku) ČSN EN 13859-1 odst. 5.2.7			
- podélně	deklaruje výrobce	deklaruje výrobce	deklaruje výrobce
- příčně	deklaruje výrobce	deklaruje výrobce	deklaruje výrobce
Teplotní odolnost			
- min. teplota Zkouška Stanovení ohebnosti za nízkých teplot ČSN EN 13859-1 odst. 5.2.9	deklaruje výrobce	deklaruje výrobce	deklaruje výrobce
- max. teplota Zkouška Stanovení odolnosti proti umělému stárnutí ČSN EN 13859-1 odst. 5.2.10 , max. teplotu deklaruje výrobce	deklaruje výrobce	deklaruje výrobce	deklaruje výrobce
Stanovení ohebnosti za nízkých teplot ČSN EN 13859-1 odst. 5.2.2	≤ - 20°C	≤ - 20°C	≤ - 20°C
Rozměrová stálost ČSN EN 1107-2 (v obou směrech)	smrštění max. 2%	smrštění max. 2%	smrštění max. 2%
Odolnost proti intenzivnímu dešti	ano [2]	ano [2]	-
Zvýšená odolnost proti umělému stárnutí	ano [2]	ano [2]	-
Použitelnost materiálu pro provizorní zakrytí	ano [2]	ano [2] / ne	ne
Nabídka příslušenství (těsnící pásky, těsnící pěny apod.) k utěsnění přesahů, spojů a perforací způsobených hřebíkem [3]	ano	ano / ne	Ne
Zatřídění podstřešních fólií JUTA a.s.	**JTD MONOLITIC JTD MASTER JUTADACH SUPER JTD THERMOISOL JUTATOP**	**JUTADACH 150 JUTADACH 135**	

Kvalitativní třída podstřešních fólií pro pokládku nad vzduchovou mezerou		
Fólie lehké pro pokládku nad vzduchovou mezerou (zavěšené na krokve)		
Zkouška	**Třída A (USB-A)**	**Třída B (USB-B)**
Stanovení reakce na oheň ČSN EN 13859-1 odst. 5.2.2	E	E
Stanovení odolnosti proti pronikání vody ČSN EN 13859-1 odst. 5.2.3		
- před umělým stárnutím	W1	W2
- po umělém stárnutí	W1	W2
Stanovení tahových vlastností ČSN EN 13859-1 odst. 5.2.6		
- před umělým stárnutím, podélně	≥ 200N/50 mm	≥ 120N/50 mm
- před umělým stárnutím, příčně	≥ 150N/50 mm	≥110N/50 mm
- po umělém stárnutí, podélně	≥ 65% [1]	≥ 65% [1]
- po umělém stárnutí, příčně	≥ 65% [1]	≥ 65% [1]
Tažnost ČSN EN 13859-1 odst. 5.2.6		
- před umělým stárnutím, podélně	deklaruje výrobce	deklaruje výrobce
- před umělým stárnutím, příčně	deklaruje výrobce	deklaruje výrobce
- po umělém stárnutí, podélně	≥ 65% [1]	≥ 65% [1]
- po umělém stárnutí, příčně	≥ 65% [1]	≥ 65% [1]
Odolnost proti protrhávání (dřík hřebíku) ČSN EN 13859-1 odst. 5.2.7		
- podélně	deklaruje výrobce	deklaruje výrobce
- příčně	deklaruje výrobce	deklaruje výrobce
Stanovení ohebnosti za nízkých teplot ČSN EN 13859-1 odst. 5.2.2	≤ - 20°C	≤ - 20°C
Teplotní odolnost		
- min. teplota Zkouška Stanovení ohebnosti za nízkých teplot ČSN EN 13859-1 odst. 5.2.9	deklaruje výrobce	deklaruje výrobce
- max. teplota Zkouška Stanovení odolnosti proti umělému stárnutí ČSN EN 13859-1 odst. 5.2.10 , max. teplotu deklaruje výrobce	deklaruje výrobce	deklaruje výrobce
Rozměrová stálost ČSN EN 1107-2 (v obou směrech)	smrštění max. 2%	smrštění max. 2%
Odolnost proti intenzivnímu dešti	ano[2]	-
Zvýšená odolnost proti umělému stárnutí	ano[3]	-
Použitelnost materiálu pro provizorní zakrytí	ano[4] / ne	Ne
Nabídka příslušenství (těsnící pásky, těsnící pěny apod.) k utěsnění přesahů, spojů a perforací způsobených hřebíkem [5]	ano / ne	Ne
Zatřídění podstřešních fólií JUTA a.s.	**JUTADACH 115 JUTADACH 135 JUTADACH 150 JTD MONOLITIC JUTADACH MASTER JUTADACH SUPER JTD THERMOISOL JUTATOP**	**JUTADACH 95**

Ale pokud výrobek má být použitelný jako PHI pod skládané střešní krytiny typu pálených či betonových tašek, tj. v příslušných třídách těsnosti PHI (v DE i v SK), popř. výrobek který má být použit pro funkci provizorního/dočasného zakrytí stavby (u jakékoliv krytiny v DE, SK i CZ), pak takový výrobek nemůže svými parametry dosahovat jen třídy kvality UDB-C nebo USB-B. Tj. pro takovou funkci a účel použití je pak nutné použít výrobek, jehož vlastnosti splní požadavky jedné z přísnějších tříd kvality. Tj. tříd kvality UDB-A, UDB-B či USB-A, kde výrobek mimo jiné musí úspěšně projít i testem na dynamiku deště (většinou prováděný v TU Berlín).

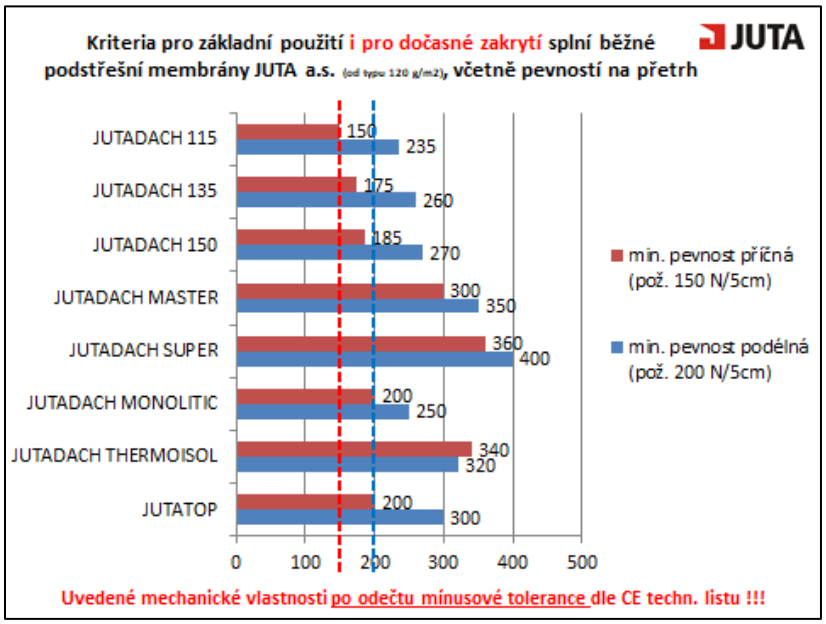
A pokud výrobek má plnit i funkci dočasného/provizorního zakrytí střechy, pak pro takovou funkci musí být výrobcem/dodavatelem výslovně určen (včetně stanovení doby funkce). To by u výrobku zařazeného do třídy kvality UDB-A mělo být automaticky, ale u tříd kvality UDB-B či USB-A o této možnosti funkce rozhoduje výrobce/dodavatel PHI. **Tj. u výrobků zařaditelných svými vlastnostmi pouze v nejnižších třídách kvality (UDB-C a USB-B) taková funkce a použitelnost není možná vůbec!**

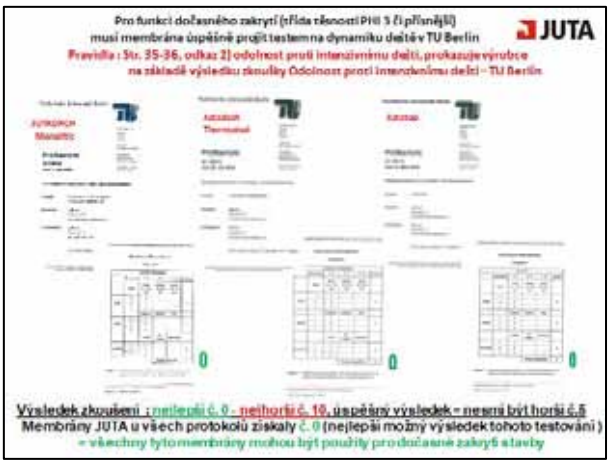
POZOR: Doba určená u PHI pro dobu funkce „dočasného/provizorního zakrytí střechy“ není totéž co některými dodavateli uváděná tzv. „doba UV stálosti“!

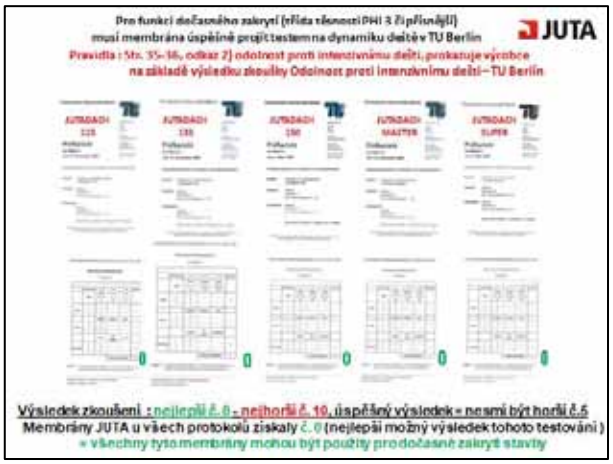
Jaké by tedy měly být hraniční vlastnosti kvalitní podstřešní membrány v Prohlášení o shodě nebo v CE technickém listu?

a) Třída reakce na oheň alespoň **„E“** nebo lepší dle EN 1350-1 (tj. **nesmí být jen třídy „F“**)
b) Třída vodotěsnosti **„W1“** dle EN 1928 (a to **i po testu umělého stárnutí**)
c) Min. pevnost na **přetrh podélná 200 N/5 cm** (před testem umělého stárnutí, **hodnota po odečtu mínusové tolerance!**)
d) Min. pevnost na **přetrh příčná 150 N/5 cm** (před testem umělého stárnutí, **hodnota po odečtu mínusové tolerance!**)
e) Vyhovující **test na dynamiku deště** (nejlépe hodnota „0“, **nesmí být větší jak hodnota „5“**)
f) **Po testu stárnutí** žádná ze základních úvodních **mechanických vlastností** (pevnost na přetrh a tažnost) **nesmí klesnout o více jak 35%**

To bez problémů splní běžné membrány JUTADACH a JUTATOP, a to již od typu „Jutadach 115“. A to jak včetně mechanických vlastností na přetrh podélně i příčně (viz. níže uvedený graf), tak i u testů na dynamiku deště (viz. níže uvedené protokoly).







A co se týče povolené doby pro funkci dočasného/provizorní zakrytí střechy, to u konkrétních výrobků JUTA určuje a povoluje přímo Aplikační manuál JUTA a.s. (aktualizace 01/2019) – viz. níže uvedená „poznámka k tab. 8“ ze str. 36.

Poznámka k tab. 8 : Maximálně přípustné doby použití membrány pro funkci provizorního zakrytí :

Typ výrobku (způsob provedení)	Doba přípustná pro provizorní zakrytí
JUTATOP 2AP (provedení v třídě těsnosti DHV 2)	8 týdnů
JUTADACH THERMOISOL 2AP (provedení v třídě těsnosti DHV 3)	6 týdnů
JUTADACH SUPER 2AP (provedení v třídě těsnosti DHV 3)	4 týdny
JUTADACH MASTER 2AP (provedení v třídě těsnosti DHV 3)	3 týdny
JUTADACH MONOLITIC 2AP (provedení v třídě těsnosti DHV 3)	3 týdny
JUTADACH 135 2AP (provedení v třídě těsnosti DHV 3), JUTADACH 150 2AP (provedení v třídě těsnosti DHV 3)	3 týdny

JUTA Strana 36

A znovu připomínám:

Doba určená u „podstřešní fólie“ (PHI) pro dobu funkce „dočasného/provizorního zakrytí střechy“ je úplně něco jiného, než některými dodavateli uváděná tzv. „doba UV stálosti“!

Víte tedy jaký vlastně materiál používáte či nakupujete pro funkci „podstřešní fólie“ (PHI)?

Ing. Radek Urbánek M.Sc., Bc. Karol Plaštiak
SIGA Cover AG, Ruswil (CH)

BUDÚCNOSŤ PATRÍ (AJ NA SLOVENSKU) MODERNÝM PAROBRZDÁM A ICH VŠESTRANNÉMU VYUŽITIU NA STAVBE

Abstrakt

V našom príspevku sa chceme povenovať využitiu modernej parobrzdy s pohyblivou hodnotou Sd a vysychacím potenciálom, ako multifunkčným riešením na stavbe pre oblasť sanácie šikmej strechy a pri budovaní plochej jednoplášťovej strechy.

1. Úvod

Aktuálne je v stavebníctve žiadaným trendom nielen výstavba plochých striech a s nimi spojená moderná architektúra, ale s ohľadom na víziu pre ďalšie generácie je žiadúce hľadať také výrobky pre stavebníctvo, ktoré by vďaka ich všestrannosti v ich použití znižovali emisie. Jednak emisie spojené s ich výrobou, rovnako aj z možnosťou ich širšieho využitia v rôznych detailoch stavieb - počínajúc modernou jednoplášťovou plochou strechou, až po rekonštrukcie, zateplenie striech z interiéru, aj exteriéru, rovnako aj možnosťou budovania stien s difúzne otvorenou konštrukciou drevostavieb a v neposlednej rade stále viac populárnej možnosti zateplenia z interiéru.

2. Máme teplo, ale…

Už od deväťdesiatych rokov minulého storočia boli stanovené prvé vyššie požiadavky na stavebné konštrukcie z hľadiska ich tepelno izolačných vlastností z dôvodu začiatku boja proti klimatickým zmenám. Bola to snaha takto redukovať emisie v našich domácnostiach pri výrobe tepla a zabezpečení energie, ktorá je nutná k vytvoreniu tepelnej pohody a životného priestoru. Po rokoch úspešnej práce v rámci tejto problematiky, sa začali konštrukcie úspešne zatepľovať. S pomerne vysokým tepelným komfortom na jednej strane a so stále sa zvyšujúcou difúznou tesnosťou stavieb na druhej strane, nastali rôzne nežiadúce javy v konštrukciách.

Čiže máme teplo ale… v dokonale zateplenom dome, ktorý „nedýcha“ (myslí sa nedifunduje vodná para) sa totiž môže stať v dôsledku vysokej difúznej tesnosti to, že tam môžu vznikať plesne, ktoré degradujú kvalitu vzduchu v budovách. S tým je spojený nárast respiračných problémov, ktorý doviedol stavebníctvo na novú križovatku. Čiže odborníci sa začali zaoberať nielen fyzikou interiéru budovy, ale hlavne viac sa zaoberať procesmi odohrávajúcimi sa pod „povrchom“ resp. vo vnútri, kde môže dochádzať k vzniku úplne nového ekosystému, ktorý je ale nežiadúci – tvorba plesní, ktoré dávajú aj vznik drevokazným hubám.

A tu sa dostávame aj k novému pohľadu na vec v súvislosti s novou interdisciplinárnou vedou – stavebnou biológiou, ktorá skúma všetky interakcie medzi stavbou a človekom a živými organizmami.

3. Problematika drevených konštrukcií s ohľadom na stavebnú fyziku

Pri drevených konštrukciách vďaka drevu ako sorpčnému materiálu, na ktorý má stúpajúca vlhkosť negatívny vplyv a spôsobuje jeho degradáciu v podobe drevo sfarbujúcich plesní a následne vzniku drevokazných húb.

Jediný biotický faktor, ktorý vieme manažovať a je kľúčový pre vznik drevokazných húb je vlhkosť.

Z tohoto dôvodu je nutné podrobnejšie sa zaoberať návrhom z hľadiska pôsobenia tepla a relatívnej vzdušnej vlhkosti v interiéri a exteriéri, ktorá môže pri netesnostiach konštrukcie a ďalších faktoroch spôsobovať vyššie zmienenú degradáciu. Samozrejme že stúpajúca vlhkosť spôsobuje aj stratu tepelno-izolačných vlastností izolácie.

V oblasti navrhovania stavebných konštrukcií je teda potrebné dodržiavať príslušné normy, u nás na Slovensku je to STN 730540. Táto norma stanovuje tepelno technické požiadavky na stavebné konštrukcie v oblasti šírenia vlhkosti a vlhkostnej bilancie. Tieto požiadavky sú záväzné i pre maximálne množstvo skondenzovanej vodnej pary. Táto norma v sebe zahŕňa aj postup pre výpočet vlhkostnej bilancie Glaserovou metódou a odkazuje na ďalšie výpočtové postupy podľa STN EN ISO 13788.

Popritom je možné využiť metodiku podľa STN EN 15 026, ktorá zohľadňuje nielen sorpciu vlhkosti a premenlivosť okrajových podmienok, ale aj ďalšie aspekty komplexného transportu vlhkosti. Použitie týchto komplexnejších metód je možné využiť pri riešení zložitejších prípadov, ako je napríklad vysychanie konštrukcií.

Z tohto základu vyplýva ďalší logický krok pri navrhovaní konštrukcií, a tým je aplikácia metódy simulácie tepelných vlhkostných pomerov v konštrukcii. Kedy sa vo výpočte ráta aj s „okrajovými podmienkami“, ktoré hrajú významnú rolu tzn. vonkajšia a vnútorná klíma. Ďalej ale treba zohľadniť aj ďalšie dôležité faktory ako sú: účel navrhovanej stavby, tienenie budovy (dôležitý faktor obzvlášť pri plochej streche) a následne aj konvenciu vzduchu.

Na prípadových štúdiách a vďaka výpočtovým programom WUFI pre vlhkostno-teplotnú simuláciu a špeciálne pre jednoplášťovú plochú strechu, vyvinutý program DELPHIN potvrdil v praxi funkcionalitu variabilnej parobrzdy Majrex.

4. Vývoj a trend – budúcnosť, cielene difúzna variabilná parobrzda

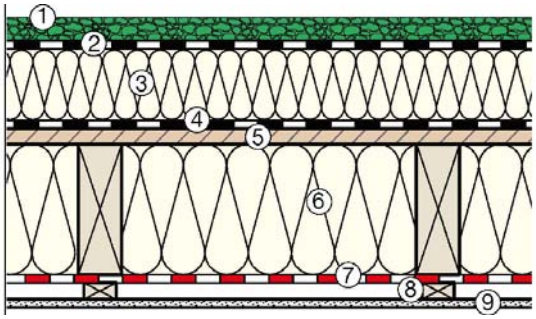
Ako odpoveď na problematiku zlej vlhkostno-teplotnej bilancie sa na trhu následne objavili difúzne variabilné parobrzdy. Výrobok Majrex ako cielene difúzne variabilná parobrzda bola uvedená na trh okolo roku 2015. Už od počiatku jej existencie oslovila trh vďaka svojmu širokému spektru aplikácií a takisto spôsobom fungovania zaujala aj odbornú verejnosť. Avšak pred tým ako tento výrobok uzrel svetlo sveta, tak prešiel náročným vývojom, do ktorého nebolo zapojené len naše vlastné výskumné pracovisko vo Švajčiarsku, ale okrem neho hlavne remeselníci, spracovatelia, stavební fyzici a nakoniec výskumné a

akreditované pracoviská ako je Inštitút pre stavebnú fyziku a techniku pri Technickej univerzity v Drážďanoch a Fraunhoferov inštitút. Aj vďaka ním sa mohla potvrdiť jedinečná vlastnosť, ktorá umožňuje používať názov cielene difúzna variabilná parobrzda s technológiou **Hygrobrid**.

Vďaka rokom praxe je cielene difúzne variabilná parobrzda SIGA Majrex produkt s všestranným využitím, od už zmienených jednoplášťových plochých striech, konštrukcie drevostavieb, až po rekonštrukcie šikmých striech, ako z exteriéru (bude popísané podrobnejšie neskôr), tak aj z interiéru a ďalej aj v rámci zatepľovania masívnych stavieb z interiéru, stien atď....

5. Prax - jednoplášťová plochá strecha

Jednoplášťová plochá strecha je konštrukcia, pri ktorej je možné zvolením materiálovej skladby dosiahnuť úsporu dimenzie stavby, a tým aj zredukovať spotrebu materiálu. Avšak je potrebné pri takejto konštrukcii zároveň klásť veľký dôraz na správne plánovanie-projektovanie a realizáciu tejto konštrukcie. Zvlášť variant vegetačnej strechy je estetická a v súčasnosti čoraz viac žiadaná (skladba viď nižšie). Takéto budovanie strechy ale kladie vysoké nároky na realizáciu. Práve preto je prevedenie vlhkostno-teplotného výpočtu a posúdenie jej funkčnosti jeden z hlavných bodov pred realizáciou. Tento jedinečný technický servis ponúka SIGA všetkým partnerom a odborníkom, ktorí uvažujú s nasadením tejto sofistikovanej technológie.



Skladba konštrukcie

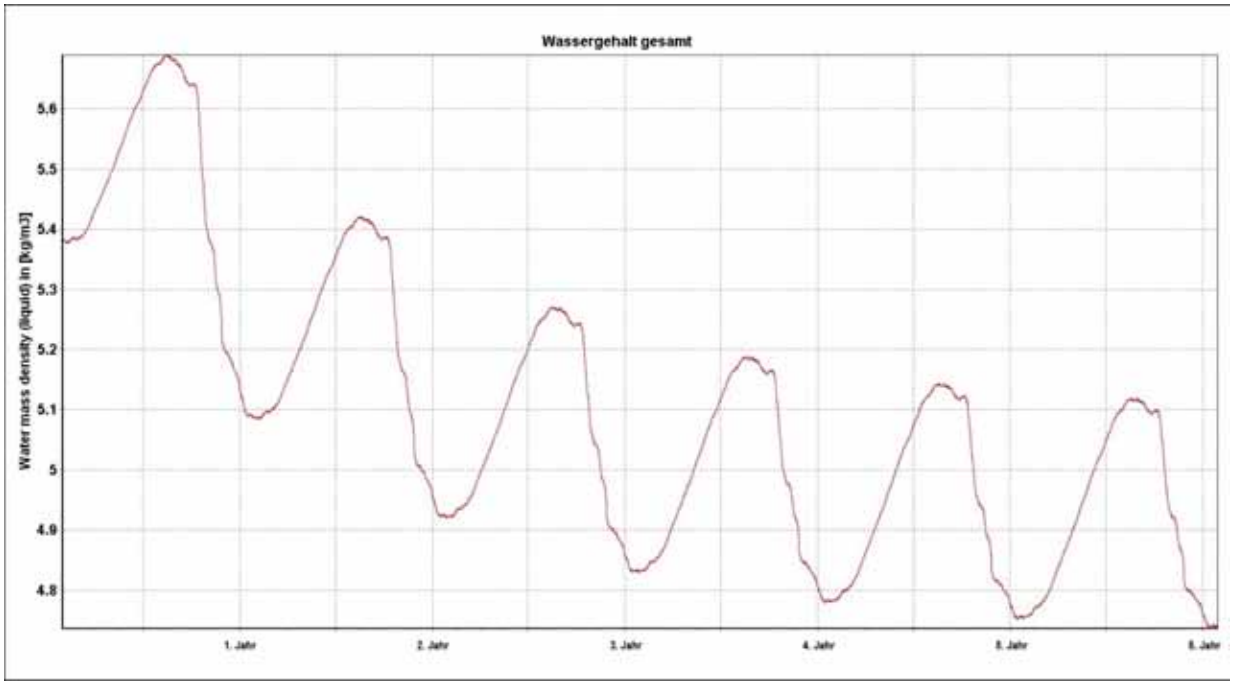
1. Vegetácia
2. Hydrozolačná fólia sd=300 m
3. Spádová tepelno izolačná vrtsva napr..λ=0,028 W/m.K)
4. Parozábrana
5. OSB dosky
6. Tepelná izolácia
7. SIGA Majrex vzduchotesne zabudovaná v konštrukcii
8. Inštalačná medzera s roštom

Obr. 1: Ukážka skladby jednoplášťovej plochej strechy (Zdroj: J. Wollnow, Holzbau Quadriga, Heft 5/2017)

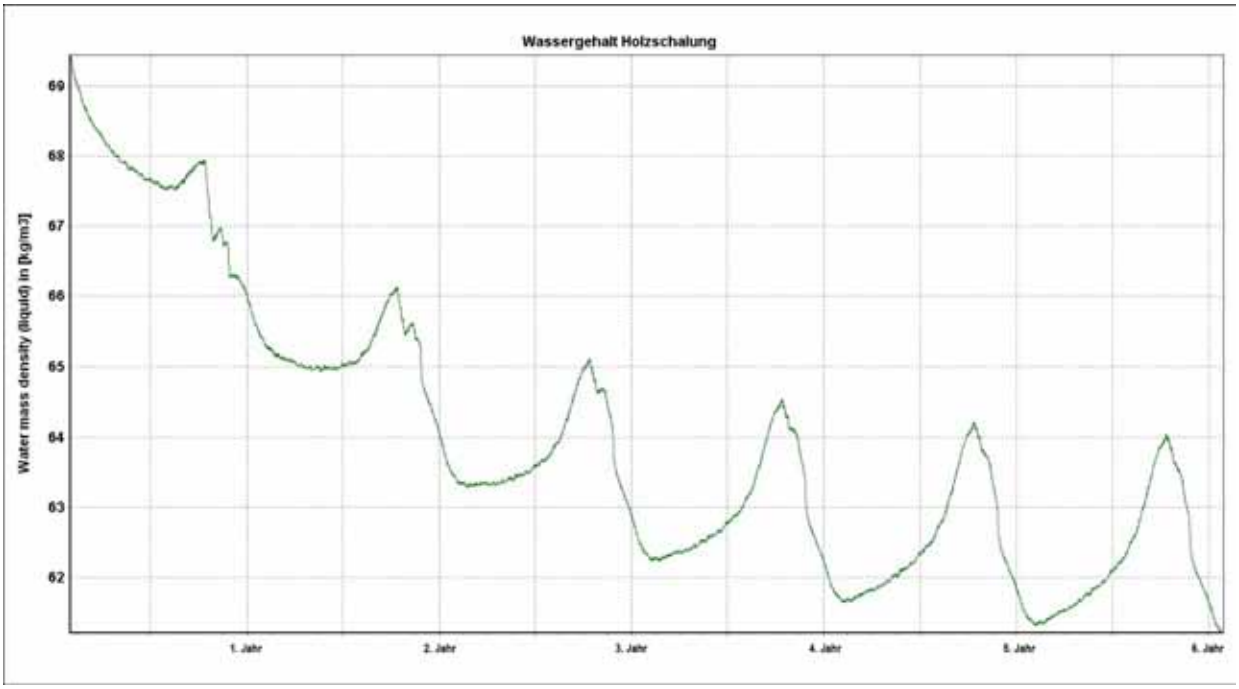
Práve pri tejto konštrukcii hrá vplyv jej zatienenie - významný faktor. Preto aj úplne malá chyba pri budovaní takejto konštrukcie s parozábranou na interiérovej strane, môže dostať túto konštrukciu do kolízneho stavu z titulu hromadenia vlhkosti. Táto následne zakladá vývoj nežiadúceho ekosystému v latentnej forme, ktorý má za následok tvorby drevokazných húb a nastáva okrem biologickej degradácia nosnej konštrukcie a aj celkové stavebno fyzikálne znefunkčnenie tejto skladby. Už boli v praxi v zahraničí (Nemecko) zdokumentované prípady, kedy sa kvôli takémuto vývoju stavba dostala do kolapsu!

S ohľadom na zaistenie dlhodobej funkčnosti sa musí dbať na veľký význam tvorby vlhkosti v najvyššej časti drevenej konštrukcie t. j. v debnení- OSB doske.

Preto sa posudzuje tepelno vlhkostný vývoj v tejto časti a aj v celkovej hrúbke konštrukcie. Viď grafická ukážka vývoja vlhkosti konštrukcie skladby jednoplášťovej strechy.



Obr. 2: Vývoj celkovej vlhkosti v konštrukcii (WUFI Delphin, SIGA)



Obr. 3: Vývoj vlhkosti v debnení z OSB (WUFI Delphin, SIGA)

Obr. 4: Príklad realizácie projektu plochej strechy (Luxembursko, 2018, Zdroj: SIGA)

6. Normy a požiadavky – pri sanácii strechy z exteriéru

V súčasnej dobe je stále častejšie možné vidieť rekonštrukcie striech z exteriéru, a taktiež z interiéru. Prax na Slovensku je skôr zameraná na spôsob sanácie zvonku, preto sa viac sústreďujeme na túto problematiku.

Podobne ako je to pri plochých strechách, tak aj tu sú kladené nároky podľa STN 730540-2 na maximálne povolené množstvo kondenzátu (**max. 0,1kg/(m^2.a))** v konštrukcii za rok a aj tu je kladená požiadavka na **súčiniteľa prechodu tepla** strechy (so sklonom ≤ 45°) je to 0,15 W/(m^2.K) (od 01.01.2021 0,10 W/(m^2.K)).

Čiže je tu potenciál znižovania spotreby tepla a dá sa preto očakávať, že takéto riešenie bude na Slovensku čoraz viac nadobúdať na význame.

Siga Majrex je použiteľná pri budovaní takejto konštrukcie. Poskytuje jedinečné výhody investorovi v podobe vysokej bezpečnosti strechy a realizátorovi rýchlu a komfortnú pokládku.

Sanácia strechy z vonkajšej strany je moderný spôsob riešenia obnovy obytného podkrovia prakticky bez obmedzenia užívania stavby.

7. Prax – sanácia strechy z exteriéru

Sanácia strechy z exteriéru prebieha najčastejšie za týchto okolností:

- **Vylepšenie jestvujúcej konštrukcie na súčasnú energetickú úroveň**

- **Zároveň podmienka investora zachovať pôvodný „režim“ využitia stavby**

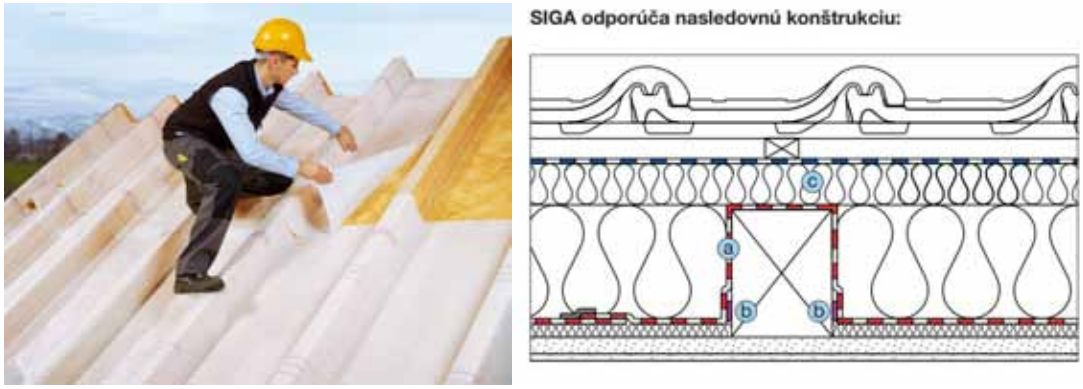
- **Špeciálne pomery na stavbe, ak je investor viazaný nedotknuteľnosťou vnútorných pohľadových konštrukcií (alebo iných) z titulu pamiatkovej ochrany a pod.**

  Hlavné zásady pri sanácii šikmej strechy z vonku pomocou parobrzdy Majrex:

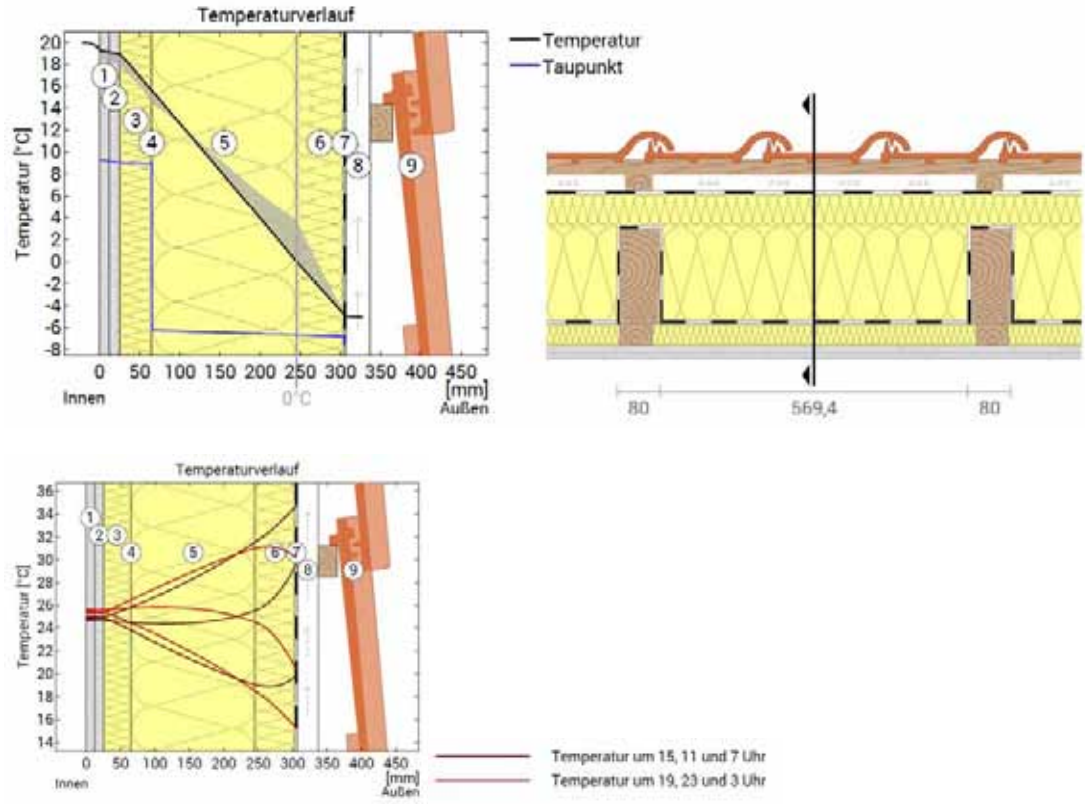
  Dôležité je, aby takýto zásah do konštrukcie bol podrobený serióznemu **tepelno technickému prepočtu** v zmysle platnej normy, aby bol dosiahnutý želateľný energetický efekt. Pokiaľ sa bude konštrukcia značne priťažovať, musí sa previesť statický prepočet.

  Pri sanácii strechy parobrzdou Majrex (obr. dole „a“) a systémovými doplnkami SIGA je treba dbať hlavne na nasledovné zásady:

- Minimálna hrúbka TI nad krokvami na báze drevovlákna λ=0,047 W/m. K 52 mm (obr. 5 dole „c“)
- Pokiaľ ide o nadkrokvovú TI na báze PUR λ=0,03 W/m.K tl. min. 33 mm
- Ďalej celistvosť parobrzdy v ploche - dokonale prelepené spoje a bez perforácií v ploche
- Takisto správne montážne kotvenie parobrzdy na krokvách pomocou obojstranne lepiacej pásky Twinet. (obr. 5 dole „b“), pri zložitejších detailoch v oblasti krokiev je možné ďalšie produkty ako sú: Wigluv, Primur Rolle, príp. penetráciu Dockskin, a to až do teploty -10°C
- Dôležitá je správna orientácia parobrzdy Majrex vždy nepotlačenou stranou k pokrývačovi
- Odporúčame používať tepelno-izolačné materiály na minerálnej alebo drevovláknitej báze so stálou geometriou tvaru
- Ako finálnu vrstvu s funkciou poistnej hydroizolácie (obr. 5) je možné použiť podľa triedy tesnosti príslušnú strešnú fóliu napr.: SIGA Majcoat, Majcoat 150 SOB, Majcoat SOB, príp. Majcoat 350
- Veľmi dôležité je, aby počas výstavby (v prípade potreby) bola strecha zabezpečená poistnou hydroizoláciou za účelom pomocného zakrytia tzv. „Behelfsabdeckung“



Obr. 5 Spôsob aplikácie pri rekonštrukcii-sanácii z exteriéru (vedľa odporúčaná skladba spolu s tepelnou izoláciu nad krokvami z dôvodu ochrany hornej časti krokiev pred vznikom kondenzátu – min. hrúbka tepelnej nadkrokvovej izolácie je 52 mm – druh izolácie - drevovláknitá doska).



Obr. 6 Vývoj teploty v reze strechy s realizovanou rekonštrukciou z etxeiéru (zdroj: SIGA, Ubakus)

Pre bezproblémovú aplikáciu a dlhodobú funkčnosť systémových riešení SIGA je samozrejme najdôležitejšia kvalitná montáž konštrukcie. To znamená predovšetkým vzduchotesné a vodovzdorné napojenie všetkých spojov, napojení a prestupov. Veľmi dôležité je aj precízne prevedenie pokládky tepelnej izolácie a vybudovanie hlavnej hydroizolačnej vrstvy plochej strechy.

8. Ocenenie parobrzdy Majrex odbornou verejnosťou

Všestrannosť využitia na stavbe, vysoká inovatívnosť - pokroková technológia implementovaná z prírody na princípe bioniky (kaktus) zabezpečuje produktu Majrex uznanie nielen medzi remeselníkmi ale aj u odbornej verejnosti. Preto v roku 2019 dostal tento produkt cenu čitateľov časopisu DETAIL, ktorý je renomovaným časopisom pre architektov a autorizovaných inžinierov v oblasti stavebníctva v Nemecku a v nemecky hovoriacich krajinách.

Záver

Ako v teoretickej časti, tak aj na príklade použitia cielene difúzne variabilnej parobrzdy SIGA Majrex sa potvrdilo, že ide o produkt so širokospektrálnym využitím. Hlavný význam funkcie tohto materiálu je vždy dobré podložiť výpočtom s vlhkostno-teplotnou bilanciou v rámci navrhovanej konštrukcie. Tento výpočet poskytujeme partnerom zadarmo, čo mu poskytuje istotu správnosti navrhovaného riešenia. V konečnom dôsledku rozhoduje aj kvalita a robustnosť samotného materiálu, ktorá na stavbe presvedčí remeselníka. Ako bolo už spomenuté vyššie, v tomto článku sme sa sústredili len na dve hlavné konštrukcie. Avšak využiteľnosť materiálu SIGA Majrex je samozrejme ďaleko širšia (zateplenie z interiéru, konštrukcie drevostavieb atď.). V prípade akýchkoľvek otázok k parobrzde Majrex, ale predovšetkým ohľadne výpočtu sa s dôverou obráťte na nás. Pridajte sa tak k spokojným partnerom spoločnosti SIGA v Čechách aj na Slovensku, ktorí už vyskúšali tento jedinečný technický servis.

Zdroje:

1) *J. Wollnow, Konvention versus Diffusion, Holzbau Quadriga, Heft 5/2017*
2) *D. Kelhl. Tu Dresden: Institut für Bauphysik: „Studie yum Austrockungspotential eines aussen dampfdichten und begr;nten Flachdaches in Holzbauweise mit einer feuchte/ und richtungsvariablen Dampfbremsnbahn SIGA Majrex“, 2015*
3) *R. Oswald, M. Zoelle, R. Spilker, S. Sous: Zuverlässigkeit von Holzdachkonstruktionen ohne Unterlúftung der Abdichtungs- oder Decklage, Fraunhofer IRB Verlag, 2014*
4) *Ploché střechy v dřevostavbách, Flachdächer in Holzbauweise, Infodienstholz, 2019 odkaz: https://informationsdienst-holz.de/publikationen/2-informationsdienst-holz-holzbau-handbuch/reihe-3-bauphysik/flachdaecher-in-holzbauweise/*
5) *Norma STN 730540-2: Z1 +Z2 (2019):Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 2: Funkčné požiadavky. Konsolidované znenie*
6) *Program Wufi a Delphin, kalkulace konštrukcií s materiálem SIGA Majrex tímto programem , Zdroj: Siga Cover AG*
7) *Ubakus , program pro výpočet součinitele prestupu tepla, ubakus.de*

Jakub Čajko
Tepore s.r.o.

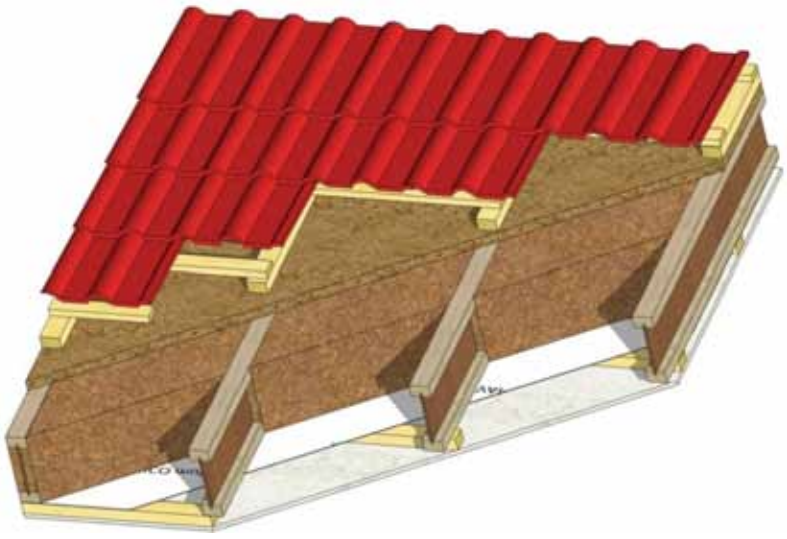
PRÍRODNÉ ZATEPĽOVACIE SYSTÉMY V STREŠNEJ KONŠTRUKCII S VYSOKOU PRIDANOU HODNOTOU SPĹŇAJÚCE NAJPRÍSNEJŠIE TEPELNO-TECHNICKÉ KRITÉRIÁ S CELOROČNOU FUNKČNOSŤOU.

Správnosť vyhotovenia strešnej konštrukcie patrí k najdôležitejším a technicky najvážnejším krokom počas výstavby domu. Strecha by mala fungovať a ochraňovať obytný priestor a celú stavbu pred viacerými faktormi a určite neplatí, že by sme sa mali zamerať a technicky ladiť konštrukciu strechy, ktorá nás ochráni LEN pred zimou, hlukom či pred dažďom a snehom. Veľmi dôležitá je ochrana pred prehrievaním strechy v letných obdobiach roka, a tiež je treba venovať nemalú pozornosť dopadu použitých materiálov na kvalitu vnútorného prostredia, teda na kvalitu vnútornej mikroklímy. Tá je diametrálne odlišná pri vyhotovení tzv. difúzne otvorenej konštrukcie v porovnaní s konštrukciou, ktorá je hermeticky zo strany interiéru uzavretá parozábranou.

1. FUNKCIA STRECHY

- ochrana voči chladu
- ochrana voči prehrievaniu v letných mesiac
- akustická ochrana
- difúzna otvorenosť, paropriepustnosť
- šetrnosť z pohľadu použitých materiálov (dopad na ŽP a zdravie človeka)
- kvalita prevedenia a systémové overené riešenia

Príklad štandardnej difúzne otvorenej skladby šikmej strechy s použitím nadkrokvovej izolácie ako nevyhnutnej súčasti dobre funkčného strešného plášťa.



1.1. OCHRANA VOČI CHLADU

Nízka tepelná vodivosť prírodných izolačných materiálov

DREVOVLÁKNITÉ IZOLÁCIE

IZOLÁCIE Z OVČEJ VLNY

KONOPNÉ IZOLÁCIE

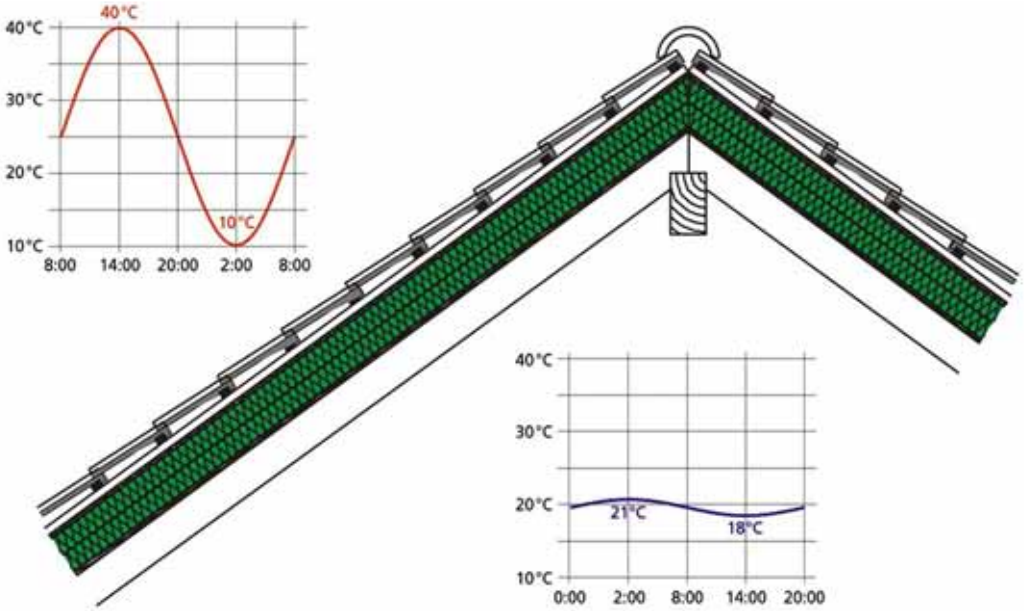
SLAMENÁ FÚKANÁ IZOLÁCIA

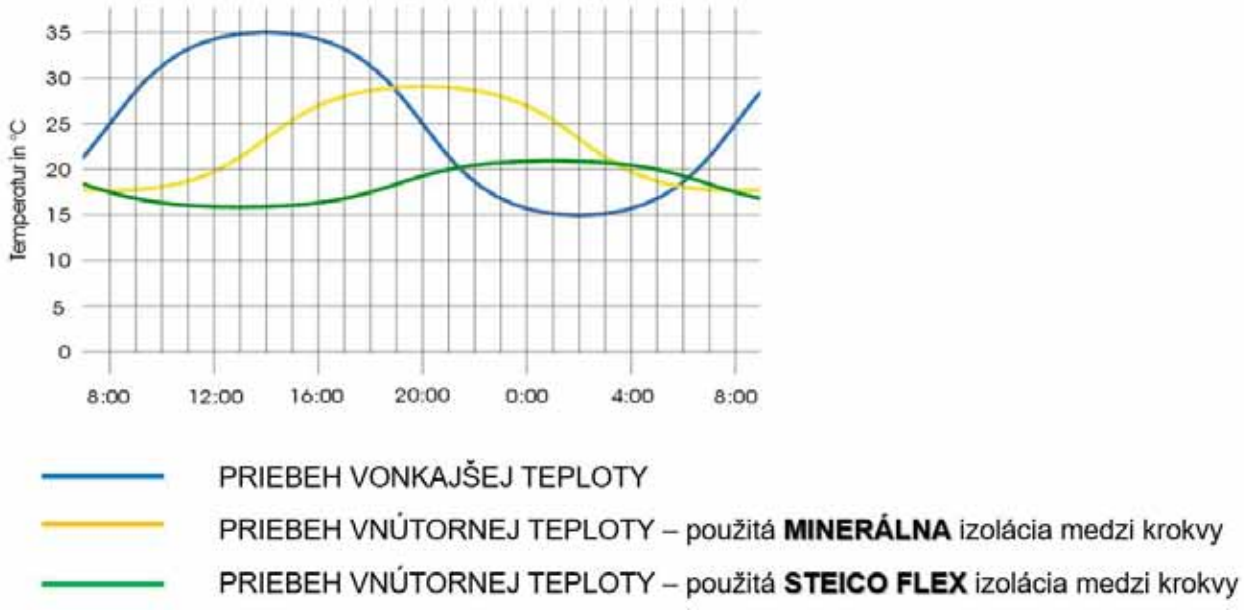
1.2 OCHRANA VOČI PREHRIEVANIU V LETNOM OBDOBÍ

Vysoká akumulačná schopnosť, objemová hmotnosť izolačnej vrstvy – NADKROKVOVÁ PERO-DRÁŽKOVÁ DOSKA

1.2 OCHRANA VOČI PREHRIEVANIU V LETNOM OBDOBÍ

Zabezpečenie potrebného fázového teplotného posunu (v hodinách)





Strecha zateplená s izoláciou s nízkou objemovou hmotnosťou

1 strešná krytina
2 laty
3 kontralaty
4 poistná fólia
5 minerálna izolácia 200 mm
6 parozábrana / parobrzda
7 minerálna izolácia 40 mm
8 SDK 12,5 mm

- súčiniteľ prestupu tepla: U = cca 0,18 [W/(m²*K)]
- fázový posun φ cca 5 hodín **(nedostatočný)**

Strecha s drevovláknitou izoláciou

1 strešná krytina
2 laty
3 kontralaty
4 poistná fólia
5 STEICO *flex036 200 mm*
6 parobrzda/parozábrana
7 STEICO *flex036 40 mm*
8 SDK 12,5 mm

- súčiniteľ prestupu tepla: U = cca 0,18 [W/(m²*K)]
- fázový posun φ cca 11 hodín **(vyhovujúci)**

1.3 VÝZNAM NADKROKVOVEJ IZOLÁCIE

1.4 ABSENCIA NADKROKVOVEJ IZOLÁCIE

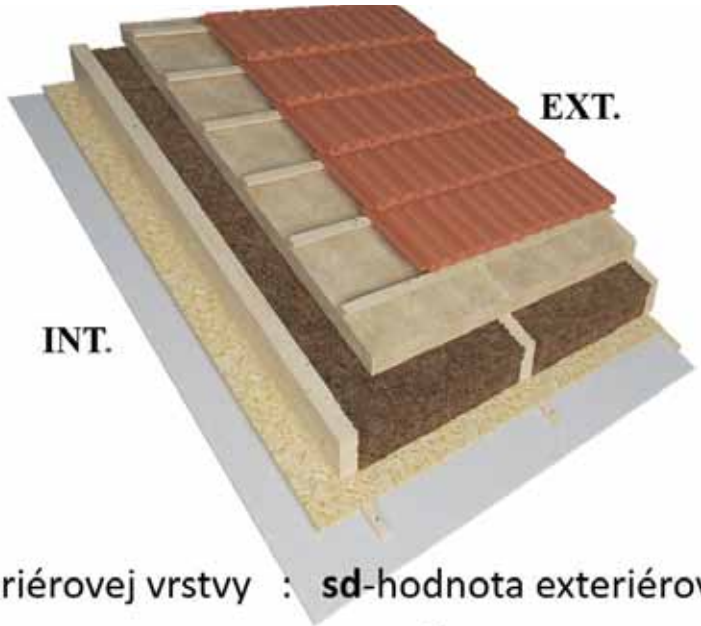
2. OCHRANA VOČI HLUKU

Objemová hmotnosť a štruktúra

60 kg/m3

110-270 kg/m3

3. DIFÚZNA OTVORENOSŤ

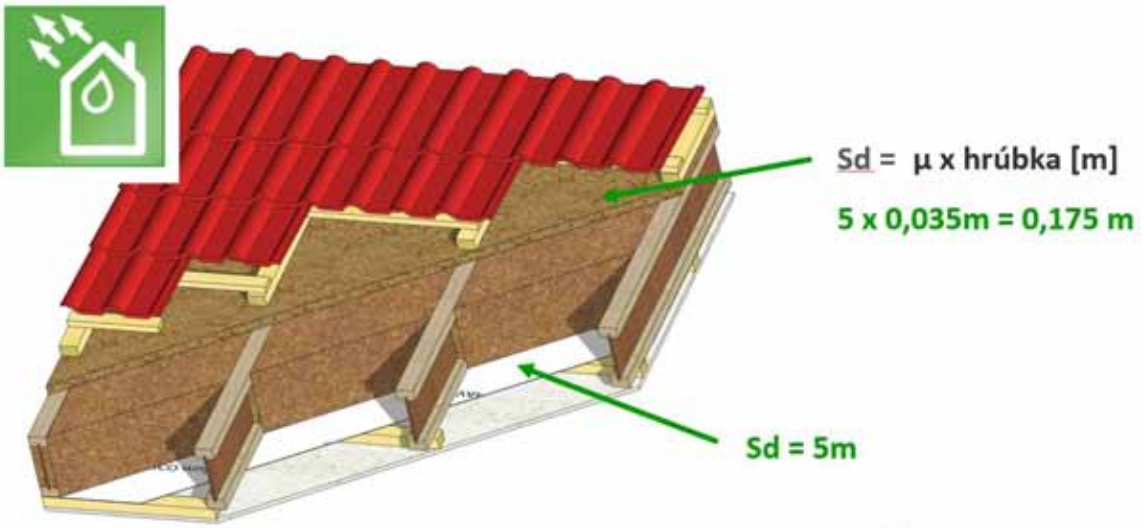


sd-hodnota interiérovej vrstvy : **sd**-hodnota exteriérovej vrstvy

6 > **1**

sd hodnota = **μ x hrúbka** [m]

sd – ekvivalentná hrúbka vzduchovej vrstvy
μ – faktor difúzneho odporu



sd,i > sd,e

4. Systémové riešenia
IZOLAČNÝ A KONŠTRUKČNÝ SYSTÉM

Steico I nosník až do výšky 500 mm, systémové riešenie pre šikmé aj ploché strechy.

4.1. Systémové riešenia
ZATEPLENIE FÚKANOU IZOLÁCIOU

Pre architektov

V rámci podpory pre architektov a projektantov ponúkame široký servis a poradenstvo.

Okrem konzultácií majú naši partneri prístup ku komplet technickým podkladom a k posúdeným konštrukčným skladbám, ktoré máme vyhotovené cez Slovenský technický a skúšobný ústav (TASUS) v rámci SKTP (Slovenské technické posúdenie). Snažíme sa ponúkať široký servis a poskytnúť pomoc pre architektov a projektantov, aby sme im v čo najväčšej miere uľahčili prácu pri navrhovaní prírodných materiálov a konštrukčných skladieb.

Tiež ponúkame osobné konzultácie, alebo školenia.

Jakub Čajko, Tepore s.r.o.

Martin Masár
VELUX SLOVENSKO spol. s r.o.

CHYBY PRI MONTÁŽI STREŠNÉHO OKNA A AKO IM MOŽNO PREDÍSŤ

Abstrakt:

Text *Chyby pri montáži strešného okna a ako im možno predísť* sa venuje správnosti prevedenia montáže strešného okna do strechy a možným komplikáciám, ktoré môžu nastať. Popisuje všetky dôležité momenty montáže a miesta, ktorým treba venovať špecifickú pozornosť, a tiež spomína chyby, ktoré môžu pri nesprávne prevedenej montáži nastať a poukazuje na ich následky ako zatekanie, kondenzácia a podobne.

1. Montáž strešného okna

Správne vybrané, umiestnené a namontované strešné okno môže byť perlou interiéru, ktorá povýši obytné podkrovie na dobre osvetlený, zdravý a veľmi príjemný priestor. Profesionálne odvedenú prácu si budete spokojne užívať dlhé roky. Naopak zle vykonaná montáž strešného okna dokáže strpčiť život hneď niekoľkými spôsobmi od tepelného mosta až po vlhké mapy na stene. V texte sa dozviete, čomu je potrebné sa vyvarovať a ako minimalizovať alebo úplne vylúčiť možnosť chyby.

Montáž strešného okna nie je nič, čoho by ste sa mali obávať. Neprechádza murivom, namiesto búrania sa hlavne reže a jedná sa o rýchlu a čistú prácu, po ktorej stačí upratať s lopatkou a zmetákom. To ale rozhodne neznamená, že montáž strešného okna zvládne bez preškolenie každý remeselník alebo dokonca kutil.

"*Montáž strešného okna je úplne iná disciplína ako montáž okna fasádneho. Prestupuje sa inými vrstvami a vždy ide o zásah do konštrukcie strechy, ktorý vyžaduje špecializovanú prácu. Šikovný a preškolený remeselník ju určite zvládne, ale odporúčam zvoliť si kvalitnú firmu, ktorá zaistí bezchybnú montáž, ideálne certifikovaného montážneho partnera VELUX. Ak si výberom firmy nie ste istí, je lepšie trvať na dodaní systémových prvkov, ktoré výrazne eliminujú možnosť vzniku chyby,*" radí technický školiteľ spoločnosti VELUX Martin Masár.

1.1. Čo všetko hrozí?

Pri neodbornej montáži sa môže pokaziť veľa vecí, ktoré vám prirobia zbytočné starosti aj ďalšie náklady.

Zlé napojenie na strešnú krytinu alebo hydroizoláciu spoznáte veľmi rýchlo, pretože okolo okna začne zatekať do tepelnej izolácie.

V prípade nedostatočnej alebo zle vykonanej tepelnej izolácie sa bude okolia okna neadekvátne ochladzovať a vznikne tepelný most. Na ráme aj skle môže kondenzovať vlhkosť, prípadne sa dokonca nahromadí okolo okna.

Montážne chyby v parotesnej oblasti prezradia vlhké mapy na stene. Môže za nich voda, ktorá sa vyzráža v izolácii a dôsledkom býva trvalé poškodenie interiéru, ktoré sa bohužiaľ

nedá riešiť inak ako otvorením podhľadu, výmenou poškodenej izolácie a opravou parotesnej oblasti.

Dôsledkom chybne vytvoreného ostenia bude nedokonalá izolácia okolo okna spojená s negatívnymi javmi ako prechladzovanie až premŕzanie materiálu, kondenzácie vody a výskyt plesní.

Obrázok 1: *Chyby, ktoré vznikli nesprávnou montážou*

2. Komplexný systém, ktorý pomôže vyhnúť sa chybám

Vyhnúť sa chybám aj v prípade, že sa v montáži strešných okien stavebník nevyzná je možné vďaka komplexnému systému, ktorý vytvorila spoločnosť VELUX. Ide o prepracovaný systém, ktorý okrem strešného okna zahŕňa aj lemovania, ostenia a montážne doplnky. Zatepľovacia sada BDX, hydroizolačná fólia BFX a parotesná manžeta BBX slúžia k ideálnemu napojeniu na strešnú konštrukciu a zároveň eliminujú tepelné mosty v okolí okien a zaisťujú ich úplné utesnenie. Všetky montážne doplnky presne zodpovedajú oknám rôznych veľkostí, vďaka čomu je montáž jednoduchá a bezpečná.

"*Pri montáži prechádzame rôznymi vrstvami strechy a chyba môže vzniknúť na každej z nich, preto je nutné postrážiť si všetky. Systém VELUX nám túto prácu výrazne uľahčí a pomôže zabezpečiť, aby k chybám nedošlo*," zhrnul Martin Masár.

Komplexný systém VELUX, ktorý pozostáva z montážnych doplnkov pre bezchybnú montáž obsahuje (viď. obrázok 2):

1. Originálne lemovania VELUX

Hodia sa presne k rozmerom okna a dokonale sa napájajú na strešný materiál.

2. Hydroizolačný golier BFX

Plisovaný hydroizolačný golier tvorí tesné utesnenie medzi strešným oknom a lepenkovým podkladom.

3. Strešné okno

So správne zvoleným montážnym príslušenstvom strešné okno dosiahne stanovené izolačné parametre a úžitkové vlastnosti.

4. Zatepľovací rám BDX

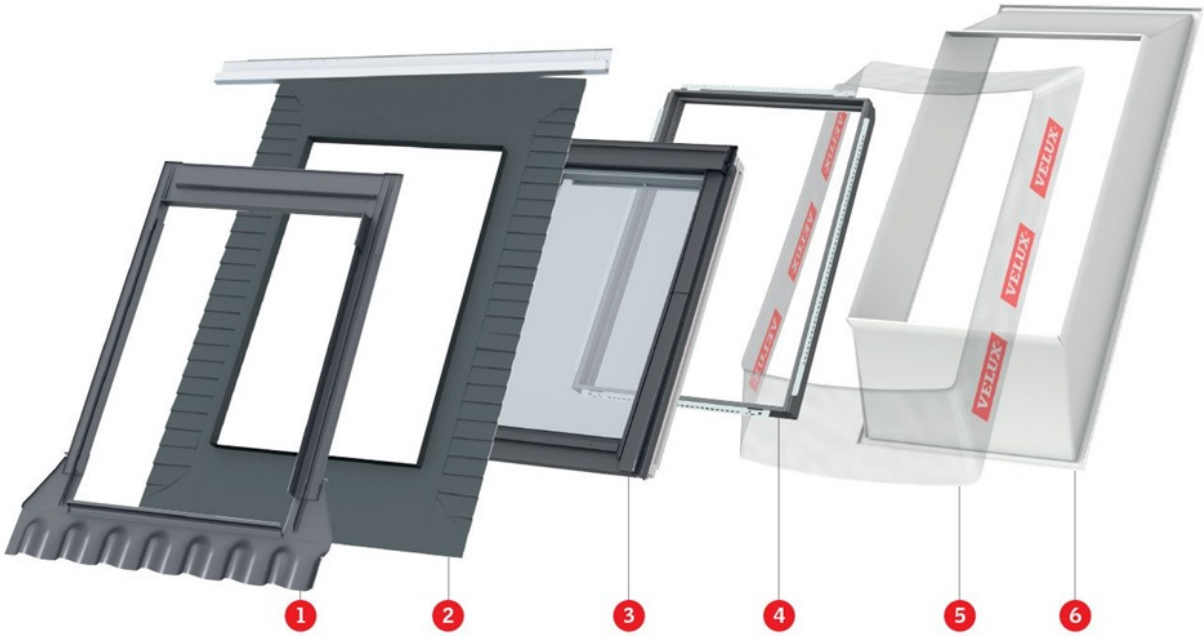
Zatepľovací rám s pružnou penou na tesné a bezpečné pripevnenie k strešnej konštrukcii.

5. Parotesná fólia BBX

Parotesná fólia vrátane montážneho nástroja na realizáciu parotesného a vzduchotesného riešenia.

6. Interiérové ostenie LSB/LSC/LSD

Prefabrikované ostenie pre jednoduché a vzduchotesné vnútorné dokončenie. Zahŕňa parotesnú fóliu.



Obrázok 2: *Komplexný systém VELUX*

3. Montážny proces krok za krokom a jeho riziká

Ešte skôr ako dôjde k montáži je potrebné vybrať správnu veľkosť a typ okna a určiť mu vhodné miesto. Už v tejto fáze môže dôjsť k chybe, ktorá bude z hľadiska funkčnosti strešného okna fatálna a ani tá najlepšia montáž ju už nenapraví. Preto je vždy lepšie spoľahnúť sa na profesionálov a nechať si poradiť.

"Okno by nemalo byť namontované napríklad v mieste, kam steká voda z celej strechy. Častou chybou je osadenie okna príliš vysoko, takže v sede neumožňuje výhľad do okolia. Dôležité je napríklad aj to, aby pod oknom bolo kúrenie. Ak tam nebude, okno sa môže rosiť. V takomto prípade nejde o chybu okna, ale projektu," hovorí Martin Masár.

Profesionálna montážna firma si s tým všetkým dokáže poradiť. Profesionál zároveň vie, aké lemovanie je potrebné a ako ho odborne napojiť na konkrétny typ strešnej krytiny. A

predovšetkým vie správne vymerať otvor v streche, pretože táto chyba sa veľmi zle napravuje.

3.1. Aby okolo okna nezatekalo

Okno sa spravidla osadzuje do hotovej strechy, takže je pri montáži nutné prejsť vrstvou doplnkovej hydroizolácie tvorenej spravidla hydroizolačná fóliou. Správne napojenie na túto fóliu zabezpečí, aby sa kondenzačná alebo zatečená voda nedostávala do tepelnej izolácie a ďalej do vnútorného priestoru. *"V tejto fáze sú chyby veľmi časté a stáva sa, že prepojenie hydroizolácie vôbec nie je vyriešené. Preto odporúčame použitie hydroizolačnej fólie BFX, s ktorou sa veľmi dobre pracuje a v prípade, že sa všetko urobí podľa montážneho návodu, skoro nie je ako urobiť chybu,"* radí Martin Masár osvedčené riešenie.

Dôležitým a často zanedbávaným detailom je vytvorenie odtokového žliabku, ktorý je poistkou pre prípad, keď dôjde k poruche krytiny. Ak dažďová voda dlhodobo zostáva v montážnom priestore nad oknom, hrozí riziko zatečenia vody, ktorá sa vyskytne v odvetrávanej medzere strechy.

Obrázok 3: *Strešné okno so zatečením po nesprávnej montáži*

3.2. Tepelne najcitlivejší je priestor okolo rámu okna

Pre optimálnu funkčnosť okna je kľúčová vrstva tepelnej izolácie. Riešenie VELUX spočíva v použití zatepľovacieho rámu a jeho prepojenia s izoláciou. Najväčšou výhodou lemovanie so zatepľovacou sadou BDX nie je v tom, že by neexistoval iný vhodný materiál na zateplenie, ale v tom, že ďalší remeselník v nadväzujúcich profesiách už nemôže dielo nijako zásadne pokaziť. *"Technicky je možné zatepliť akýmkoľvek vhodným materiálom, ktorý sa v streche používa, ale obrovské riziko tu spočíva v spojení dvoch profesií - montážnika, ktorý montuje okno a sádrokartonára, ktorý rieši zateplenie a vnútorné priestory. Pokiaľ si nevytvoria priestor pre izoláciu a nedohodnú sa, kto zateplenie realizuje, vzniká okolo okna tepelný most,"* varuje Martin Masár.

Najčastejšou chybou je podľa neho absencia akéhokoľvek zateplenia v priestore okolo rámu okna. V tomto rizikovom mieste môže bez použitia zatepľovacej sady BDX vzniknúť tepelný most vo všetkých smeroch.

3.3. Parozábrana bez trhliny

Ďalším napojením, ktoré je potrebné perfektne zvládnuť, je parozábrana. Rám okna musí byť v drážke pre osadenie sadrokartónu prepojený s parozábranou, ktorá je v streche. *"Bez ohľadu na to, či sa použije systémová parotesná manžeta BBX, musí byť prepojenie okna na parozábranu strechy bezchybné. Nesmie tam byť žiadna diera ani zárez, kadiaľ by sa para z interiéru dostávala do izolácie. Inak sa v izolácii vyzráža voda, ktorá sa cez sadru vracia späť do interiéru,"* opisuje Martin Masár čierny scenár, ktorému by sa každý radšej vyhol. *"Preto je lepšie použiť systémovú parotesnú fóliu BBX, ktorá má zvarené rohy a vymyslené napojenie priamo na okno, sádrokartonár tak lepí plochu k ploche. Inak sa to väčšinou robí naopak - sádrokartonár vyreže do fólie otvor a snaží sa ho dostať k oknu, kde prepojenie býva už komplikované,"* dodáva odborník z firmy VELUX.

Typickým prejavom chýb v napojení na parozábranu je vlhkosť v priestoroch, ktoré už na prvý pohľad nemôžu byť miestom, kam zateká. Trebárs v zime leží na streche sneh, v priestore okolo okna nie je ani kvapka, ale obďaleč máme vlhkú stenu. Chybou je v tomto prípade jej nedotiahnutie až na úroveň okna, takže parozábrana ako obálka budovy prestane fungovať a vlhkosť preniká do izolácie.

3.4. Ostenie s nábehmi

Vrstva vnútorného ostenia čiže špaleta okna je tou, ktorú zákazník bude mať stále na očiach. Aj preto je dôležité, aby montážnik zvolil vizuálne perfektné systémové riešenie. Bezúdržbové vnútorné ostenie VELUX je vyrobené z PVC a jeho biela farba ideálne odráža a rozptyľuje denné svetlo ďalej do miestnosti. Navyše máte istotu, že pod aj nad strešným oknom budú správne vytvorené nábehy, ktoré sú dôležité pre dokonalú tepelnú izoláciu.

"Ak sádrokartonár nepoužije systémové riešenie VELUX, mal by rešpektovať naše odporúčania, ktoré spočívajú vo vytvorení nábehu. Ostenie zhotovené zo sadrokartónu má v hornej i dolnej časti začínať nábehom približne 5 až 7 cm kolmo na okno, aby tu vznikol priestor na dostatočnú izoláciu," zdôrazňuje Martin Masár. Ostenie vedené bez nábehov priamo k oknu môže spôsobiť vznik tepelného mosta spolu so všetkými negatívnymi dôsledkami od orosených skiel až po prievan okolo okna.

3.5. Na čo je potrebné pri montáži dohliadnuť?

- **Výškové umiestnenie okna.** Správne má byť tak nízko, aby z neho bolo vidieť aj v sede, čiže so spodnou hranou vo výške 90 až 110 cm od podlahy.
- **Použitie zatepľovacej sady, hydroizolačnej fólie a parozábrany.** Tieto komponenty nie sú pre montáž nevyhnutne nutné a nekvalitná firma by na nich mohla chcieť ušetriť.
- **Perfektné napojenie parozábrany**. Systémová manžeta sa napája v ploche, inak je nutné doviesť parotesnú fóliu až k rámu okna.
- **Správny tvar ostenia.** Sádrokartonár má rešpektovať odporúčania spoločnosti VELUX a nábehom ostenia vytvoriť priestor pre izolačný materiál.

4. Záver

Strešné okno je investícia na dlhé roky, preto by sa pri jeho kúpe a inštalácii nemalo nevhodne šetriť. Najjednoduchšie je osloviť profesionálnu a vyškolenú firmu, ktorá má s montážou strešných okien skúsenosti a poradí aj s ich výberom. Vždy je lepšie použiť systémové prvky VELUX, ktoré eliminujú možnosti vzniku chyby. Platí to najmä, ak sa montáže ujme iná ako preškolená firma.

Tri strešné okná v jednom

VELUX STUDIO

Trikrát viac denného svetla a jediný rám na jednoduchú inštaláciu.

Namiesto jedného strešného okna si môžete zaobstarať rovno tri na dokonalé presvetlenie, komfortnejšie vetranie a široký výhľad. VELUX STUDIO je dizajnové a dokonale premyslené riešenie. V štíhlom ráme sú osadené tri strešné okná, prostredné fixné a po bokoch dve okná s otváraním pomocou horného držadla. Výhodou jedného rámu pre tri okná je jednoduchá a rýchla montáž s využitím špeciálnych výrobkov – lemovanie pre VELUX STUDIO, zatepľovacieho rámu BDX, plisovanej hydroizolačnej manžety BFX, drenážneho žliabku a manžety z parotesnej fólie BBX.

VELUX STUDIO zaujme na prvý pohľad hlavne nečakaným prílevom denného svetla. Zodpovedá súčasnému trendu zväčšovania sklenených plôch a dokonalejšiemu presvetleniu. Novinka má extra štíhly drevený rám s dvojvrstvovým lakovaním a finálnym bielym náterom. Na výber sú rôzne vnútorné tieniace doplnky na reguláciu svetla alebo úplné zatemnenie. Ďalšou možnosťou je dokúpenie diaľkového ovládania bočných otváracích okien. Po elektrifikácii možno VELUX STUDIO napojiť na systém inteligentnej domácnosti s automatickým riadením vnútorného prostredia a ovládaním cez mobilnú aplikáciu.

Pozrite zo strechy ako z balkóna

VELUX INTEGRA® GPU

Výklopno-kyvné strešné okno VELUX INTEGRA® GPU v sebe spája komfort diaľkového ovládania a panoramatický výhľad.

Neprekáža, v ničom neobmedzuje a nebráni ani pohľadu zo strechy po okolí, akoby ste stáli vonku. VELUX INTEGRA® GPU sa na rozdiel od ostatných strešných okien otvára smerom von, takže doň človek môže vstúpiť a vychutnať si pocit prepojenia s prírodou. Teraz je navyše k dispozícii s komfortným diaľkovým ovládaním na elektrický pohon. V ráme okna sa nachádza riadiaca jednotka s motormi, ktoré zaisťujú plynulý chod. Na otvorenie a zatvorenie tak stačí jediné stlačenie prstom na diaľkovom ovládači. Vetranie bude s touto novinkou úplne bezstarostné, pretože v prípade zrážok okno automaticky zatvorí dažďový senzor.

Výklopno-kyvné strešné okno VELUX INTEGRA® GPU patrí do exkluzívneho radu VELUX Premium. Ponúka sa v bielom bezúdržbovom vyhotovení s dreveným jadrom, ktoré kryje vodotesná polyuretánová vrstva. Nízkoenergetické trojsklo dáva istotu maximálnej tepelnej izolácie. Okno je k dispozícii v ôsmich veľkostiach a môže byť prepojené so systémom VELUX ACTIVE with NETATMO na automatické riadenie vnútorného prostredia.

Montážne doplnky VELUX

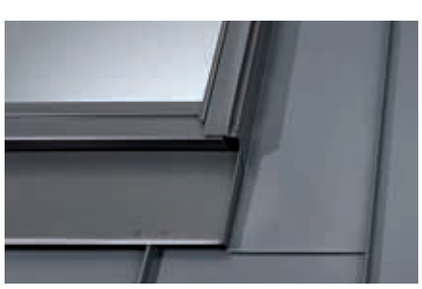
Lemovanie

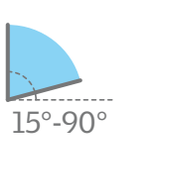
Vaše nové strešné okno VELUX je nutné namontovať s lemovaním. Lemovanie VELUX je skonštruované a vyrobené veľmi precízne, tak aby zaistilo vodotesné spojenie medzi strešným oknom a strešnou konštrukciou aj bezpečný a účinný odvod vody. Lemovanie si môžete vybrať z celého radu rôznych typov a kombinácií, aby najlepšie zodpovedalo vášmu strešnému oknu a strešnému materiálu.

Novinky

Lemovanie EDQ

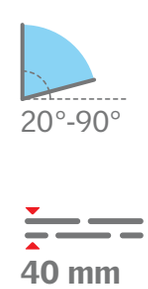
- Lemovanie pre montáž strešného okna do plechových panelov, výška stojatej drážky 25 až 40 mm.
- Vhodné na strešnú krytinu systém "klik".





Lemovanie EDT

- Lemovanie pre montáž strešného okna do modernej plochej strešnej krytiny, výška profilu max. 40 mm.



Ing. Adela Palková, PhD.
doc. Ing. et Ing. arch. Milan Palko, PhD.
Stavebná fakulta STU v Bratislave, Radlinského 11, 810 05 Bratislava
Apol, s.r.o., Štiavnik 743, 013 55 Štiavnik

FUNKČNÁ PLOCHÁ STRECHA S DREVENOU KONŠTRUKCIOU V TIENI NESPRÁVNYCH RIEŠENÍ

Abstrakt

Pri navrhovaní a stavebno-fyzikálnom modelovaní strešných plášťov je veľmi dôležité dbať na dôsledné posúdenie strešného plášťa. Bežným stavom v stavebnej praxi je, že projektant navrhujúci skladbu posúdi len z pohľadu ,,tepelno-izolačného,,. Z pohľadu súčiniteľa prechodu tepla sú v zásade dostatočné aj strechy, ktoré môžu byť v konečnej miere defektné. Toto je pravdepodobne spôsobené okrem hrubej nevedomosti aj využívaním ,,free softwarov,,, ktoré sú prevažne neschopné modelovať vlhkostný režim. Ďalšou vážnou chybou je časté opomenutie posúdenia rizika ohrozenia drevených prvkov v konštrukcii. Nosnú konštrukciu strešného plášťa pri plochých strechách tvorili v minulosti prevažne železobetónové konštrukcie. V posledných zhruba 5 rokoch dochádza k častej zámene železobetónových konštrukcií za prvky na materiálovej baze dreva. Dôvody vedúce týmto smerom môžu byť napr. využitie ekologických materiálov s nízkou primárnou energiou, tepelno-technické vlastnosti dreva, rýchla montáž, ale i šetrenie finančných prostriedkov. Odhliadnuc od ušľachtilosti niektorých dôvodov pri neznalosti fyzikálnych princípov vlhkostného režimu strechy vedú niektoré technické riešenia k závažným kolapsom strešnej konštrukcie ako celku. Napriek všetkému, je ale samozrejme možné pri správnom návrhu docieliť všetky požadované parametre strechy aj s použitím drevenej nosnej konštrukcie.

1. Požiadavky pre tvorbu stavebno-fyzikálneho konceptu strešného plášťa

Pri tvorbe stavebno-fyzikálneho konceptu strešného plášťa je nevyhnutné ako prvé zadefinovať korektné okrajové podmienky pre interiérové a exteriérové prostredie. Parametre vnútorného a vonkajšieho prostredia slúžia na overenie splnenia základnej požiadavky ,,3 Hygiena, ochrana zdravia a životného prostredia,, [2]

Parametre interiérového prostredia môžeme definovať nasledovnými spôsobmi:

- Postupom podľa STN EN ISO 13788, kde teplota a relatívna vlhkosť je v jednotlivých mesiacoch definovaná na základe strednej mesačnej teploty vonkajšieho vzduchu a obsadenosti miestnosti s využitím diagramu.
- Vlhkostnou triedou pre budovy podľa STN EN ISO 13788, kde sa vnútorné prostredie v jednotlivých mesiacoch (vlhkosť) určí pomocou prirážky k čiastočnému tlaku vodnej pary (vonkajšiemu) na základe strednej mesačnej teploty vonkajšieho vzduchu a zvolenej vlhkostnej triedy s využitím diagramu.

- Konkrétnou produkciou vodnej pary v interiéri, kde vlhkostné podmienky vnútorného prostredia sa stanovujú pomocou prirážky k vonkajšiemu čiastočnému tlaku vodnej pary na základe strednej mesačnej teploty vonkajšieho vzduchu na základe známej produkcie vodnej pary a výmeny vzduchu v interiéri.
- Pre priestory s udržovaným stavom vnútorného prostredia je možné definovať konkrétnu hodnotu.

Bežným spôsobom určenia návrhových hodnôt vnútornej teploty a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu je v zmysle STN 73 0540-3 určovaná na základe druhu budovy a účelu priestoru. Napríklad pre rodinné domy a bytové budovy sú návrhové hodnoty pre:

- Obytné miestnosti (obývacie izby, spálne, jedálne, kuchyne, pracovne, detské izby, záchody a iné), vnútorná teplota 20°C, relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu 50 %.
- Kúpeľne, vnútorná teplota 24°C, relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu 80%.
- Vykurované vedľajšie miestnosti (chodby, predsiene a iné), vnútorná teplota 15°C, relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu 50 %.
- Vykurované schodiská, vnútorná teplota 10°C, relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu 50 %.

Návrhové parametre vonkajšieho prostredia na základe mapy teplotných oblastí a nadmorskej výšky. Vlastnosti vonkajšieho prostredia pre jednotlivé mestá a obce sú definované v STN EN ISO 13790/NA. Napríklad pre budovy v oblasti mesta Senec je návrhová teplota vonkajšieho vzduchu -11°C a návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu 83 %.

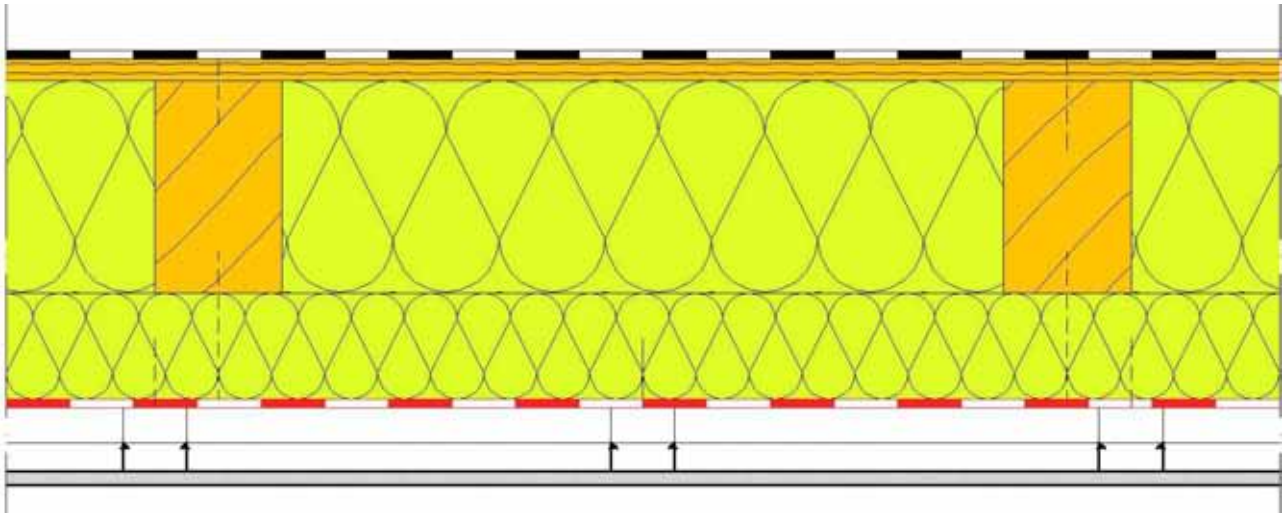
Ďalším dôležitým faktorom pri modelovaní optimálneho návrhu strechy je definovanie relevantných tepelnotechnických vlastností stavebných materiálov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných materiálov sú definované [2] objemovou hmotnosťou, súčiniteľom tepelnej vodivosti, mernou tepelnou kapacitou, faktorom difúzneho odporu (prípadne súčiniteľom difúzie vodnej pary alebo ekvivalentnou difúznou hrúbkou). Do výpočtu je možné používať ako návrhové hodnoty normové hodnoty fyzikálnych veličín stavebných materiálov uvádzané v STN 73 0540-3. Pre novšie materiály, ktoré sa neuvádzajú v norme, platia deklarované hodnoty výrobcov na základe preukázania zhody. Do výpočtov sa v takomto prípade používajú napríklad návrhové hodnoty súčiniteľa tepelnej vodivosti prepočítané podľa STN EN ISO 10456.

Po správnom zadefinovaní fyzikálnych parametrov vonkajšieho a vnútorného prostredia s korektnými parametrami materiálov je možné výpočtom získať optimálne výstupy. Posudzovaná strecha musí v zmysle STN 73 0540-2 v súčasnosti spĺňať normové požiadavky v kontexte šírenia tepla konštrukciou, súčiniteľ prechodu tepla a najnižšiu povrchovú teplotu konštrukcie. Dôležitým je aj šírenie vlhkosti v konštrukcii, skondenzované množstvo vodnej pary a celoročná bilancia skondenzovanej a vyparenej vodnej pary vo vnútri konštrukcie. Často opomínaným kritériom je, že kondenzát v konštrukcii strechy nesmie ohroziť funkčné vlastnosti zabudovaných stavebných materiálov.

2. Fyzikálne parametre skladby a okrajových podmienok pre modelovanie tepelnovlhkostného režimu striech

Predmetom modelovania vlhkostného režimu sú tri strechy z toho dve s nevhodnou a jedna s vhodnou konštrukciou skladby, ktoré sa v súčasnosti vyskytujú najčastejšie (Obr.1, Obr.2, Obr.3).

Strecha ,,A,, (Obr.1) je definovaná ako jednoplášťová plochá strecha s parozábranou. Nosnou konštrukciou sú drevené trámy prekryté OSB doskou, do ktorej je následne kotvený hydroizolačný systém (geotextília + mPVC fólia). Tepelnoizolačný materiál na báze minerálnej vlny medzi nosnými trámami a kontralatami kotvenými do nosných trámov zo spodnej strany. Následne je zo strany interiéru osadená parozábrana, podkonštrukcia sadrokartónu a samotné sadrokartónové dosky. Materiálová skladba s fyzikálnymi parametrami pre strechu ,,A,, je v Tab.1 (v tabuľke sú uvádzané iba materiály, ktoré sú relevantné z pohľadu tepelného odporu a vlhkostného režimu).

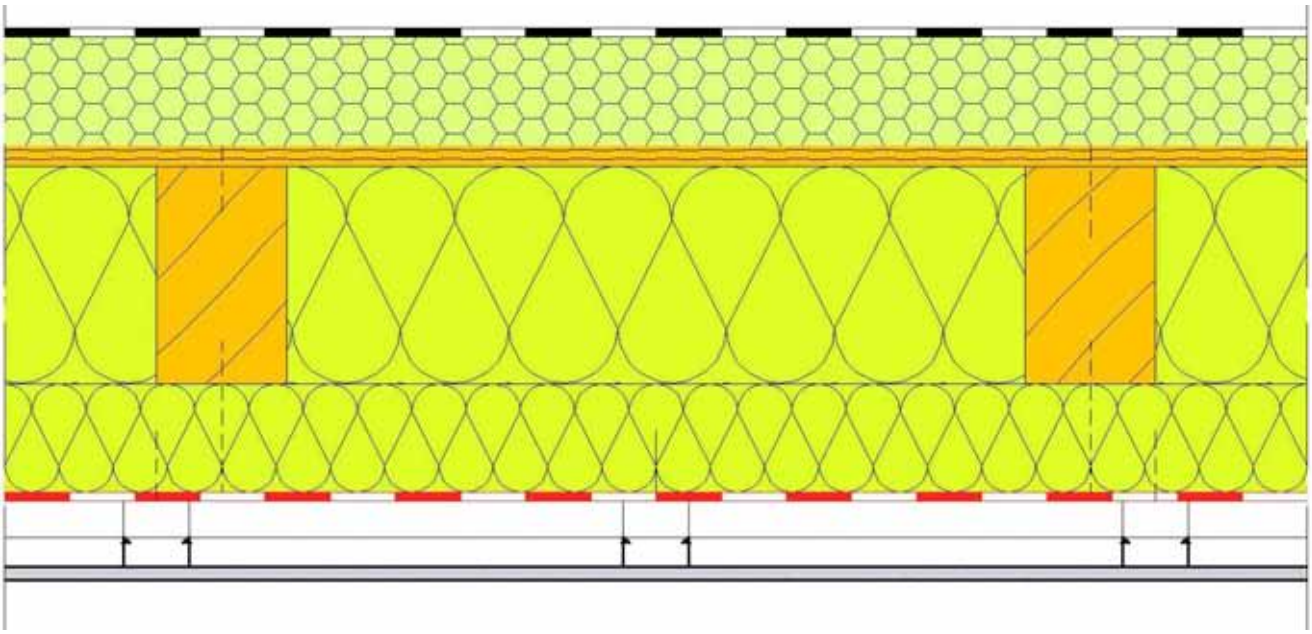


Obr. 1 Príklad nevhodného riešenia skladby jednoplášťovej plochej strechy ,,A,,

Tab.1 Materiálová skladba s fyzikálnymi parametrami pre strechu ,,A,,

Skladba konštrukcie od interiéru:							
č.	Názov vrstvy	Hrúbka vrstvy	Súčiniteľ tepelnej vodivosti		Merná tepelná kapacita	Objemová hmotnosť	Faktor dif. odporu
-	-	d	λ	λ_{ekv}	c	ρ	μ
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m³]	[-]
1	Sadrové dosky	0,0125	0,580	-	1 090	1 200	5,7
2	Vzduchová dutina	0,0500	0,313	-	1 010	1	0,2
3	Parozábrana	0,0003	0,350	-	1 470	1 470	900 000,0
4	Tepelná izolácia	0,3800	0,025	0,040	1 365	132	2,5
5	OSB - doska	0,0220	0,150	-	1 580	630	40,0
6	mPVC hydroizolačná fólia	0,0015	0,160	-	960	1 400	20 000,0

Strecha ,,B,, (Obr.2) je definovaná ako jednoplášťová plochá strecha s parozábranou. Nosnou konštrukciou sú drevené trámy prekryté OSB doskou, nad ktorú je následne osadená spádová vrstva na materiálovej báze polystyrénu s hydroizolačným systémom (geotextília + mPVC fólia). Tepelnoizolačný materiál na báze minerálnej vlny medzi nosnými trámami a kontralatami kotvenými do nosných trámov zo spodnej strany. Následne je zo strany interiéru osadená parozábrana, podkonštrukcia sadrokartónu a samotné sadrokartónové dosky. Materiálová skladba s fyzikálnymi parametrami pre strechu ,,B,, je v Tab.2. (v tabuľke sú uvádzané iba materiály, ktoré sú relevantné z pohľadu tepelného odporu a vlhkostného režimu).

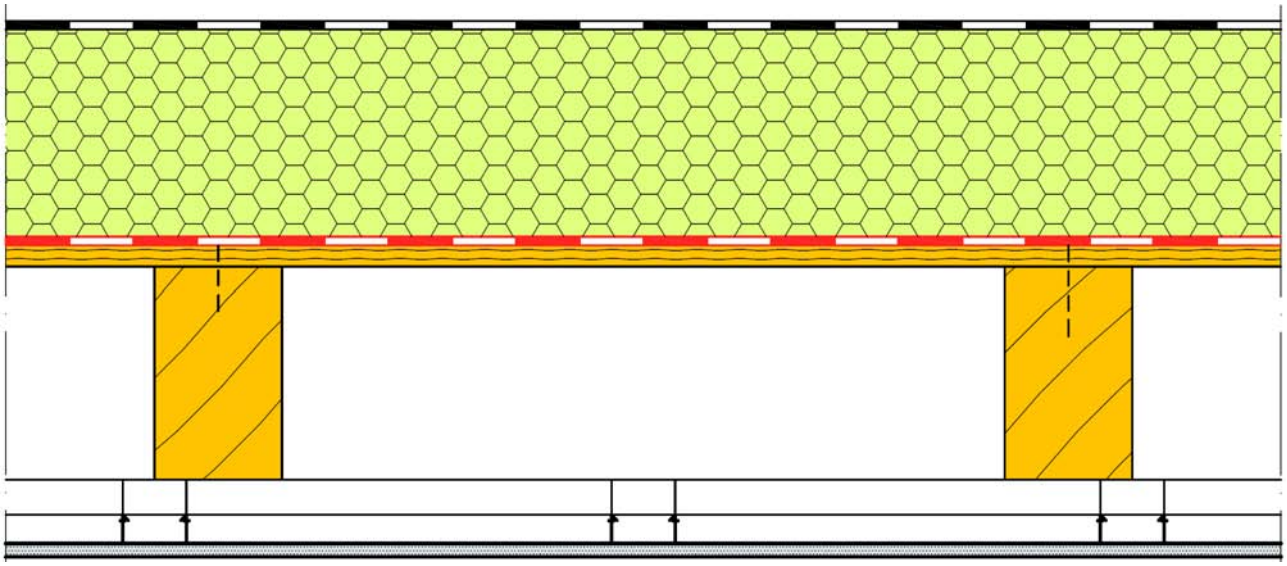


Obr. 2 Príklad potencionálne nevhodného riešenia skladby jednoplášťovej plochej strechy ,,B,,

Tab.2 Materiálová skladba s fyzikálnymi parametrami pre strechu ,,B,,

Skladba konštrukcie od interiéru:							
č.	Názov vrstvy	Hrúbka vrstvy	Súčiniteľ tepelnej vodivosti		Merná tepelná kapacita	Objemová hmotnosť	Faktor dif. odporu
-	-	d	λ	λ_{ekv}	c	ρ	μ
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m³]	[-]
1	Sadrové dosky	0,0125	0,580	-	1 090	1 200	5,7
2	Vzduchová dutina	0,0500	0,313	-	1 010	1	0,2
3	Parozábrana	0,0003	0,350	-	1 470	1 470	100 000,0
4	Tepelná izolácia	0,3800	0,040	0,054	1 480	159	2,5
5	OSB - doska	0,0220	0,150	-	1 580	630	40,0
6	Polystyrén	0,0800	0,035	-	2 060	32	100,0
7	mPVC hydroizolačná fólia	0,0015	0,160	-	960	1 400	20 000,0

Strecha ,,C,, (Obr.3) je definovaná ako jednoplášťová plochá strecha s parozábranou. Nosnou konštrukciou sú drevené trámy prekryté OSB doskou, nad ktoré ide následne parozábrana. Následne sa osadí nadkrokvová tepelná izolácia na materiálovej báze PIR peny s následným hydroizolačným systémom. Nosné trámy môžu byť vytvorené ako pohľadové alebo s osadením napr. sadrokartónového podhľadu.



Obr. 3 Príklad vhodného riešenia skladby jednoplášťovej plochej strechy ,,C,,

Tab.3 Materiálová skladba s fyzikálnymi parametrami pre strechu ,,C,,

Skladba konštrukcie od interiéru:							
č.	Názov vrstvy	Hrúbka vrstvy	Súčiniteľ tepelnej vodivosti		Merná tepelná kapacita	Objemová hmotnosť	Faktor dif. odporu
-	-	d	λ	λ_{ekv}	c	ρ	μ
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m³]	[-]
1	Sadrové dosky	0,0125	0,580	-	1 090	1 200	5,7
2	Vzduchová vrstva - nevetraná (nosné trámy)	0,2500	1,563	-	1 010	1	0,0
3	OSB doska	0,0220	0,150	-	1 580	630	40,0
4	Parozábrana s AL fóliou	0,0038	0,210	-	1 470	850	28 900,0
5	PIR s povrchovou úpravou z hliníkovej fólie	0,1500	0,023	-	1 500	32	60,0
6	mPVC hydroizolačná fólia	0,0015	0,160	-	960	1 400	15 000,0

Okrajové podmienky pre vlhkostný režim oboch strešných plášťov sú definované pre prvú teplotnú oblasť v zmysle STN s nadmorskou výškou budovy (terénu) 140 m.n.m. a parametre vnútorného prostredia pre obytné miestnosti (obývacie izby, spálne, jedálne, jedálne s kuchynským kútom, pracovne a detské izby). Fyzikálne parametre okrajových podmienok sú pre tento prípad definované, ako veľmi mierne (Tab.4). Teda možno povedať,

že posudzovaná konštrukcia nie je zaťažená extrémnymi podmienkami vonkajšieho a vnútorného prostredia.

Tab.4 Okrajové podmienky

Návrhová vnútorná teplota									θ_i	20,0	°C	
Návrhová teplota vnútorného vzduchu:									θ_{ai}	19,0	°C	
Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu:									φ_i	50	%	
Bezpečnostná vlhkostná prirážka:									$\Delta\varphi_i$	0	%	
Návrhová teplota vonkajšieho vzduchu:									θ_e	-11,0	°C	
Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu:									φ_e	83	%	
Nadmorská výška budovy (terénu):									h	140	m.n.m.	
Okrajové podmienky (priemerné mesačné):												
Mesiac		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
n	[-]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
$\theta_{e,m}$	[°C]	-3,7	-1,4	3,4	8,7	13,6	16,7	18,4	17,8	13,4	8,0	2,5	-2,1
$\varphi_{e,m}$	[%]	96	94	91	87	82	78	76	77	82	87	91	96
$\theta_{i,m}$	[°C]	20,0	20,0	20,0	20,4	22,8	24,4	25,0	24,9	22,7	20,0	20,0	20,0
$\varphi_{i,m}$	[%]	43	46	50	56	61	64	65	65	60	55	50	45

3. Výsledky počítačového modelovania strešného plášťa nevhodnej konštrukcie skladby ,,A,,

Jednoplášťová plochá strecha skladby ,,A,, z pohľadu súčiniteľa prechodu tepla podľa STN 73 0540-2+Z1+Z2, STN EN ISO 6946 a STN 73 0540-4 **spĺňa** normou požadované parametre (Tab.5).

Tab.5 Súčiniteľ prechodu tepla – skladby ,,A,,

Súčiniteľ prechodu tepla:	**U**	**0,100**	**W/(m².K)**
Požadovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla:	U_{r1}	0,15	W/(m².K)
Odporúčaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla:	U_{r2}	0,10	W/(m².K)

Šírenie vodnej pary v konštrukcii modelované podľa STN EN ISO 13788 definuje konštrukciu s kondenzáciou vodnej pary v priebehu roka, ktorá sa v priaznivejších mesiacoch vyparí. Maximálne množstvo kondenzátu spĺňa požiadavky STN 73 0540-2.
Negatívnym výsledkom tejto skladby je vyhodnotenie rizika ohrozenia drevených prvkov v konštrukcii (Tab.**6**). Drevené prvky, ktoré sú umiestnené v tepelnej izolácii (nosné trámy) sú zasiahnuté kondenzáciou a hmotnostná vlhkosť dreva prekročí 18 %. OSB dosky nie sú zasiahnuté kondenzáciou, avšak hmotnostná vlhkosť materiálu na báze dreva prekročí 18 %.

Tab.6 Vyhodnotenie rizika ohrozenia drevených prvkov v konštrukcii – skladby ,,A,,

Vyhodnotenie rizika ohrozenia drevených prvkov v konštrukcii:			
Vrstva s materiálom na báze dreva	5	OSB - doska	
Hodnotenie pri extrémnych návrhových podmienkach:			
V miestach s materiálom na báze dreva dochádza ku kondenzácii	ÁNO		
Množstvo skondenzovanej vodnej pary v dreve	$M_{c,dr}$	4,1e-10	kg/(m².s)
Hodnotenie pri priemerných návrhových podmienkach:			
Maximálna vlhkosť vzduchu v mieste materiálu na báze dreva	φ_a	100	%
Teplota v mieste maximálnej vlhkosti	θ	-3,2	°C
Kritická relatívna vlhkosť vzduchu	φ_{cr}	82	%
Hmotnostná vlhkosť dreva alebo materiálu na báze dreva prekročí 18 %.	ÁNO		
Hodnotenie:	V miestach s materiálom na báze dreva dochádza pri návrhových okrajových podmienkach ku kondenzácii vodnej pary. Hmotnostná vlhkosť dreva alebo materiálu na báze dreva prekročí 18 %.		
Vrstva s materiálom na báze dreva	4	Tepelná izolácia	
Hodnotenie pri extrémnych návrhových podmienkach:			
V miestach s materiálom na báze dreva dochádza ku kondenzácii	NIE		
Hodnotenie pri priemerných návrhových podmienkach:			
Maximálna vlhkosť vzduchu v mieste materiálu na báze dreva	φ_a	100	%
Teplota v mieste maximálnej vlhkosti	θ	-3,2	°C
Kritická relatívna vlhkosť vzduchu	φ_{cr}	82	%
Hmotnostná vlhkosť dreva alebo materiálu na báze dreva prekročí 18 %.	ÁNO		
Hodnotenie:	V miestach s materiálom na báze dreva nedochádza pri návrhových okrajových podmienkach ku kondenzácii vodnej pary. Hmotnostná vlhkosť dreva alebo materiálu na báze dreva prekročí 18 %.		

Pri tejto skladbe je nevyhnutné podotknúť, že faktor difúzneho odporu pre parozábranu je do výpočtu definovaný ako nadštandardne vysoký (viď Tab.1). Zámerom bolo preukázať, že napriek možným vyhovujúcim parametrom bilancie vlhkosti v konštrukcii je nevyhnutné posudzovať riziko ohrozenia prvkov (vlhkosťou) na materiálovej báze dreva. Po zohľadnení štandardov realizácie a s ňou spojených neutesnených priestupov by mala parozábrana ďaleko horší faktor difúzneho odporu a konštrukcia by nevyhovela ani z pohľadu množstva kondenzátu a tiež ročnej bilancie vlhkosti.

4. Výsledky počítačového modelovania strešného plášťa nevhodnej konštrukcie skladby ,,B,,

Jednoplášťová plochá strecha skladby ,,B,, z pohľadu súčiniteľa prechodu tepla podľa STN 73 0540-2+Z1+Z2, STN EN ISO 6946 a STN 73 0540-4 **spĺňa** normou požadované parametre (Tab.7).

Tab.7 Súčiniteľ prechodu tepla – skladby ,,B,,

Súčiniteľ prechodu tepla:	**U**	**0,100**	**W/(m².K)**
Požadovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla:	U_{r1}	0,15	W/(m².K)
Odporúčaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla:	U_{r2}	0,10	W/(m².K)

Šírenie vodnej pary v konštrukcii modelované podľa STN EN ISO 13788 definuje konštrukciu s kondenzáciou vodnej pary v priebehu roka, ktorá sa v priaznivejších mesiacoch vyparí. Maximálne množstvo kondenzátu **spĺňa** požiadavky STN 73 0540-2.

Negatívnym výsledkom tejto skladby je vyhodnotenie rizika ohrozenia drevených prvkov v konštrukcii (Tab.8). Hmotnostná vlhkosť drevných prvkov, ktoré sú umiestnené v tepelnej izolácii (nosné trámy) a OSB dosiek - materiálu na báze dreva prekročí 18 %.

Tab.8 Vyhodnotenie rizika ohrozenia drevených prvkov v konštrukcii – skladby ,,B,,

Vyhodnotenie rizika ohrozenia drevených prvkov v konštrukcii:			
Vrstva s materiálom na báze dreva	5	OSB - doska	
Hodnotenie pri extrémnych návrhových podmienkach:			
V miestach s materiálom na báze dreva dochádza ku kondenzácii	NIE		
Hodnotenie pri priemerných návrhových podmienkach:			
Maximálna vlhkosť vzduchu v mieste materiálu na báze dreva	φ_a	100	%
Teplota v mieste maximálnej vlhkosti	θ	2,3	°C
Kritická relatívna vlhkosť vzduchu	φ_{cr}	83	%
Hmotnostná vlhkosť dreva alebo materiálu na báze dreva prekročí 18 %.	ÁNO		
Hodnotenie:	V miestach s materiálom na báze dreva nedochádza pri návrhových okrajových podmienkach ku kondenzácii vodnej pary. Hmotnostná vlhkosť dreva alebo materiálu na báze dreva prekročí 18 %.		
Vrstva s materiálom na báze dreva	4	Tepelná izolácia	
Hodnotenie pri extrémnych návrhových podmienkach:			
V miestach s materiálom na báze dreva dochádza ku kondenzácii	NIE		
Hodnotenie pri priemerných návrhových podmienkach:			
Maximálna vlhkosť vzduchu v mieste materiálu na báze dreva	φ_a	100	%
Teplota v mieste maximálnej vlhkosti	θ	2,3	°C
Kritická relatívna vlhkosť vzduchu	φ_{cr}	83	%
Hmotnostná vlhkosť dreva alebo materiálu na báze dreva prekročí 18 %.	ÁNO		
Hodnotenie:	V miestach s materiálom na báze dreva nedochádza pri návrhových okrajových podmienkach ku kondenzácii vodnej pary. Hmotnostná vlhkosť dreva alebo materiálu na báze dreva prekročí 18 %.		

5. Výsledky počítačového modelovania strešného plášťa vhodnej konštrukcie skladby ,,C,,

Jednoplášťová plochá strecha skladby ,,C,, z pohľadu súčiniteľa prechodu tepla podľa STN 73 0540-2+Z1+Z2, STN EN ISO 6946 a STN 73 0540-4 **spĺňa** normou požadované parametre (Tab.9).

Tab.9 Súčiniteľ prechodu tepla – skladby ,,C,,

Súčiniteľ prechodu tepla:	**U**	**0,14**	**W/(m².K)**
Požadovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla:	U_{r1}	0,15	W/(m².K)
Odporúčaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla:	U_{r3}	0,10	W/(m².K)

Tab.10 Vyhodnotenie rizika ohrozenia drevených prvkov v konštrukcii – skladby ,,C,,

Vyhodnotenie rizika ohrozenia drevených prvkov v konštrukcii:			
Vrstva s materiálom na báze dreva	2	Vzduchová vrstva - nevetraná (nosné trámy)	
Hodnotenie pri extrémnych návrhových podmienkach:			
V miestach s materiálom na báze dreva dochádza ku kondenzácii	NIE		
Hodnotenie pri priemerných návrhových podmienkach:			
Maximálna vlhkosť vzduchu v mieste materiálu na báze dreva	φ_a	53	%
Teplota v mieste maximálnej vlhkosti	θ	18,1	°C
Kritická relatívna vlhkosť vzduchu	φ_{cr}	85	%
Hmotnostná vlhkosť dreva alebo materiálu na báze dreva prekročí 18%.	NIE		
Hodnotenie:	V miestach s materiálom na báze dreva nedochádza pri návrhových okrajových podmienkach ku kondenzácii vodnej pary. Hmotnostná vlhkosť dreva alebo materiálu na báze dreva neprekročí 18%.		
Vrstva s materiálom na báze dreva	3	OSB doska	
Hodnotenie pri extrémnych návrhových podmienkach:			
V miestach s materiálom na báze dreva dochádza ku kondenzácii	NIE		
Hodnotenie pri priemerných návrhových podmienkach:			
Maximálna vlhkosť vzduchu v mieste materiálu na báze dreva	φ_a	54	%
Teplota v mieste maximálnej vlhkosti	θ	17,6	°C
Kritická relatívna vlhkosť vzduchu	φ_{cr}	85	%
Hmotnostná vlhkosť dreva alebo materiálu na báze dreva prekročí 18%.	NIE		
Hodnotenie:	V miestach s materiálom na báze dreva nedochádza pri návrhových okrajových podmienkach ku kondenzácii vodnej pary. Hmotnostná vlhkosť dreva alebo materiálu na báze dreva neprekročí 18%.		

Šírenie vodnej pary v konštrukcii modelované podľa STN EN ISO 13788 definuje konštrukciu s kondenzáciou vodnej pary v priebehu roka, ktorá sa v priaznivejších mesiacoch vyparí. Maximálne množstvo kondenzátu spĺňa požiadavky STN 73 0540-2.

Výsledkom spĺňajúcim požiadavky tejto skladby je vyhodnotenie rizika ohrozenia drevených prvkov v konštrukcii (Tab.10). Drevené prvky, ktoré sú umiestnené vo vzduchovej dutine (nosné trámy) nie sú zasiahnuté kondenzáciou a hmotnostná vlhkosť dreva neprekročí 18 %. OSB dosky sú mimo kondenzačnej zóny a tiež hmotnostná vlhkosť materiálu na báze dreva neprekročí 18 %.

6. Prejav modelovaných defektov nevhodných konštrukcií striech v praxi

Podnetom na tento článok je veľké množstvo defektných striech, ktoré sa začínajú prejavovať po cca dvoch až piatich rokoch exploatácie. Na Obr.4 a Obr.5 je ukážka prejavu degradácie prvkov na materiálovej báze dreva pri strešnom plášti nevhodnej konštrukcie - skladby ,,A,, po troch rokoch užívania. OSB doska je v zásade nesúdržná a pri minimálnom namáhaní sa rozpadá.

Obr. 4 Ukážka prejavu degradácie prvkov na materiálovej báze dreva pri strešnom plášti nevhodnej konštrukcie - skladby ,,A,,

Obr. 5 Ukážka prejavu degradácie prvkov na materiálovej báze dreva pri strešnom plášti nevhodnej konštrukcie - skladby ,,A,,

Na Obr.6 je ukážka prejavu degradácie prvkov na materiálovej báze dreva pri strešnom plášti nevhodnej konštrukcie - skladby ,,B,, po jednom roku užívania. Na OSB doske sa začínajú prejavovať znaky nesúdržnosti (rozpadu zapríčineného pôsobením vlhkosti).

Obr. 6 Ukážka prejavu degradácie OSB - dosky pri strešnom plášti nevhodnej konštrukcie - skladby ,,B,,

Záver

V súčasnom hektickom dianí je nevyhnutné dávať pozor na všetky aspekty optimálneho návrhu stavebných konštrukcií, aby výsledkom boli kvalitné strešné konštrukcie, ktorých životnosť bude významne presahovať zákonom garantovanú záruku. Hore uvedená strecha so skladbou ,,C,, má vysoké predpoklady dosiahnuť bezporuchovú prevádzku ovplyvnenú prirodzeným vlhkostným režimom.

Poďakovanie:
Tento článok bol podporený firmou Apol, s.r.o. a vedeckou grantovou agentúrou MŠVVŠ SR a SAV, VEGA 1/0113/19 a APVV-16-0126.

Literatúra

[1] STN 73 0540 – 2 + Z1 + Z2 Tepelná ochrana budov, Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov, Časť 2: Funkčné požiadavky, Konsolidované znenie z júla 2019.

[2] STN 73 0540-3 Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov, Časť 3: Vlastnosti prostredia a stavebných výrobkov. Bratislava : Slovenský ústav technickej normalizácie, 2012. 68 s.

[3] STN EN ISO 6946 Stavebné konštrukcie. Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla. Výpočtové metódy. Bratislava : Slovenský ústav technickej normalizácie, 2008. 32 s.

[4] STN EN ISO 13788 Tepelno-vlhkostné vlastnosti stavebných dielcov a konštrukcií. Vnútorná povrchová teplota na vylúčenie kritickej povrchovej vlhkosti a kondenzácie vnútri konštrukcie. Výpočtové metódy. Bratislava : Slovenský ústav technickej normalizácie, 2013. 44 s.

[5] STN 73 1901 Navrhovanie striech, Základné ustanovenia z júna 2005.

Recenzované.

Peter Hrtanek - Obchodno technicky zástupca
Copernit S.p.A., Via Provinciale Est, 64, 46020 Pegognaga (Mantova), Taliansko
E-mail: p.hrtanek@copernit.it, www.copernit.it

VLASTNOSTI KVALITNEJ STRECHY "SKÚSENOSTI"

Abstrakt

Na základe mojich 30 ročných skúseností počínajúc od výroby cez podnikové laboratórium v závode bitumenových modifikovaných hydroizolačných pásov a poznatkov získaných priamo na objektoch v mnohých krajinách nielen východnej Európy, chcel by som prispieť pri navrhovaní a vývoji vhodných, funkčných a **kvalitných** hydroizolačných systémov striech riadením sa pravidlom:

...MAXIMÁLNY VÝSLEDOK ZA PRIMERANÚ CENU...!!!

Maximálny výsledok: maximálna životnosť - "teoretická", vhodných bitumenových hydroizolačných systémov starostlivo zvolených na základe poznatkov o ich technických vlastnostiach...

Primeraná cena: prijatá riadením sa sumou rozhodnutí, uplatňujúc rozvahu, logiku v danej situácii, bez emócií a jednostrannosti...

1. Vyber vhodného hydroizolačného materiálu

Pri realizácií hydroizolačných systémov striech sa najčastejšie stretávame s nasledujúcimi používaným hydroizolačnými materiálmi:

- **tekuté hmoty**
- **syntetické membrány**
  PVC membrány (polyvinylchlorid), **TPO** membrány (termoplastický olefin), **EPDM** membrány etylén-propylén-diénový monomér
- **organické bitumenové pásy**
  Oxidované pásy
  Modifikované: **SBS** pásy (styrén-butadién-styrén), **APP** pásy (ataktický polypropylén), **APAO** pásy (amorfný poly alfa olefin)

Každý z vyššie uvedených druhov hydroizolačných materiálov má veľa kladných, ale aj **negatívnych vlastností,** ktoré ovplyvňujú funkčnosť, životnosť a **kvalitu** zvolených hydroizolačných systémov.

Porovnanie najčastejšie používaných hydroizolačných materiálov:

SYNTETICKÉ membrány	
+ VÝHODY	**- NEVÝHODY**
nízka hmotnosť **rýchla aplikácia**	povrch musí byť ideálne upravený a pripravený chúlostiva aplikácia pri nízkych teplotách a vysokej vlhkosti **malá hrúbka a nízka odolnosť** voči mechanickému poškodeniu **aplikácia len v jednej vrstve** **komplikované a zložité riešenie detailov** **neopraviteľné** po určitom období od aplikácie **nízka odolnosť voči krupobitiu** PV**C** (obsahujú **Chlór**), škodlivý životnému prostrediu, vysoké náklady na likvidáciu odpadu

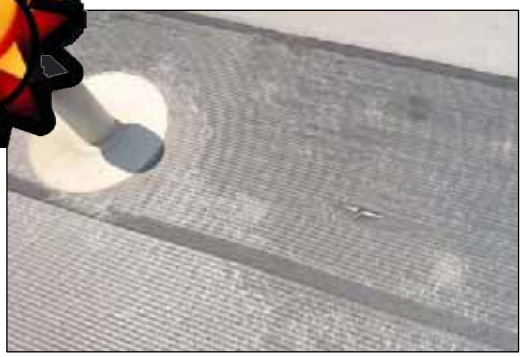
pásy Z MODIFIKOVANÉHO BITUMENU	
+ VÝHODY	**- NEVÝHODY**
rozmanitá oblasť použitia **vysoké** fyzikálne, chemické a mechanické **vlastnosti** **ľahká** a rýchla aplikácia **spoľahlivé** a často používané **ľahká údržba,** oprava a renovácia **dokonalá priľnavosť** k rôznorodým povrchom a medzi jednotlivými vrstvami **odpad sa môže spracovať spoločne s domácim odpadom** - **kód odpadu 170302** “Asfaltové zmesi bez dechtu“	povrch musí byť ideálne upravený a pripravený chúlostivá aplikácia pri nízkych teplotách a vysokej vlhkosti

Je veľmi dobre známe, že funkčnosť, životnosť a **kvalita** všetkých hydroizolačných systémov je predovšetkým ovplyvnená **odolnosťou voči vysokým teplotám a prirodzením starnutím spôsobeným UV žiarením.**

Počas mojich nespočetných obhliadok a realizácií na objektoch rôznych krajín, nielen vo Východnej Európe, sa mi podarilo skompletizovať osobný archív fotografií, ktorý potvrdzuje teoretické skúsenosti, ktoré som nadobudol.

Odolnosť voči vysokým teplotám a prirodzenému starnutiu spôsobenej UV žiarením

PVC membrány (polyvinylchlorid)



Obr. 1 - 2 Bratislava (SK) - osobný archív

Obr. 3 - 4 Bratislava (SK) - osobný archív

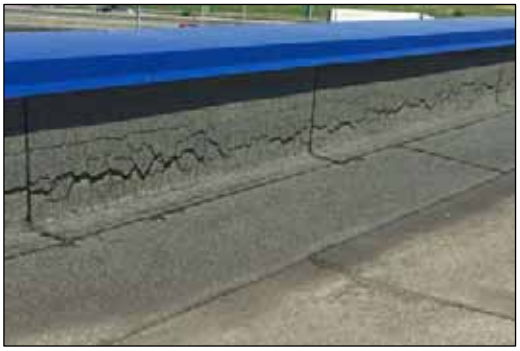
Bitumenové **Oxidované** pásy

Obr. 5 MARTAP Martin (SK) - osobný archív

Obr. 6 BD Žilina (SK) - osobný archív

Bitumenové modifikovane **SBS** pásy (styrén-butadién-styrén)

Obr. 7 ELeclerc Ľubľana (SLO) - osobný archív



Obr. 8 IKEA Bratislava (SK) - osobný archív

Bitumenové modifikovane **APP** pásy (ataktický polypropylén)

Obr. 9 BD Kaliningrad (RUS) - osobný archív
Realizácia rok 1995 - fotografia rok 2015

Obr. 10 MTS Štetín (PL) - osobný archív
Realizácia rok 1992 - fotografia rok 2018

Bitumenové modifikovane **APAO** pásy (amorfný poly alfa olefin)

Obr.11 Mostostal Gdansk (RUS) - osobný archív
Realizácia rok 1995 - fotografia rok 2015

Obr. 12 Mrzezyno (PL) - osobný archív
Realizácia rok 2009 - fotografia rok 2018

Vyhodnotením vyššie uvedenej fotografickej dokumentácie vyplýva, že **veľmi dobrým materiálom** na realizáciu vhodných, funkčných a **kvalitných** hydroizolačných systémov sú:

Bitumenové modifikované APP pásy (ataktický polypropylén)
(predpokladaná životnosť dobre prevedených striech s týmito materiálmi je 20 rokov)

a **najkvalitnejším materiálom** sú:

Bitumenové modifikované APAO pásy (amorfný poly alfa olefin)
(predpokladaná životnosť dobre prevedených striech s týmito materiálmi je 30 rokov)

2. Realizácia - aplikácia vhodného hydroizolačného materiálu

Aplikácia vhodného hydroizolačného materiálu je najdôležitejším faktorom k dosiahnutiu **"KVALITNEJ STRECHY"**. Mnoho realizačných firiem sa často vychvaľuje, že "***my to už robíme viac ako 20 rokov..."***
Aj tieto realizačné firmy pravdepodobne už aplikujú materiál viac ako 20 rokov:

Obr. 13 BD Štetín (PL) - osobný archív

Obr. 14 BD Štetín (PL) - osobný archív

Obr. 15 Kaunas (LT) - osobný archív

Obr. 16 Považský Chlmec (SK) - osobný archív

Obr. 17 Temešvár (RO) - osobný archív

Obr. 18 Termopyl (UA) - osobný archív

Vyhodnotením vyššie uvedenej fotografickej dokumentácie vyplýva, že pri výbere realizačnej firmy je vhodné dobre zvážiť komu zadáme aplikáciu **veľmi dobrých** bitumenových **APP** pásov alebo **kvalitných** bitumenových **APAO** pásov.

Nestačí len argument: "***my to už robíme viac ako 20 rokov..."***

Pri realizácií **kvalitných** hydroizolačných systémov striech je dôležité riadiť sa niektorými (niekoľkými) základnými pravidlami:

- dôkladná aplikácia **veľmi dobrých** modifikovaných bitumenových **APP** pásov alebo **kvalitných** modifikovaných bitumenových **APAO** pásov
- dôkladná realizácia strešných vpusti
- vhodná realizácia medzi vodorovnou plochou a zvislými prechodmi striech
- používanie a dôkladne osadenie vhodného počtu odvetrávacích komínkov

2.2 Dôkladná aplikácia

Počas aplikácie modifikovaných bitumenových pásov je veľmi dôležité neprehrievať materiál, aby nedošlo k narušeniu alebo dokonca poškodeniu ich štruktúry:

Obr. 19 - 20 Nadmerne nahrievanie materiálu: ***oheň je "červený"*** *(dochádza k páleniu materiálu) -* *osobný archív*

Obr. 21 - 22 Vhodne nahrievanie materiálu: ***oheň je "belasý"*** *-* *osobný archív*

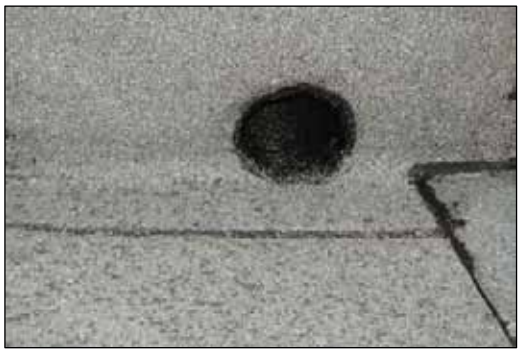
2.3 Dôkladná realizácia strešných vpustí, aplikácia

Strešne vpuste sú najdôležitejším detailom celého strešného plášťa. Realizácií treba venovať toľko času, pokiaľ nie sme si istý že sú prevedené na 100%!!!

Obr. 23 - 24 Nevhodné alebo nevkusné prevedenie strešných vpusti - osobný archív

Obr. 25 - 26 Vhodné prevedenie strešných vpusti - osobný archív

Obr. 27 - 28 Vhodné prevedenie strešných vpusti s ochranou proti listom - *osobný archív*



Obr. 29 - 30 Vhodné prevedenie bočnej strešnej vpuste - osobný archív

2.4 Realizácia medzi vodorovnou plochou a zvislými prechodmi striech

Prechody akéhokoľvek tvaru medzi vodorovnou plochou a zvislými častiam striech musia byť vždy prevedené dvojvrstvovým systémom a nesmú byť vyvedené priamo z jednej časti pásov priamo na vertikálnu plochu. Musí byť použitý materiál s vhodnou nosnou vložkou z netkaného stabilizovaného polyesteru s dostatočnou silou v ťahu (EN 12311-1) a ťažnosťou (EN 12311-1).

Obr. 31 - 32 Nevhodné prevedenie prechodu - osobný archív

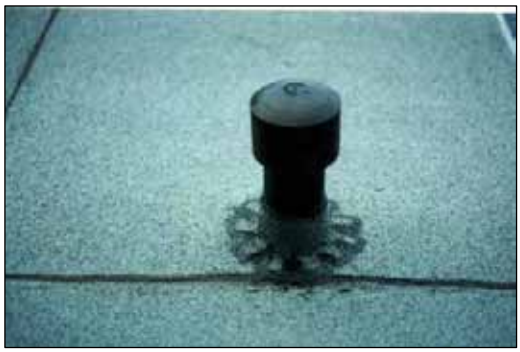
Obr. 33 - 34 Vhodné prevedenie prechodu atiky - osobný archív

Obr. 35 - 35 Vhodné prevedenie prestupov - osobný archív

2.5 Používanie a dôkladné osadenie vhodného počtu odvetrávacích komínkov

Odvetrávacie komínky sa v praxi osvedčili ako najvhodnejší i najfunkčnejší prostriedok k odvedeniu vodných pár a k odvedeniu relatívnej vlhkosti zo strešnej konštrukcie. Nakoľko ide o "dieru" v strešnom plášti, je dôležité ich dôkladne osadiť a používať primerané množstvo: **1 ks na 10 - 200 m^2**.

Obr. 37 - 38 Nevhodné osadenie odvetrávacích komínkov - osobný archív



Obr. 39 - 40 Vhodné osadenie odvetrávacích komínkov - osobný archív

4. Záver

VLASTNOSTI KVALITNEJ STRECHY SÚ VÝSLEDKOM SYMBIÓZY:

...MAXIMÁLNY VÝSLEDOK ZA PRIMERANÚ CENU...!!!

+

DODRŽIAVANIE ZÁSAD počas realizácie a KONTROLA!!!

Ing. Marek Novotný, Ph.D. CGT, znalec, FA ČVUT Praha, A.W.A.L., s.r.o.
Bc. Tereza Lakomá, FA ČVUT Praha (grafické práce)

VLASTNOSTI KVALITNÍ STŘECHY

Spolehlivá funkčnost po dobu celé životnosti, tj. min. 25 let.

Tak aby jednu střechu předělávala vždy další generace. Patřím k lidem, kteří se snaží, aby jejich „kovářovic kobyla“ nechodila bosa. Starám se o své střechy. Nicméně moje starostlivost, je limitována tím, že socialismus pouze exploatoval a nestaral se. To znamená, že místo standardních rekonstrukcí je nutné řešit opravy komplexní, a nejen udržovat to co se průběžně opravuje.

Mám velkou osobní zkušenost se zanedbanými opravami nemovitostí a vím, že toto zanedbání je pak velmi náročné odstraňovat, a to jak technicky, tak i finančně. Ještě, že naší předci stavěli tak kvalitně, že leccos přežilo i nezájem socialismu.

Vlastnosti kvalitní střechy jsou:

- Kvalitní technické řešení – projekt za použití kvalitních materiálů
- Kvalitní generální dodavatelé, kteří jsou si vědomi důležitosti střech pro funkčnost celého díla
- Kvalitní střechařská – izolatérská firma, která provede práce v intencích projektu a kvalifikovaně
- Pravidelná údržba a včasné opravy střešního pláště.

Zapomenutí hesla typu levné, ještě levnější a nejlevnější.

Jak toho dosáhnout – těžko (!?)

Před nedávnem jsme rozebírali s kolegou (mým spolužákem a přítelem), situaci v českém stavebnictví a shodli jsme se na jeho neutěšeném stavu. Shodli jsme se, že pamatujeme lepší časy. Při hledání příčin jsme se shodli na několika fenoménech, které jsou asi dominantní pro kvalitu nebo nekvalitu realizovaného díla.

V první řadě je to cena.

Preference ceny pro mne znamená krátkozrakost a neschopnost zajistit kvalitu jinými kritérii, která však vyžadují větší **kvalifikaci**. Jedná se o situaci, že cena je to nejdůležitější a na žádné další argumenty nejsou přípustné, protože je komplikované je kontrolovat, tak se zvolí to, co je explicitní, ale s výslednou kvalitou a životností to však mnohdy nemá co dočinění.

Kvalifikace – kouzelné slovíčko, pod kterým lze schovat mnoho faktů. V každé úrovni vzdělání by měla být kvalifikace, která je danou úroveň jedinečná.

Kvalifikace izolatéra – neexistuje učební obor, resp. i kdyby existoval, tak by bylo velmi komplikované jej naplnit, což platí i pro ostatní oblasti stavební činnosti. Místo toho, aby řemeslníci byli podporování a měli odpovídající společenskou prestiž, podporujeme jakékoliv vzdělání vyšších stupňů škol, bez zamyšlení, jestli je to potřeba nebo jestli najdou absolventi odpovídající uplatnění.

Kvalifikace autorizovaného inženýra (resp. inženýra všeobecně) – pro izolace, střechy atd. je potřeba výrazná kvalifikace, kterou stavební inženýři v rámci svého studia nedostanou. Izolace nebo střechy se vyučují v rámci jednoho semestru což je cca 7–13 přednášek, resp. cca 13 cvičení/seminářů. Tj., za 24 + 24 hodin je nutné naučit studenty vše o izolacích a izolačních systémem, tedy střechách, spodní stavbě a mnohém dalším. To je naprosto nedostatečný čas, kde lze vyjmenovat a předat základní informace.

Kvalifikovaný a korektně postavený právní systém, který umí řešit rozvody, ale i podvody v oblasti stavebnictví.

Takže základní komponenty kvalitní střechy jsou:

- Kvalitní provedení izolačního systému
- Kvalitní technické řešení (normy, materiály, technické řešení, projekt)
- Kvalitní smluvní a právní zázemí

Zkusím formulovat základní parametr kvalitního střešního pláště:

Vydrží plně funkční po dobu celou dobý životnosti předpokládanou investorem – tj. 20 – 25 let. Po celou dobu své existence je jednoduše opravitelný a samozřejmě umožňující úpravy.

Tato skutečnost pak bude vymáhatelná a při nenaplnění výše uvedených parametrů bude jednoduše vymožitelná.

Systém realizace včetně volby materiálů a konstrukčních prvků se musí podřídit funkčnostním parametrům. Tj. měly by být použité materiály a pracovní postupy, které vydrží být plně funkční výše uvedenou dobu.

Technické řešení – tj. projekt ve své podstatě je minimálním zdrojem vad nebo poruch. Samozřejmě s výjimkou opomenutí nebo přílišné odvahy.

Technické řešení – projekt střešního pláště je kontrolovaný a opravitelný dalšími subjekty v řetězu realizace. Tj. izolatérská firma by měla být natolik kvalifikovaná, že neprovede žádnou blbost, byť by jí předepisoval projekt. To samotné platí i pro generální dodavatele, dozory atd. Dostáváme se tedy k situaci, kdy rozhodující pro kvalitu střešního pláště je legislativa – tj. kodifikace vlastností střešního pláště – což je základní sporný parametr.

Kromě toho jsou základní parametry, vedoucí ke kvalitě, které je nutné evidovat:

- Volba kvalitní izolatérské firmy (která neprovede blbost a ani se do ní nenechá natlačit).

- Volba kvalitních materiálů a konstrukčních prvků (to je částečně spojeno i s prvním bodem, protože kvalitní firmy nedělají s nekvalitními materiály a konstrukčními prvky).

Pro zjednodušení by mohla celá situace vypadat následovně:

Izolatérská firmo, máme tady střechu, potřebujeme ji udělat. Chceme takové a takové parametry. Navrhněte nám řešení.

Pak by mělo fungovat to, že firma, která toto zadání dostane, odevzdá dílo bez vad a nedodělků a s předpokládanými vlastnostmi, zejména pak životností. No, a to bývá kámen úrazu.

Pakliže bych si vybral jednu část střešního pláště, bych pak mohl do celého konceptu vnést své požadavky na kvalitu, resp. strukturu hydroizolačního materiálu. U hydroizolačních materiálů je možné formulovat požadavky na kvalitu následujícím způsobem. Možností je více, ale myslím, že následující hodnocení může být jedním z vodítek volby kvalitního hydroizolačního materiál a tím i dosažením cíle, která je formulován na první řádce, tj. životnosti a funkčnosti po dobu 25 let.

Teorie kvalitních vodotěsných izolací.

Základní konstrukční schéma prakticky všech hydroizolačních materiálů je stejné. Je tam izolační hmota nanesená na nosiči, který zajišťuje mechanické vlastnosti. Vodotěsnost pak dominantně závisí na kvalitě izolační hmoty, a to, jak co se týče bazální funkce, tak i životnosti. Tato izolační hmota musí být odolná proti vnějším klimatickým jevům, resp. její stárnutí musí odpovídat obvyklým představám o životnosti tj. 20–25 let. Neplatí žádná pravidla, co se týče tloušťky, nebo pevnosti. Platí prakticky jediná pří přímá úměra, a to čím je hydroizolace odolnější proti vnějším klimatickým jevům (zejména UV a teplota), tím je jeho životnost delší. Tlustými vrstvami nekvalitních izolačních hmot se životnost nezachrání ani neprodlouží.

Základní konstrukční komponenty hydroizolačních materiálů:

- Izolační hmota (3,5,6)
  Je nositelem dominantní vlastnosti hydroizolačního materiálu tedy – vodotěsnosti.
- Výztužná vložka (což je v podstatě armatura) (4).
  Výztužná vložka poskytuje izolačnímu materiálu tvarovou stabilitu, řeší objemové změny, resp. dává pevnost a průtažnost.
  Tedy je nosičem pro izolační hmotu.

Základní technologické komponenty izolačních materiálů

- Jakým způsobem se vzájemně spojují.
- Jakým způsobem se napojují na podklad.

Základní systém ochrany proti klimatickým podmínkám:

- Proti UV záření.

  - U fólií je to ve většinou vlastní hmota, která je odolná proti UV záření, v případě, že není, dochází k velmi rychlému stárnutí.
  - U asfaltových materiálů je to většinou hydrofobizovaný minerální nebo keramický posyp.
- Proti vysokým a nízkým teplotám[1].
  - Proti tomuto namáhání musí být hydroizolace odolná ve vlastní hmotě. Tj. při vysokých teplotách nesmí téci, při nízkých teplotách nesmí praskat.

Toto jsou základní principy mantinely technického řešení hydroizolačních materiálů[2].

Základní obecné schéma hydroizolačního materiálu:

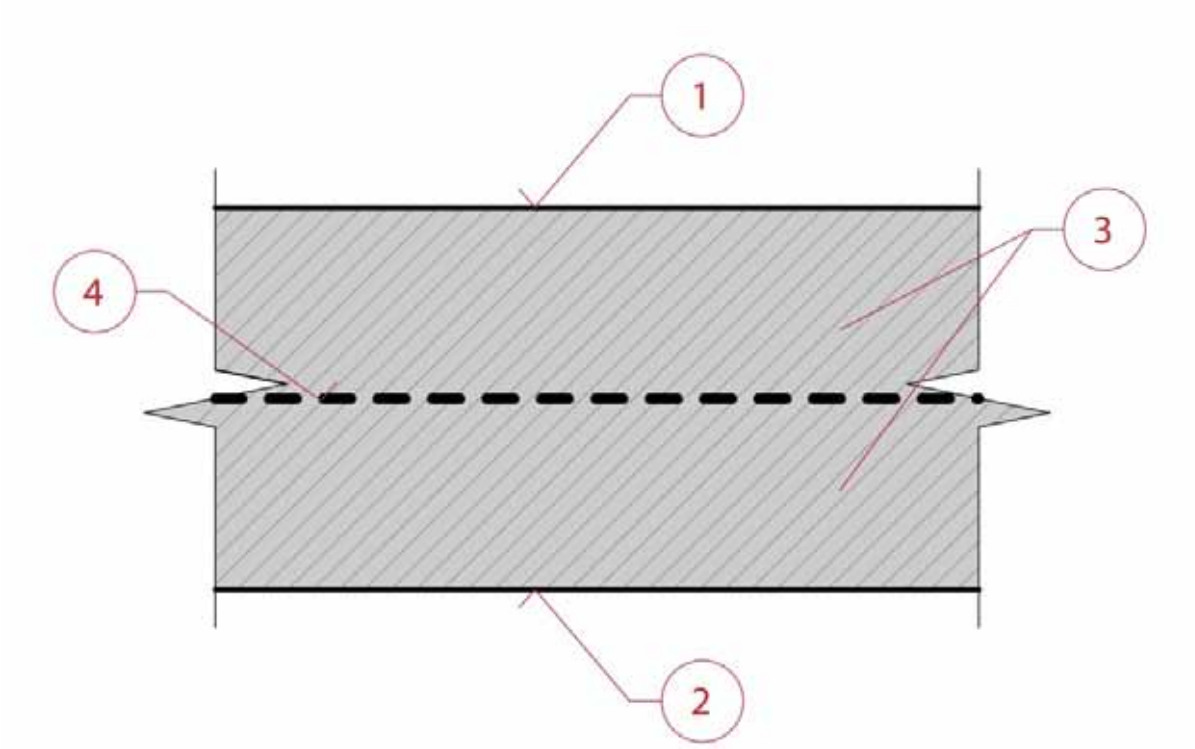


Schéma č. 1 – Obecné schéma jakéhokoliv hydroizolačního materiálu, který má homogenní strukturu

Vysvětlivky: 1 – Vnější – vrchní povrch, 2 – Spodní povrch, 3 – Homogenní izolační hmota odolná UV,

4 – Výztužná vložka

[1] Vysoké teploty v současné době se pohybují kolem 90–100 °C, čím vyšší odolnost tím lépe. Pro nízké teploty platí, že minimum by mělo být -15 °C, když je to ještě níže, je to jen a jen výhodou.
[2] Jsou zde uvedeny pouze základní a limitující parametry hydroizolačních materiálů. Požadavky požárním, odolnosti proti prorůstání kořínků atd. se řeší pomocí aditiv, které se přidávají do vlastní izolační hmoty nebo do výztužné vložky.

V obecné rovině nejlepším hydroizolačním materiálem je ten, který má jednoduchou homogenní konstrukci a je schopen dlouhodobě fungovat a odolávat vnějším klimatickým jevům. Tomu se blíží svojí základní strukturou hydroizolační fólie, které jsou odolné proti vnějším klimatickým jevům již ve své hmotě.

Pro asfaltové materiály je nutné přidat ochrannou vrstvu, většinou z hydrofobizovaného minerálního posypu (1), který pak zajišťuje primární ochranu proti UV záření. Spodní povrch je pak potřeba opatřit separační vrstvou (2), která zajistí, že se asfaltové hydroizolační materiály samovolně neslepí.

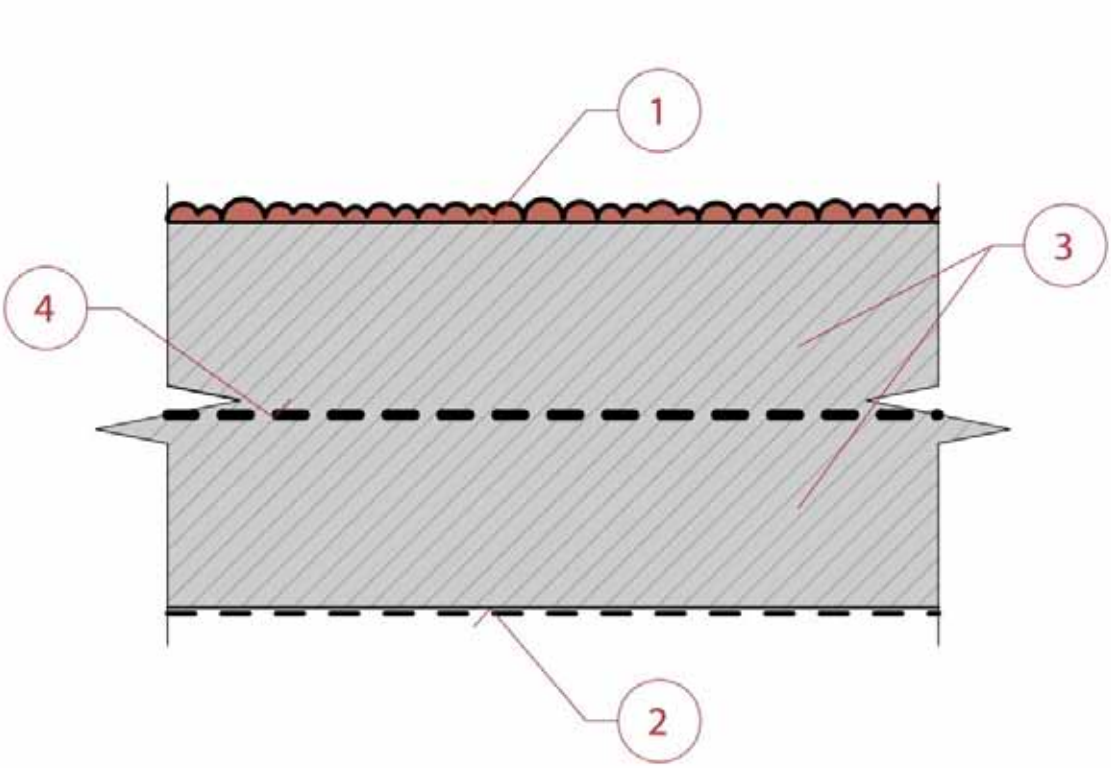
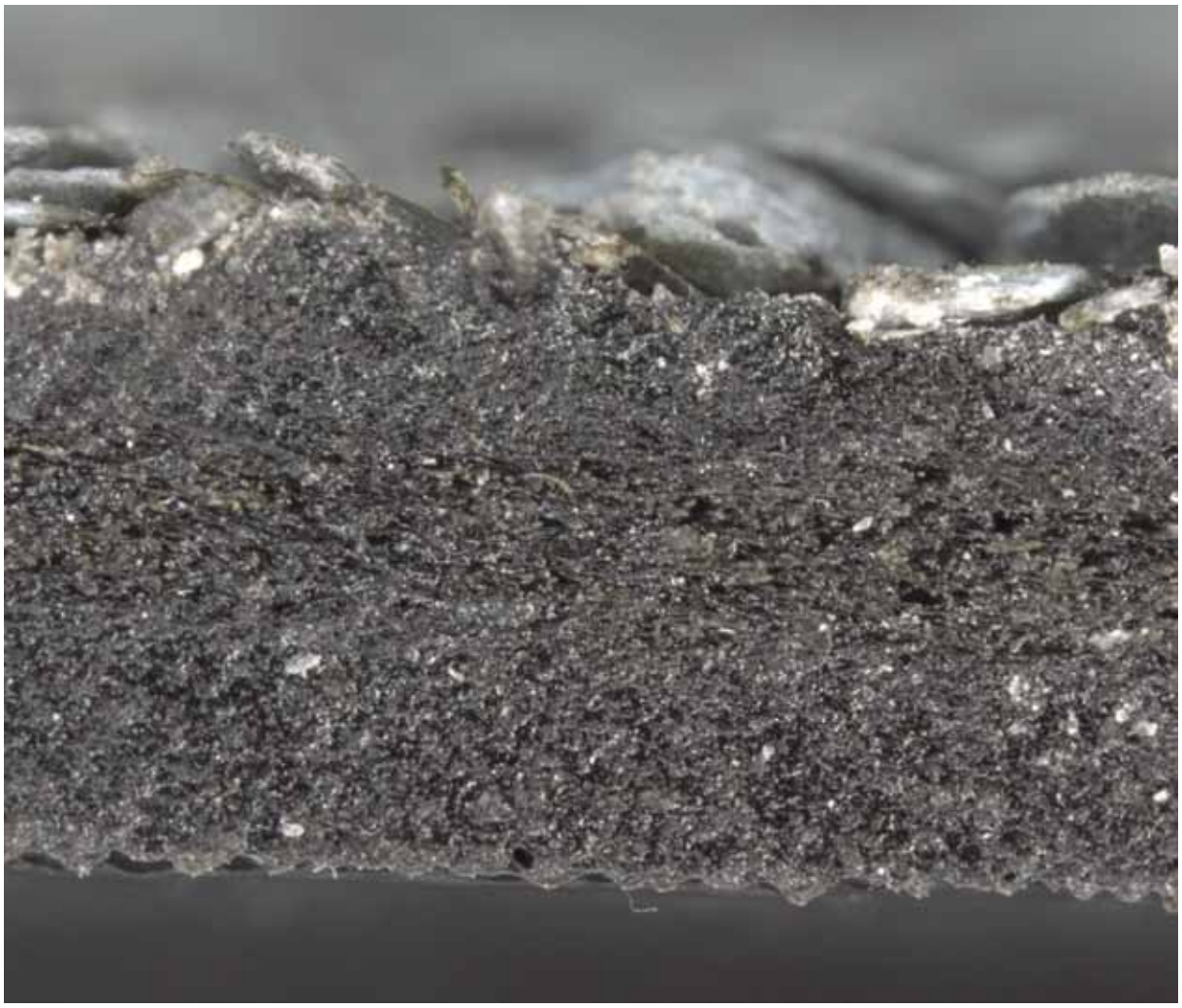


Schéma č. 2 – Obecné schéma jakéhokoliv asfaltového hydroizolačního materiálu, který má homogenní strukturu a je opatřen vnějším ochrannou a vnitřní separační vrstvou

Vysvětlivky: 1 – Vnější – vrchní povrch (hydrofobizovaný posyp), 2 – Spodní povrch (jemnozrnný posyp, separační fólie), 3 – Modifikovaný asfalt, 4 – Výztužná vložka



Obr. č. 1 – Homogenní asfaltový hydroizolační materiál

V rámci obchodní soutěže, stejně jako u všeho ostatního, je významný tlak na cenu, tj. vnějším klimatickým jevům již nemusí být odolný celý průřez této foliové hydroizolace (Schéma č. 3), ale jen jeho část, polovina nebo ještě méně. To má za důsledek snížení životnosti takto vyrobeného hydroizolačního materiálu. Tato životnost je limitovaná destrukcí vrstvy odolné vnějším klimatickým jevům.

Samozřejmě, že se mění i další technické a technologické vlastnosti, které jsou pak dalším zdrojem možných vad a poruch takovýchto materiálů.

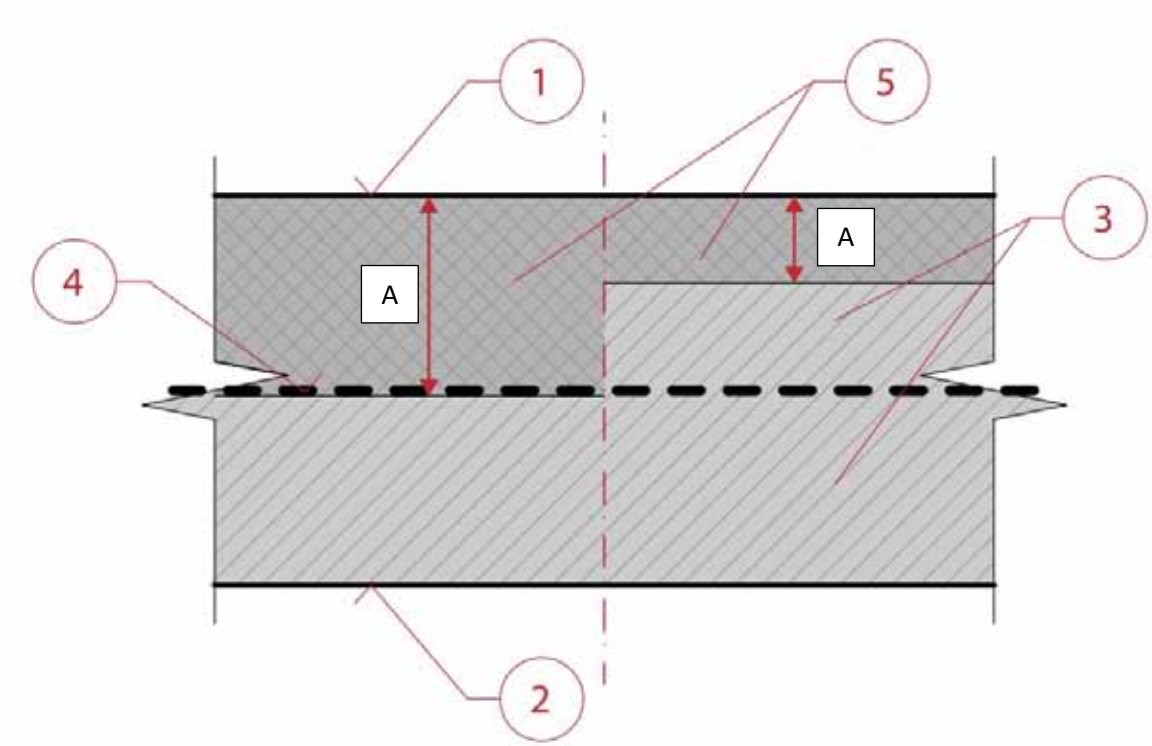
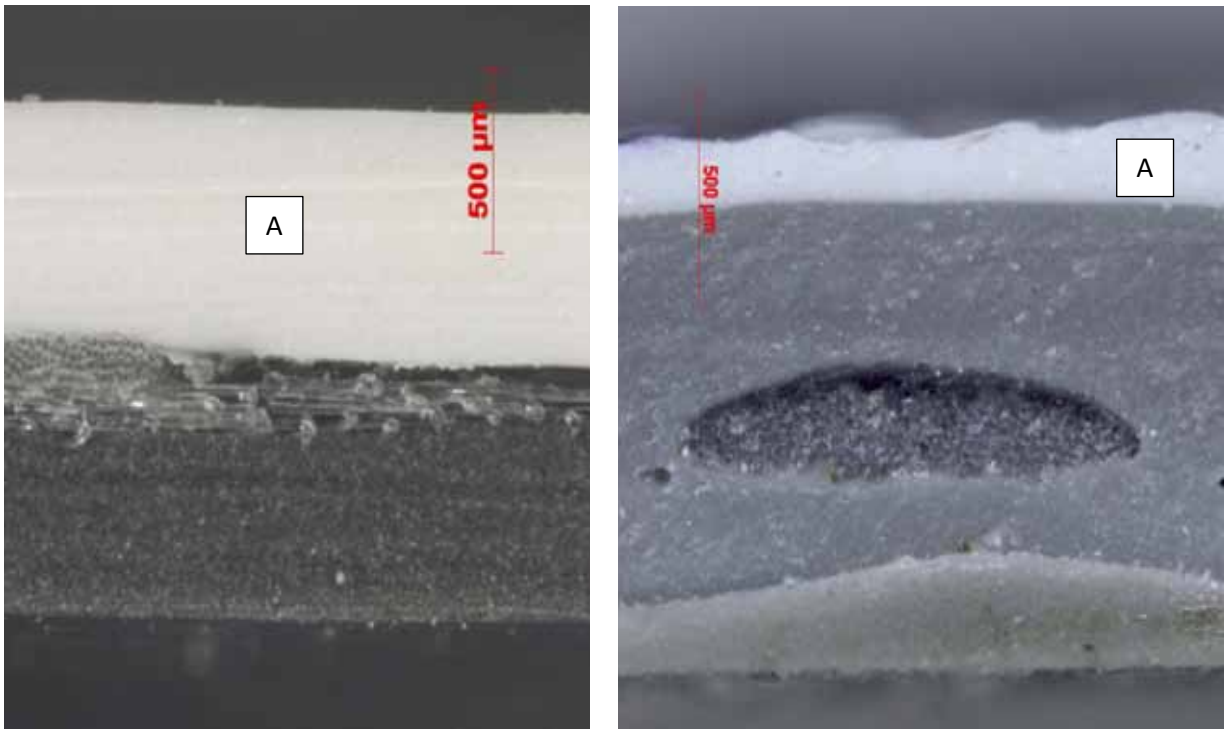


Schéma č. 3 – Schéma fóliového hydroizolačního materiálu, který je již složen ze dvou částí odolné a neodolné proti UV záření

Vysvětlivky: 1 – Vnější – vrchní povrch, 2 – Spodní povrch, 3 – Izolační hmota neodolná UV,

4 – Výztužná vložka, 5 – Část izolační hmoty odolná proti UV záření, kterému je přímo vystavena

U fóliových hydroizolačních materiálů platí základní požadavek na co nejtlustší část odolnou proti UV (označení A ve schématu), (tak je, ale také nejdražší), takže se jí někteří výrobci snaží udělat co nejtenčí. Protože platí opačná tendence pro cenu.



Obr. č. 2 – Mikrofotografie nehomogenních fólií

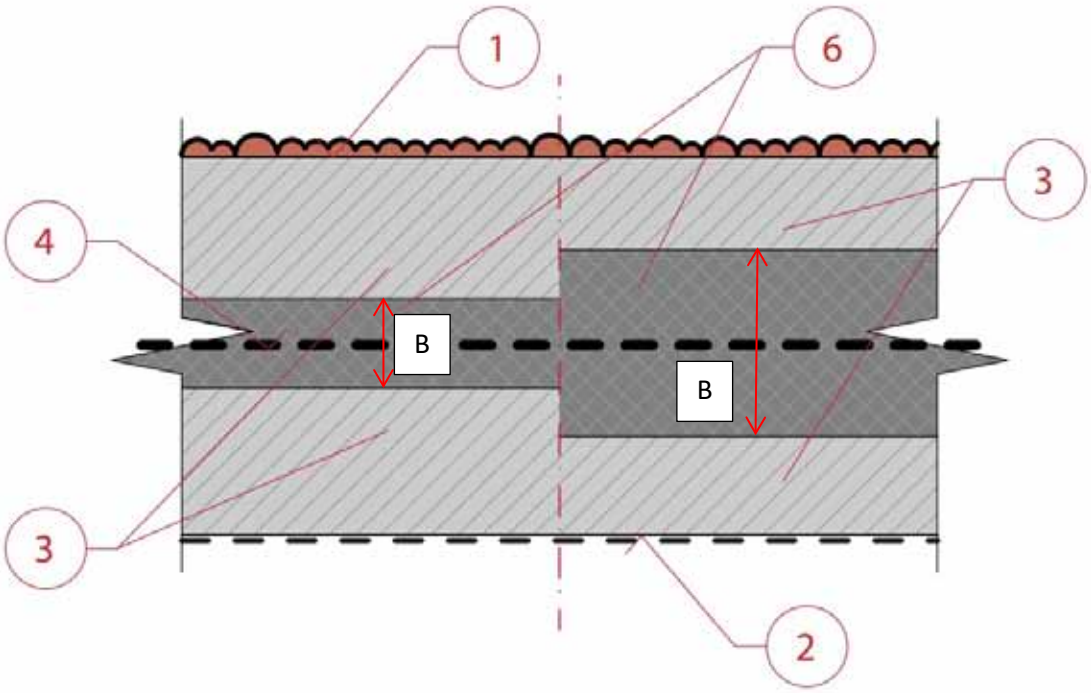
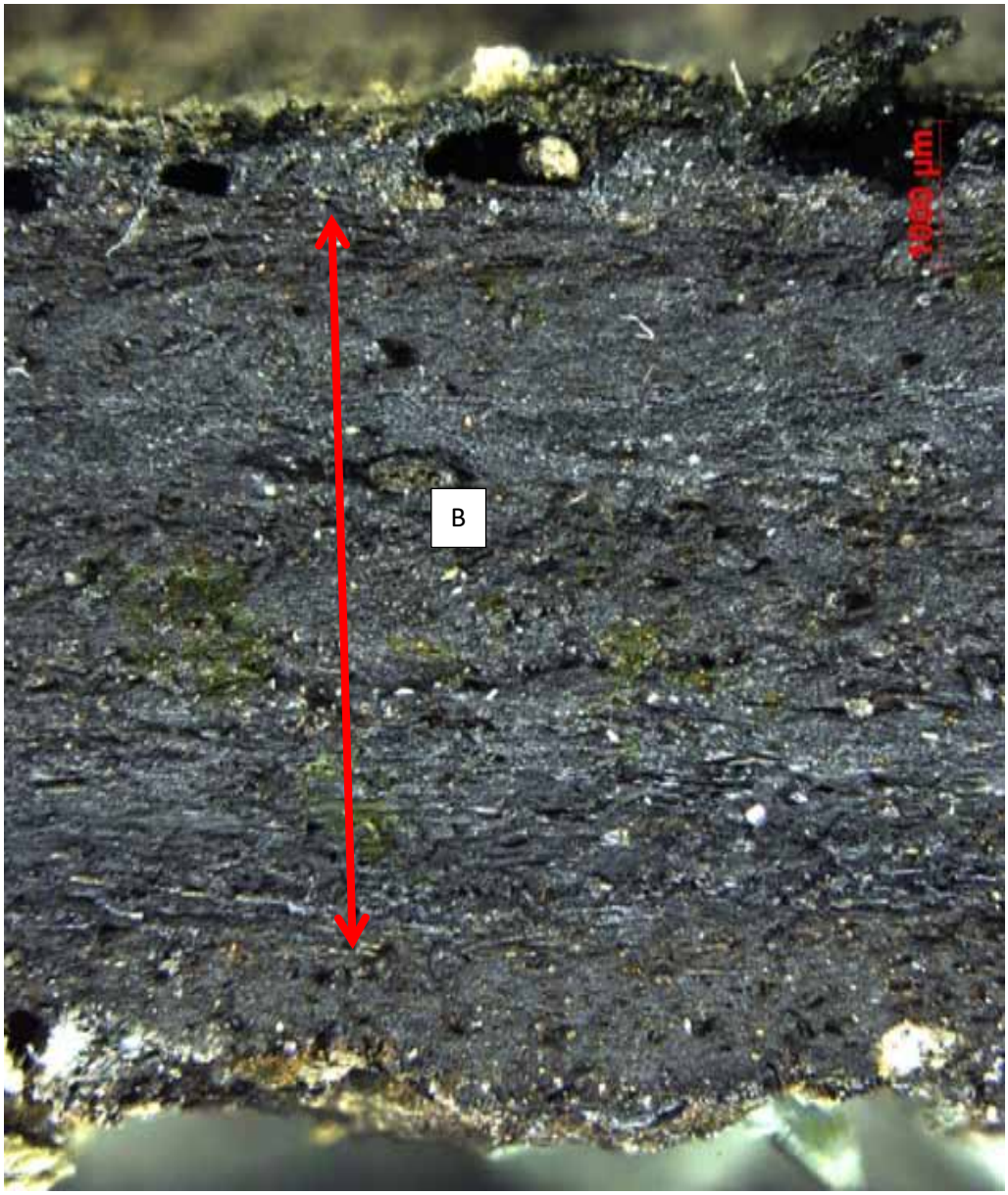


Schéma č. 4 – Schéma asfaltového hydroizolačního materiálu, kde je modifikovaný asfalt nahrazen oxidovaným asfaltem, kterým se penetruje výztužná vložka

Vysvětlivky: 1 – Vnější – vrchní povrch (hydrofobizovaný posyp), 2 – Spodní povrch (jemnozrnný posyp, separační fólie), 3 – Modifikovaný asfalt, 4 – Výztužná vložka, 6 – Oxidovaný asfalt

U asfaltových hydroizolačních materiálů platí základní požadavek na co nejtenčí (nejlépe nulovou) tloušťku oxidovaného asfaltu (označení B ve schématu) v oblasti výztužné vložky. To má opět dopad na cenu. Oxidované asfalty jsou výrazně levnější než modifikované, proto je zde ekonomická snaha mít tuto vrstvu co nejtlustší.

Oba dva trendy, které jsou ukázány na Schématech š. 3 a 4, jsou v současné době velmi časté a je možné říci přímou úměru čím tenčí je vrstva kvalitního izolačního materiálu (syntetického nebo asfaltového), tím je kratší životnost celého hydroizolačního materiálu. Kromě toho jsou s tímto trendem spojena i další rizika výrobního a technologického charakteru.



Obr. č. 3 – Šipka ukazuje tloušťku oxidovaného asfaltu v celém průřezu asfaltového hydroizolačního materiálu

U asfaltových hydroizolačních materiálů není přechod jednotlivých materiálů tak patrný jako u fólií. Nicméně je dostatečně patrná rozdílná struktura a též barevnost.

Bohužel základním principem výroby není vyrábět co nejlepší hydroizolační materiály, ale vyrábět je cenově efektivně. Toto zlevňování (někdy se tomu také říká optimalizace), kdy se vyměňuje kvalitní izolační hmota za nekvalitní, ale levnou je bohužel současným trendem.

Takže běžně dochází k tomu, že kvalitní UV stabilní syntetická fóliová hmota je nahrazována nekvalitní UV nestabilizovanou hmotou, zde je pak velmi významný faktor vzniku technologických komplikací, protože může dojít ke stavu, kdy dvě rozdílné vrstvy jednoho typu izolačního materiálu (např. fólie PVC) jsou velmi komplikovaně svařit.

V tomto případě pak velmi často dochází k delaminaci spojů, a to zejména prováděných ručně.

V rámci asfaltových hydroizolačních materiálů se pro vnitřní vrstvu asfaltu (většinou penetrace výztužné vložky), nahrazuje modifikovaný asfalt oxidovaným. Modifikované asfalty jsou v současné době trendem v používání asfaltových hydroizolací. Čistě oxidované asfalty se jako vlastní hydroizolace již téměř nepoužívají, protože jejich technické vlastnosti neodpovídají současnému klimatickému namáhání.

Jedná se zejména o odolnost proti vysokým teplotám, kdy modifikované jsou schopné odolávat i teplotám vyšším než 100 °C, zatímco oxidované mají potíže i s 80 °C. Důsledek je pak známý krokodýling nebo jejich stékání ze svislých ploch.

Závěr:

Ekonomika se nám míchá i do izolací, kde jsou trendy nahrazovat kvalitní komponenty méně kvalitními. V tomto případě je nutné si uvědomit, že cenou si kupujeme nejen okamžité vlastnosti, ale i životnost. Materiály, které jsou levné, mají vždy omezenou životnost, ale nejen. S omezenou životností jsou ruku v ruce i horší zpracovatelské vlastnosti a další negativa.

V obecné rovině se nám míchá do střech a samozřejmě do izolací trh a tržní hodnoty. Mnohdy nám tento regulátor života připravuje nepříjemná překvapení, a to zejména v oblastech, které nejsou tak frekventované a obvykle se nepotřebují každý den. Střechu nad vlastní hlavou si děláme jednou maximálně dvakrát za život.

Takže máme mnoho finančních poradců a dalších „důležitých“ profesí, ale chybí nám a budou nám ještě více chybě kvalifikovaní řemeslníci, kteří mají pro mne obrovskou hodnotu a velkou úctu. Doufám, že se dočkám času, kdy bude platit, že řemeslo má zlaté dno a budeme se k němu i tak chovat.

Ing. Marek Novotný, Ph.D. CGT, znalec, FA ČVUT Praha, A.W.A.L., s.r.o.

Bc. Tereza Lakomá, FA ČVUT Praha (grafické práce)

A.W.A.L.

EXPERTNÍ A PROJEKTOVÁ KANCELÁŘ

STAVEBNÍ IZOLACE A STAVEBNÍ FYZIKA

Hlavní obory činnosti:

- tepelná technika
- denní osvětlení a proslunění
- akustika, akreditovaná laboratoř
- projektová řešení
- expertní posudky
- dozory staveb v oboru stavební izolace
- soudněznalecké posudky v oboru stavební fyzika a stavební izolace
- energetické audity
- průkazy energetické náročnosti budov
- příprava technické dokumentace k dotačním programům na energeticky úsporná opatření
- zpracování projektů – zateplovací systémy
  – hydroizolace

Adresa
A.W.A.L. s.r.o. Eliášova 20, 160 00 Praha 6
e-mail: info@awal.cz
web: www.awal.cz

Ing. Peter Juráš, PhD.
Stavebná fakulta Žilinskej univerzity, Žilina
Katedra pozemného staviteľstva a urbanizmu

NÁSTRAHY POUŽITIA PRVKOV NA BÁZE DREVA V NEVETRANÝCH JEDNOPLÁŠŤOVÝCH PLOCHÝCH STRECHÁCH

Abstrakt

Článok sa zaoberá problematikou použitia drevených prvkov, najmä OSB dosiek v konštrukciách jednoplášťových plochých striech s parozábranou. Používanie takýchto striech je čoraz častejšie a prináša so sebou vznik defektov vo veľmi krátkom čase.

1. Úvod

Posledné obdobie sa do popredia v rámci ušetrenia času a financií pri výstavbe, dostala do popredia plochá strecha s použitím drevených stropníc ako nosnej konštrukcie strešného plášťa podľa vzoru striech šikmých. Čo si ale mnohí pri ich návrhu neuvedomujú je, že v plochých strechách sa používa nie skladaná, ale povlaková krytina, ktorá má vysoký difúzny odpor. Keďže ploché strechy bez parozábrany v našich podmienkach nefungujú a neodporúča sa ich navrhovanie, nielen stropnice, ale aj akékoľvek debnenie je prakticky v konštrukcii zabudované medzi dvoma vrstvami s vysokým difúznym odporom, čo znemožňuje prirodzené dýchanie organických materiálov. Následkom toho dochádza k degradácii týchto prvkov v pomerne krátkom čase. Na problematiku upozorňovalo viacero autorov, napríklad P. Krajčovič [1], ktorý sa ako regionálny technik stretol pri obhliadkach striech s reklamáciami zatekajúcich striech, kde ale problém nebol v defekte povlakovej krytiny, ale bol spôsobený kondenzáciou a následným zatekaním do interiéru. Príklad nevhodného použitia drevených prvkov, najmä OSB dosiek je na Obr. 1 – 4.

Obr. 1 Použitie OSB dosky ako podklad pod povlakovú krytinu a jej degradácia spôsobená kondenzáciou na spodnom povrchu [1]

Obr. 2 Použitie OSB dosky ako podklad pod povlakovú krytinu a jej degradácia spôsobená kondenzáciou na spodnom povrchu [1]

Obr. 3 Použitie OSB dosky ako debnenie a nosný podklad pod parozábranu pri kombinácii tepelnej izolácie nad aj pod parozábranou

Obr. 4 Použitie OSB dosky ako debnenie a nosný podklad pod parozábranu pri kombinácii tepelnej izolácie nad aj pod parozábranou – hniloba na OSB doske a takisto na hornej strane stropníc

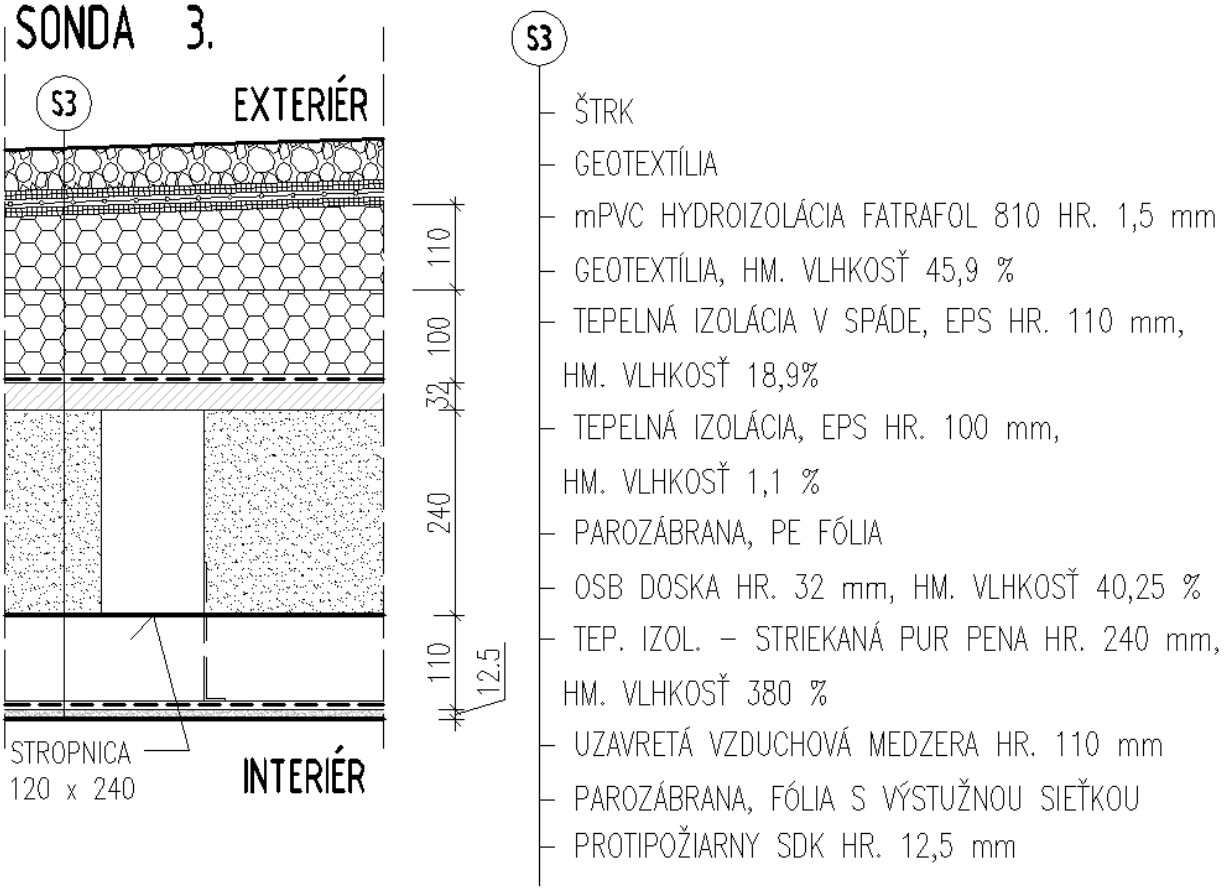
Použitie záklopu z OSB dosiek je najčastejšie spojené s dvoma umiestneniami:

- ako podklad povlakovej krytiny (Obr. 1 a 2), kde dochádza k jeho degradácii spôsobenej kondenzáciou vodnej pary na spodnej strane povlakovej krytiny,
- ďalšou používanou skladbou (Obr. 3 a 4) je realizácia v dvoch etapách, kde sa na stropnice zhotoví záklop z OSB dosiek a následne parozábrana, tepelná izolácia a povlaková krytina. Neskôr sa z vnútornej strany pridá ďalšia vrstva tepelnej izolácie, ďalšia vrstva parozábrany a zavesený podhľad.

Rodinný dom z príkladu na Obr. 3 začal vykazovať defekty v krátkom čase po dokončení, nakoniec sa majiteľ rozhodol vyriešiť sanáciu strechy odstránením pôvodnej povlakovej krytiny a realizovať zastrešenie pultovými väzníkmi, takže presun od plochej strechy k šikmej. Strecha z Obr. 4 je analyzovaná ďalej na prípadovej štúdii.

2. Prípadová štúdia

V rámci tohto príspevku bude analyzovaná stavba so strechou z Obr. 4. Strecha sa nachádza na novostavbách niekoľkých bytov v rámci novej bytovej zóny. Vzhľadom na sťažnosti obyvateľov bytov na zatekanie strechy v krátkej dobe, bol následne na strechu robený súdnoznalecký posudok. Skladba zhotovenej strechy je na Obr. 5. Na stavbe bola realizovaná obhliadka, sondy pre zistenie skutočnej skladby a gravimetrické meranie vlhkosti v skladbe.



Obr. 5 Skladba strechy bytových domov aj s výsledkami gravimetrického merania vlhkosti

Ako je zrejmé z výsledkov gravimetrického merania (Obr. 5), bol zistený veľmi vysoký obsah vody v striekanej tepelnej izolácii a OSB doske. Z tepelnej izolácie odkvapkávala voda a cez preložené spoje spodnej parozábrany pretekala do interiéru a bola chybne považovaná za netesnú strechu. Následkom kondenzácie vodnej pary bola OSB doska rôzne degradovaná (boli realizované tri sondy na troch rôznych domoch v rámci súboru).

Vzhľadom nato, že každý fragment obalového plášťa budovy by mal byť v projektovom hodnotení posúdený z hľadiska súčiniteľa prechodu tepla a kondenzácie vodnej pary, bola táto skladba posúdená v programe Svoboda software Teplo 2017 [2] na splnenie podmienok vyžadovaných STN 730540-2 + Z1 + Z2:2019 [3]. Materiálové parametre sú uvedené v Tab. 1.

Tab. 1. Skladba posudzovanej plochej strechy s materiálovými parametrami

Číslo	Názov vrstvy	Hrúbka d [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ [W/mK]	Faktor difúzneho odporu μ [-]
1	Knauf Diamant	0,0125	0,270	17,0
2	Isocell Airstop Vap parozábrana	0,0002	0,350	600000,0
3	Uzatvorená vzduch. dutina	0,120	0,750	0,08
4	Striekaný Polyuretan penový	0,250	0,025	72,5
5	OSB dosky	0,032	0,130	50,0
6	Fatrapar P druh 21	0,0002	0,300	500000,0
7	Isover EPS 150 spádová vrstva	0,040	0,035	50,0
8	Isover EPS 150	0,050	0,035	50,0
9	Fatrafol 810	0,0015	0,350	24000,0

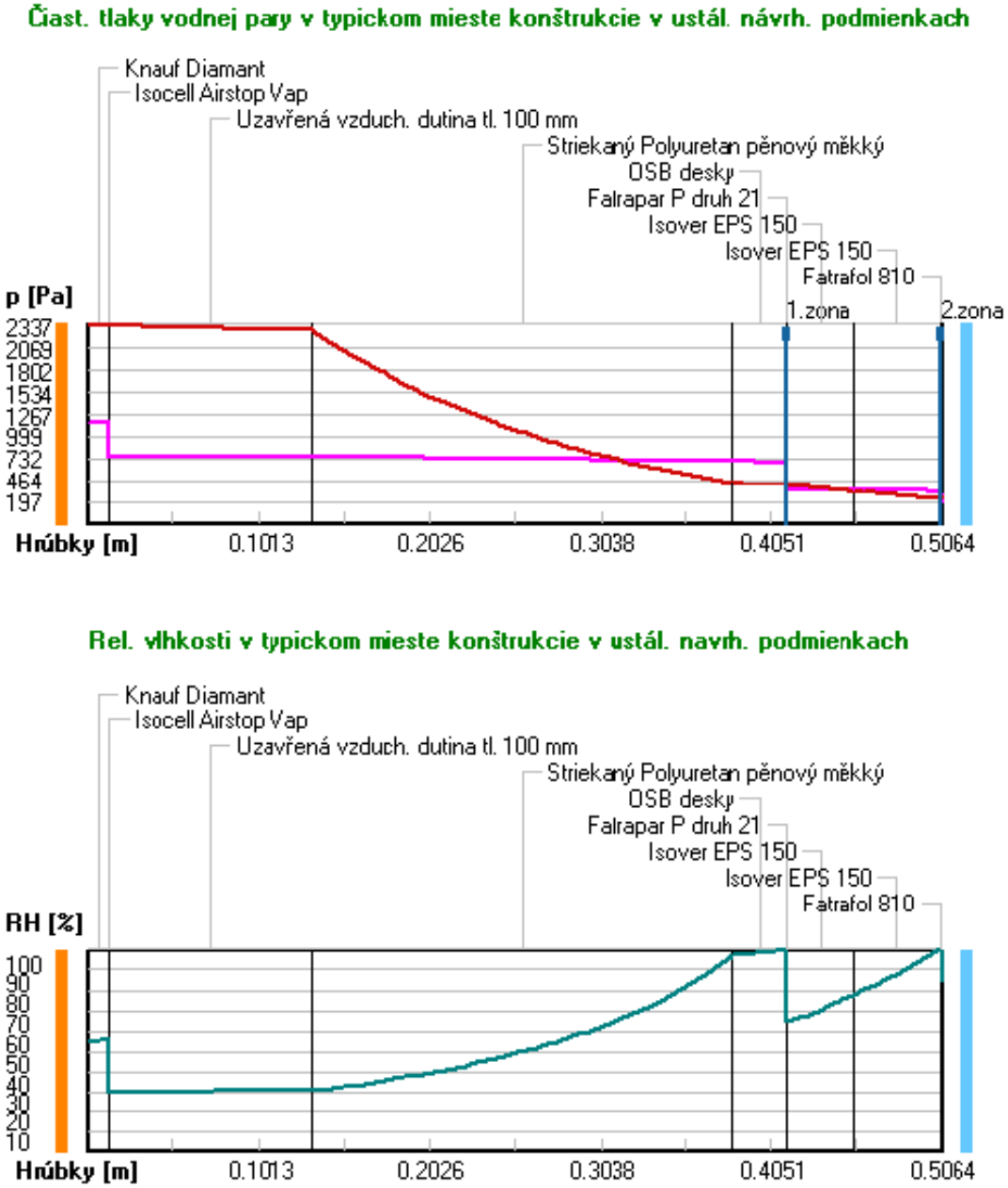
Tab. 2. Výsledky z hľadiska splnenia normových požiadaviek na kondenzáciu vodnej pary

U = 0,077 W/(m^2.K)	kondenzácia vodnej pary v konštrukcii				
	STN 73 0540-2, príloha B			STN EN ISO 13788	
	M,c	M,ev	Záver	M,c	Bilancia
Základná skladba	0,0398	0,1042	vyhovuje	0,0655	vlhká

Podľa výsledkov v Tab. 2 skladba vyhovuje na jednoduchšie posúdenie podľa prílohy B. Pokiaľ je výpočet realizovaný podľa prísnejšej metodiky z normy STN EN ISO 13788, ktorá počíta s mesačnými bilanciami, v súčte je skladba vlhká a nevyhovuje.

Problémom nemusí byť len výsledok tohto výpočtu, ktorý nezohľadňuje umiestnenie drevených prvkov v tejto skladbe. Väčšina projektantov, ktorá urobí iba jednoduchý výpočet zrejme dospeje k záveru, že skladba vyhovuje a je vhodná. Tento normový výpočet nevyjadruje vzniknutý problém, ktorý je dobre viditeľný na Obr. 6. Vzhľadom na nevhodné usporiadanie vrstiev z hľadiska difúzneho odporu dochádza k vzniku dvoch kondenzačných zón, jedna je pri druhej parozábrane a druhá pod povlakovou krytinou. Na spodnom grafe

je zrejmé, že striekaná PUR pena a OSB doska sa nachádzajú v zóne s vysokou relatívnou vlhkosťou. Dlhodobé umiestnenie drevených prvkov v oblasti s vysokou relatívnou vlhkosťou bez možnosti odvetrania spôsobuje tvorbu hniloby, ako je zrejmé z Obr. 3 a 4.



Obr. 6 Grafy z programu Teplo ukazujú nevhodné usporiadanie vrstiev z hľadiska difúzie vodnej pary s vytvorením kondenzačnej zóny pri OSB doske (horný graf). Spodný graf ukazuje rozloženie relatívnej vlhkosti v konštrukcii – polyuretánová pena a OSB doska je v pásme vysokej relatívnej vlhkosti..

V poslednej aktualizácii programu tvorca pridal hodnotenie, koľko dní z modelového roku, počas ktorého je počítaná kondenzácia vodnej pary, sa nachádza vrstva konštrukcie v oblasti s určitou relatívnou vlhkosťou. Výsledok takéhoto posúdenia je v Tab. 3.

Z výsledkov je zrejmé, že OSB doska je viac ako polovicu roka v zóne relatívnej vlhkosti nad 90 % relatívnej vlhkosti. Každý materiál sa snaží dostať do rovnováhy vlhkosti

s relatívnou vlhkosťou vzduchu a svojej sorpčnej krivky. Na základe gravimetrického merania bola v jednej sonde nameraná hmotnostná vlhkosť OSB dosky cca 40 %.

Keďže OSB doska pozostáva z hoblín zlepených lepidlom, tieto hobliny ako organický materiál vplyvom vlhkosti zväčšujú svoj objem a neskôr pri vysušovaní ho zase zmenšujú a následne sa začne OSB doska pri takomto cyklickom striedaní, prípadne pri dlhodobej vysokej vlhkosti jedná sa o 20 – 25 % hmotnostnej vlhkosti) rozpadať. Navyše, v tejto zóne vysokej relatívnej vlhkosti sa nachádzajú aj samotné stropnice, ktorých minimálne horná časť je rovnako namáhaná a ako vidno na Obr. 4., už po krátkej dobe funkčnosti strechy je napadnutá hnilobou a po určitej dobe, počas ktorej sa nemusia vnútorné defekty prejaviť, môže dôjsť k ohrozeniu stability strešnej konštrukcie.

Tab. 4. Rozmedzie relatívnych vlhkostí v jednotlivých materiáloch pre ročný cyklus a počet príslušných dní

Číslo	Názov	pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Knauf Diamant	182	121	62	---	---
2	Isocell Airsto	182	121	62	---	---
3	Vzduchová dutina	273	92	---	---	---
4	Striekaný Poly	---	---	153	31	181
5	**OSB dosky**	**---**	**---**	**153**	**31**	**181**
6	Fatrapar P dru	---	---	153	31	181
7	Isover EPS 150	---	92	212	61	---
8	Isover EPS 150	---	62	91	61	151
9	Fatrafol 810	---	62	91	61	151

3. Záver

Ako ukazuje prípadová štúdia a úvod, načrtnutý problém je rozšírený a podľa skúsenosti mnohých ľudí pôsobiacich v oblasti striech, narastá. Vzhľadom na nevhodný návrh celej skladby je jeho sanácia problematická a nevyhne sa podstatnej zmene skladby strechy vyžadujúcej komplexné úpravy.

Takto navrhnutá strecha popiera princípy správneho návrhu z hľadiska stavebnej tepelnej techniky (správne radenie vrstiev z hľadiska difúzneho odporu) a takisto hľadiska použitia organického materiálu v skladbe, kde nemôže „dýchať“. Výsledkom je totálna degradácia materiálu v krátkom čase, ktorú môže ešte urýchliť realizácia, napríklad realizáciu strešného plášťa na mokré/vlhké OSB dosky, čím sa sťaží vyschnutie. Takisto sa môže stav zhoršiť použitím striekaných polyuretánových pien, ktorých materiálové parametre závisia od aplikátora [4]. Aplikácia na vlhké povrchy spôsobuje ďalšie zhoršenie stavu a aj keď je v rozpore s technickými listami výrobcu, často sa tento fakt ignoruje. Posledným problémom býva etapa realizácie vnútorných omietok a následného vysychania. V tejto fáze je realizovaná buď iba skladba strechy nad OSB doskou, to znamená že vďake vysokej relatívnej vlhkosti v interiéri OSB doska ešte viac navlhne, alebo je už realizovaná striekaná izolácia, ktorá takisto navlhne.

Z hľadiska posúdenia životnosti, resp. funkčnosti je ponúkané nové vyhodnotenie programu z hľadiska rizika vzniku hniloby aj s odkazom na českú normu ČSN 730540-2/Z1,

ktorá predpisuje maximálnu hmotnostnú vlhkosť dreva na úrovni 18 % výborné. Z uvedeného posúdenia je teda zrejmé, že navrhnutá skladba fungovať nebude, čo sa nakoniec ukázalo aj v praxi.

Preto je potrebné zdôrazniť, že navrhovanie takýchto skladieb nie je vhodné a vedie k vzniku defektov, následkom čoho je potrebné neskôr realizovať sanáciu strešného plášťa s kompletnou výmenou, v závislosti od doby exploatácie možno aj s výmenou samotných drevených stropníc.

POĎAKOVANIE

Tento článok bol podporený grantovou úlohou KEGA 032ŽU-4/2018.

Literatúra / zdroje

[1] P. Krajčovič, prednáška na Sympóziu Strechy 2018
[2] Svoboda software Teplo 2017.3
[3] STN 730540-2 + Z1 + Z2: 2019 Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 2: Funkčné požiadavky. Konsolidované znenie
[4] M. Keszegh: Čo nevieme o striekaných PUR izoláciách. O čom realizátori striekaných PUR izolácií nehovoria, ZBORNÍK Z 26. BRATISLAVSKÉHO SYMPÓZIA STRECHY 2019, BRATISLAVA 19. – 20. 11. 2019, ISBN 978-80-227-4958-9

Ing. Jakub Čurpek, PhD., Ing. Martina Nečasová, PhD.
Ústav súdneho znalectva, Stavebná fakulta, STU v Bratislave

ZMENA KVALITY STRECHY PO JEJ OBNOVE

Abstrakt

Hydroizolačná a stavebná tepelná technika predstavuje nenahraditeľný element pri tvorbe konštrukcií strešných plášťov plochých striech a pre zabezpečenie správnej funkčnosti a spoľahlivosti. Štatisticky možno determinovať, že najväčší počet zastrešenia objektov bytových domov je tvorený práve plochými strechami. Samotná veľkosť bytového domu je určená dvoma základnými typologickými usporiadaniami (radové a vežové domy). Ploché strechy bytových domov vykazujú podstatné množstvo porúch v závislosti od časovej línie. Pri realizácii strechy, ako aj následne pri určovaní poruchy strechy v procese znaleckého skúmania, sa niekedy snaží vyjadriť svoj názor aj určité množstvo obyvateľov daného bytového domu. Odbornosť týchto názorov v danej problematike je zvyčajne dosť pokrivená. V predmetnom posudzovanom objekte prevládol názor od užívateľov objektu, že pôvodnú plochú strechu treba zastrešiť novou prídavnou šikmou strechou. Vzniknutá skutočnosť predmetnej realizácie obnovy strechy dopadla ešte horšie, ako keby sa prídavná šikmá strecha vôbec nerealizovala. Principiálne riešenie prestrašenia objektu bytového domu s plochou strechou, s prestrešením prídavnou šikmou strechou je vo veľa prípadoch zrealizované tak, že nerešpektuje fyzikálne zákonitosti takejto obnovy.

1. Základne údaje o posudzovanej streche objektu

Predmetný bytový dom je panelového konštrukčného systému s piatimi podlažiami a bol pôvodne zastrešený jednoplášťovou plochou strechou s jestvujúcou povlakovou krytinou z asfaltovaných pásov a tepelnoizolačnou vrstvou z pórobetónových panelov. Následne bola nad plochou strechou v rámci procesu obnovy bytového domu zrealizovaná prídavná šikmá strecha s ponechanou plochou strechou. V rámci tejto obnovy sa neriešilo zvýšenie tepelnotechnických vlastností strechy (realizácia zateplenia strechy sa nekonala). Predmetná šikmá strecha pozostávala iba z nosnej konštrukcie riešenej pomocou drevených nosných prvkov, dreveného latovania so skladanou plechovou krytinou (Obr. 1). Šikmá strecha je valbového tvaru so sklonom viac ako 15°. Odvedenie dažďovej vody z povrchu šikmej strechy je riešené vonkajšími podstrešnými polkruhovými žľabmi. Z pôvodnej plochej strechy bol odvod dažďovej vody riešený vnútornými strešnými vtokmi.

V prípade pôvodného zastrešenia objektu boli priestory sociálnych zariadení jednotlivých bytov vetrané pomocou vetracích šácht ukončených nad strešnou rovinou plochej strechy. Pri obnove bytového domu, sa polohové umiestnenie vyústenia vetracích šácht nezmenilo, boli ukončené ako v prípade plochej strechy nad jej úrovňou (Obr. 2). Pri takejto úprave strechy vznikla dvojplášťová strecha so vzduchovou vrstvou, v ktorej boli vyústené vetracie šachty. Predmetné riešenie spolu s jeho realizáciou mení fyzikálne vlastnosti vlastnej klímy vzduchovej vrstvy, k čomu nezodpovedá riešenie horného plášťa dvojplášťovej strechy. Prirodzený aerodynamický pohyb vzduchu v tejto vzduchovej vrstve nebol zabezpečený požadovanými veľkosťami prívodných a odvodných otvorov. V tomto

podstrešnom priestore (vzduchovej vrstvy) je predmetná klíma hygienicky nevyhovujúca v dôsledku vytvárania priaznivých podmienok pre vznik plesní a choroboplodných zárodkov. Principiálna realizácia dvojplášťovej strechy musí brať do úvahy holistický pohľad na vzniknutú situáciu celého objektu a nemôže riešiť len parciálnu problematiku vybraných konštrukcií.

Obr. 1 Pohľad na konštrukciu novej prídavnej šikmej strechy a pôvodnej plochej strechy

Obr. 2 Vyústenie vetracej šachty bytového domu priamo do vzduchovej vrstvy strechy

2. Analýza vzniknutej problematiky

Aktuálny stav strechy je ovplyvnený výskytom značných porúch ako v interiérových priestoroch pod strechou, tak aj v samotnej nosnej konštrukcii strechy. Vzniknuté poruchy sa prejavili v interiérových podstrešných priestoroch a sú charakterizované navlhnutím určitých častí vnútornej povrchovej úpravy, v dôsledku kondenzácie vodnej pary, až zatekania pri určitých okrajových klimatických podmienkach exteriéru. Na nosnej drevenej konštrukcii strechy nastáva tvorba kondenzátu zapríčinená vznikom rosného teplotného bodu na dolnom povrchu krytiny. Nakoľko krytina je v spáde, tak po jej spodnom povrchu musí nastať stekanie od hrebeňa k odkvapu. Tvorba a hromadenie kondenzátu priamo zapríčiňuje hnilobu drevenej nosnej konštrukcie a jej postupnú degradáciu (Obr. 3). Vznik týchto porúch nastáva v určitých cykloch vonkajšej klímy, najmä v zimnom období a má priamy dôsledok na funkčnosť a spoľahlivosť jednotlivých konštrukcií strešného plášťa.

Vyústením odvetrania hygienických bytových priestorov do konštrukcie novej dvojplášťovej strechy (vzduchová vrstva) sa vytvoril iný režim strechy. Tento stav umocnila aj skutočnosť, že privádzacie otvory vzduchu nie sú správne navrhnuté a zrealizované, ako aj otvory pre odvod vzduchu (Obr. 4), čo neumožňuje prirodzenú výmenu vzduchu s exteriérom. Plochy privádzacích a odvádzacích otvorov dvojplášťových striech sú jasne definované požiadavkami STN 73 1901 [1]. S riešením vyústenia vetracích šácht do vzduchovej vrstvy nastáva jej zmena charakteristických fyzikálnych hodnôt. Táto klíma vzduchovej vrstvy je ovplyvňovaná vzduchom z bytových hygienických priestorov, ktorý ma svoju charakteristickú teplotu, vlhkosť, množstvo, rýchlosť a biologické zloženie. Takéto priame vyústenie vetrania interiérových priestorov do vzduchovej vrstvy dvojplášťovej strechy nie je prípustné a z hygienického hľadiska je zakázané. Vyústenie kanalizačného potrubia, ako aj vetrania interiérových priestorov musí byť realizované nad rovinou krytiny strechy.

Obr. 3 Priame pôsobenie vlhkosti na strešné latovanie a na nosnú drevenú konštrukciu

Obr. 4 Uzavretie privádzacích otvorov vzduchovej vrstvy strešnej konštrukcie

3. Záver

Je potrebné konštatovať aj skutočnosť, že realizácia nebola úplne v súlade s nedokonalou projektovou dokumentáciou. Takáto určitá zmena, alebo odklon od projektu môže zapríčiniť poruchový stav strechy. Odklony od projektovej dokumentácie väčšinou vznikajú po nejakej vzájomnej komunikácii medzi investorom a realizátorom, kde hlavným cieľom je ušetriť určité množstvo finančných prostriedkov. Taktiež aj nedokonalá projektová dokumentácia obnovy strechy determinuje vznik poruchy. Obnova plochej strechy pomocou vytvorenia novej prídavnej konštrukcie šikmej strechy nad ňou, nepredstavuje práve správne východisko pre odstránenie poruchového stavu pôvodnej plochej strechy. Principiálny návrh hociktorej obnovy strechy musí vychádzať zo základných princípov stavebnej fyziky a jej aplikácie do konštrukčnej tvorby striech. Preto sa v danom prípade vyskytuje polemika na tému zmena kvality po obnove strechy, kedy v podstate došlo k zhoršeniu kvality strechy. Limitu požadovaných investičných prostriedkov na spoľahlivú obnovu strechy nemožno prekročiť.

Literatúra / zdroje

[1] STN 73 1901: Navrhovanie striech. Základné ustanovenia.
[2] STN 73 3610: Klampiarske práce stavebné.
[3] STN 73 0540-2: Tepelná ochrana budov, Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov, Časť 2: Funkčné požiadavky.
[4] OLÁH, J. a kol.: Poruchy strešných plášťov a ich optimálne opravy. Bratislava; Eurostav, 2006. ISBN: 80-89228-02-X.
[5] OLÁH, J., ČURPEK, J.: Súbor znaleckých posudkov plochých striech. Bratislava, Stavebná fakulta STU, 2017-2020.
[6] OLÁH, J., ČURPEK, J.: Rozčarovanie z obnovy plochej strechy za šikmú. Střechy-Fasády-Izolace, Nakladatelství Mise, s.r.o., Ostrava, č.11-12, 2020.

Recenzoval: Prof. Ing. Jozef Oláh, PhD.

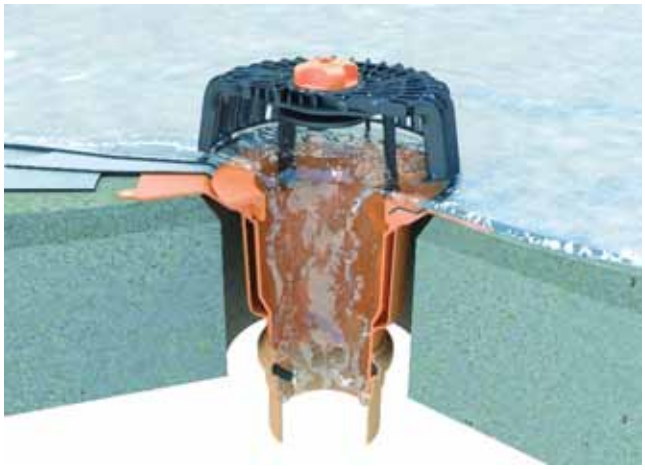
Ing. Martin Pánek
technický ředitel společnosti TOPWET s.r.o.

ZÁSADY ODVODNĚNÍ PLOCHÝCH A PROVOZNÍCH STŘECH, TERAS A BALKÓNŮ A INOVACE SPOLEČNOSTI TOPWET

Stavebnictví se neustále vyvíjí a inovuje, výjimku netvoří ani samotné prvky pro bezpečné a systémové odvodnění srážkových vod z plochých konstrukcí. Česká společnost TOPWET, známá ve střechařské komunitě jako výrobce a dodavatel prvků pro odvodnění plochých střech, nezůstává v moderní inovativní době pozadu a neustále přichází na trh s novými generacemi současných výrobků, anebo úplnými novinkami. Při vývoji se vždy přihlíží k podnětům od realizačních firem, ale také od odborníků z akademického prostředí.

1. Navrhování odvodnění plochých střech

Návrh gravitačního odvodnění vychází ze státní normy ČSN 73 1901 Navrhování střech a ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace, respektive STN 73 1901 a STN 73 6760. Na základě těchto norem se navrhuje dimenze a počet vpustí pro odvodňovanou plochu. Při navrhování je nutné dodržovat základní zásady, a to z hlediska umístění vpustí, správné volby typu vpusti a minimální počet těchto vpustí na jednotlivé střeše. Správný návrh odvodnění je důležitý pro bezpečné fungování střechy, a to především z hlediska zatížení a samotné únosnosti. Norma uvádí, že každá odvodňovaná střecha musí být opatřena nejméně dvěma vpustmi se samostatným svodem. Osadí-li se pouze jedna vpust, musí být doplněna o pojistný přepad. Vpusti se mají umísťovat tak, aby ve vzdálenosti 0,5 m od hrdla vpusti byla volná plocha a k samotné vpusti byl umožněn přístup pro pravidelnou kontrolu a čištění (2x ročně).



Obrázek 1 - Střešní vpust pro jednoplášťovou nezateplenou střechu

1.1. Návrh dimenze a počet vpustí

Výpočet odvodnění ploché střechy se zjišťuje na základě vzorce uvedeného v ČSN 75 6760, kdy k dosažení průtoku srážkových vod stačí znát odvodňovanou plochu A. Intenzita deště se poté pro území České republiky uvažuje 0,03 l/s/m^2 a pro Slovensko 0,025 l/s/m^2.

Součinitele odtoku se uvažují vždy pro nejhorší možný stav, tedy na stranu bezpečnou (hodnota rovna 1).

Odtok hlavního gravitačního odvodnění srážkové vody z ploché střechy se spočítá dle vztahu:

$$Q_r = i \cdot C \cdot A \left[l/s \right],$$

kde i je intenzita deště 0,03 (pro Slovensko je označováno jako r s hodnotou 0,025),

C součinitel odtoku srážkové vody (hodnota 1),

A odvodňovaná plocha v m^2.

Kapacitní průtok jednotlivých typů vpustí uvádí výrobce, na základě těchto hodnot se navrhne počet vpustí pomocí vzorce:

$$n = Q_r / Q_{vpusti}$$

kde n počet vpustí,

Q_r odtok srážkových vod ze střechy,

Q_{vpusti} kapacitní průtok navržené vpusti, hodnota uvedena výrobcem.

Ke stanovení počtu a dimenze pojistných přepadů je možné využít ČSN 75 6760, odstavec 6.3.1, kde jsou uvedeny vzorce pro návrh hranatých pojistných přepadů.

1.2. Správný výběr typu vpusti

Společnost TOPWET disponuje širokým výběrem typů vpustí, a to od klasických střešních vpustí, přes balkonové až po sanační vpusti nebo chrliče. Výběr se odvíjí od druhu odvodnění a skladby střešní konstrukce. U klasické jednoplášťové nezateplené střechy zpravidla volíme svislou střešní vpust, která je svojí dvojstěnnou konstrukcí tepelně izolovaná a snadno se napojuje na svislé svody (obrázek 1). V případě zateplené střechy je ideálním řešením zvolit dvoustupňové vpusti, a to konkrétně za kombinace střešní vpusti a nástavce, viz obrázek 2. Další možností je i volba vodorovné varianty vpustí, ale pouze za předpokladu, že je dostatečná tloušťka tepelné izolace pro umístění nejen vpusti, ale i samotného vodorovného svodu. Doporučuje se pod tělem vpusti tepelná izolace o minimální tloušťce 50 mm. Při nedostatku prostoru pro osazení střešních vpustí se může zvolit i vpust terasová, jednostěnná či balkonová, pokud to výpočet odvodnění dovolí. V krajních případech se může volit i odvodnění skrze atiku chrliči, které je zapotřebí svést až k úrovni terénu. V takovém případě se vyžaduje osazení pojistných přepadů.

Obrázek 2 - Dvoustupňová střešní vpust pro zateplené střechy

V případě rekonstrukce se navrhne sanační vpust podle stávajícího svodu. Dle vnitřního průměru se zvolí správný typ sanačního těsnění, které díky své jazýčkové technologii umožňuje vytvořit vodotěsný spoj proti vzduté vodě o různých průměrů a materiálů. Na obrázku 3 je znázorněna sanační vpust při rekonstrukci napojena do kameniny. Současně se doporučuje, aby nová sanační vpust byla napojena do stávajícího svodu co nejníže (z výroby je možné dodat prodlouženou až do 2000 mm), z důvodů opatření stávajícího svodu.

Obrázek 3 - Sanační vpust pro rekonstrukce

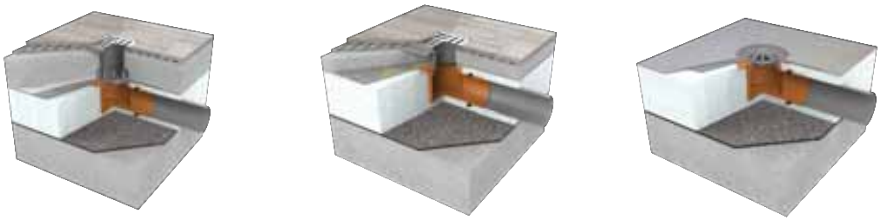
2. Konstrukce vpustí a jejich inovace

Pro výrobu vpustí využívá společnost TOPWET polyamid PA6, který je díky svým vlastnostem (mechanická tuhost, pevnost, odolnost vůči opotřebení, nízká tepelná vodivost a v neposlední řadě vysoký bod tání) řazen do skupiny univerzálně použitelných materiálů v oblasti stavebnictví. Tělo vpusti je konstruováno tak, aby umožňovalo snadné mechanické kotvení ke střešní konstrukci, a především pohodlné napojení integrované manžety s hlavní vrstvou hydroizolace. Díky zvolenému materiálu je případné opracování vpustí přímo na stavbě snadné a možné běžně dostupným nářadím.

Střešní vpusti jsou díky svojí dvojité stěně tepelně izolované již z výroby, tím se snižuje možné riziko vzniku kondenzátu. Pro zimní období je možné vpusti opatřit samoregulačním vyhříváním, které v mrazivých dnech společně s integrovanou manžetou přímo v těle vpusti zabezpečuje spolehlivé vodotěsné řešení a odtok srážkové vody.

2.1. Nová generace balkonových vpustí

Při zlepšování kvality výrobků se vývoj odvíjí od zpětné vazby zákazníků. Díky této komunikaci byly inovovány balkonové vpusti, a to konkrétně ve zmenšení konstrukce a vznikla vlastní řada doplňků. Díky této změně je vodorovná balkonová vpust TOPWET se svojí výškou 61 mm nejnižší vpustí na trhu. Nízká stavební výška umožňuje spolehlivé odvodnění balkonových konstrukcí bez zásahu do nosné konstrukce. Nová generace balkonových vpustí byla navíc vybavena i standardními doplňky pro všechny typy balkonových skladeb.



Obrázek 4 - Ukázka různorodosti skladeb pro vpusti s doplňky

2.2. Inovace kulatých chrličů

Jedním z nejstarších prvků zajišťující odvod dešťové vody ze střech či žlabů jsou chrliče. Jejich historie se dokonce začíná psát v gotické architektuře, ale samozřejmě ně těch našich. V dnešní době se chrliče stále používají primárně pro hlavní odvodnění, ale jsou již jednoduchého tvaru a konstrukce. Právě konstrukce prochází nejčastější inovací. Kulaté chrliče TOPWET prošly v nedávné době mnoha úpravami tak, aby byla prvořadě co možná nejjednodušší montáž, ale zároveň jsme se u konstrukce snažili, aby chrliče splňovali požadavky daleko nad rámec požadavků daných normou. Nejčastějším nešvarem na stavbách, je zavěšení husích krků na potrubí vycházející přes atiku z fasády. Otvory často nejsou zafoukané nízkoexpanzní pěnou, a tak jsou výrobky dočasně nadměrně namáhány. Tento nešvar se ze staveb bohužel nepodaří úplně odstranit, proto jsme se zasoustředili na zvýšení pevnosti. V rámci vývoje jsme se s odborníky na mechaniku zasoustředili na úpravu

těla chrliče, kdy se nám u výsledného tvaru podařilo zvýšit pevnost chrliče téměř dvakrát oproti předchozímu provedení. Předchozími změnami byla navíc nová ochranná mřížka, kdy se změnila konstrukce i materiál pro snadnější odjímaní a údržbu a také krytka proti ožehnutí pro chrliče s manžetou z asfaltových pásů.

Obrázek 5 – Nový design ochranné mřížky kulatých chrličů TOPWET

3. Podtlakové odvodnění

Inovací nepovažujeme pouze zlepšování současných výrobků, ale i přicházení na stavební trh s novými myšlenkami a výrobky. V současnosti spolupracujeme s předními odborníky na vývoji podtlakových vpustí a celkového systému. Nápomocna nám k tomu je i 3D tiskárna, která je ovšem hojně využívána i při výše zmíněné inovaci. Naši technici za pomoci brněnské stavební fakulty sestavili funkční model reprezentující princip podtlakového fungování a za pomoci měřícího zařízení zdokonalují těleso vpusti a následného trubního systému pro docílení minimálních vibrací a hluku systému.

Gravitační systém odvodnění je sestaven z vpustí, které jsou napojené na svislé dešťové svody, a to dále na horizontální dešťové potrubí, které je ve sklonu umožňující odtok i samočistící efekt. Podtlakový systém může mít při ekvivalentní odvodňované ploše vyšší kapacitu, protože dosahuje průtoků v celém svém průřezu svodného potrubí. Podtlakový systém funguje při nižších tlacích, než je tlak atmosférický, kterého se docílí dosažením průtoku v celém průřezu potrubí.

Podtlakové odvodnění se většinou používá pro odvodnění plochých střech na nebytových budovách. Sběrné potrubí je většinou instalováno beze spádu a je umístěno pod střešní konstrukcí. Z důvodu menších průměrů potrubí nejsou nutné tak velké prostupy konstrukcemi, nosnými vazníky nebo podhledy v budově. Omezením svodných potrubí, které jsou typické pro gravitační způsob odvodnění, se zvětší funkční prostor budovy.

Principem fungování podtlakového systému je to, že svodné potrubí je zcela zaplněno dešťovou vodou, čímž v místech střešních vpustí a ve sběrné části potrubí vzniká podtlakový efekt. Zaplnění odpadního potrubí v celém průřezu se dosáhne speciálními střešními vtoky, vhodným dimenzováním a hydraulickým vyvážením.

Obrázek 6 – Design podtlakové hlavice pro vpusti TOPWET s viditelnou oranžovou funkční deskou

4. Opracování prostupů hlavní hydroizolací

Spolehlivé odvodnění srážkových vod ze střech, neznamená jenom správně zvolené a zabudované střešní vpusti, ale znamená to také spolehlivé a vodotěsné opracování různých detailů, a především prostupů skrze hlavní vrstvu hydroizolace. Mezi nejrizikovější místa patří opracování prostupů například sloupků od zábradlí apod. K těmto účelům jsou k dispozici těsnící manžety s označením TWOT a TWUT, které jsou vyrobeny z fólie na bázi mPVC a které dnes už snad každý izolatér dobře zná. Tyto tvarovky jsou ideálním řešením pro opracování kulatých nebo hranatých prostupů, a také pro vytvoření vodotěsného spoje v místě prostupu. V letošním roce se nám podařilo dokončit dlouhodobý projekt na vývoj technologie, která by nám umožňovala výrobu tvarovek také z folií na bázi TPO(TPO), což byl v poslední době častý dotaz našich zákazníků a v podstatě to byla poslední překážka v masivní rozšíření materiálu TPO(FPO) fólií na trhu

Obrázek 7 - Opracování prostupu hydroizolací na bázi TPO(FPO) tvarovkou TOPWET, zakončená smršťovací trubicí

Nedílnou součástí při montáži těsnících manžet je i samotné opracování téže tvarovky proti vniknutí vody do vnitřní části a následně pod hydroizolaci. Pro tyto účely slouží tepelně smrštitelná trubice, která je opatřena vodotěsným lepidlem.

5. Plánované novinky a inovace

Do příštího roku plánuje společnost TOPWET přijít na trh hned s několika novinkami, jako je například systémové řešení dvoustupňového odvodnění pro rekonstrukce. Výše zmíněné podtlakové odvodnění je taktéž jedním z bodů pro inovování sortimentu. Nedílnou součástí bude i práce na rozšíření nabízené škály průměrů TPO tvarovek a dalších detailů, například opracování koutů a rohů. V tomto ohledu jsme vděční za jakoukoliv zpětnou vazbu, protože to je to, co nás žene kupředu, koneckonců na všech projektech výše uvedených se pracovalo proto, že jsme naslouchali potřebám našich zákazníků.

Ing. Lukáš Bosák, PhD.
Slovenská technická univerzita v Bratislave

NÁVRH STREŠNÝCH KONŠTRUKCIÍ POMOCOU INFORMAČNÉHO MODELOVANIA BUDOV (BIM)

Abstrakt

Kvalitu strechy odzrkadľuje aj jej samotný návrh a projektová dokumentácia. V dnešnej dobe sa čoraz viac využíva navrhovanie konštrukcií pomocou prístupu BIM (Building Information Modelling). Tento článok sa zaoberá samotným prístupom, jeho výhodami, príkladmi konštrukcií, tvorbou výkazov a detailov. Má za úlohu napriek čoraz viac rozšírenému využívaniu BIM, informovať o možnostiach využitia tohto prístupu práve v oblasti navrhovania strešných konštrukcií.

1. Úvod

Technológie nám čoraz viac uľahčujú život v rôznych oblastiach a stavebníctvo nie je výnimkou. V ostatnej dobe sa čoraz viac dostáva do popredia prístup návrhu stavebných objektov metodikou BIM.

BIM[1] nie je počítačový program, ako si väčšina ľudí myslí. Nie je to ani 3D model budovy, ktorý je len časťou tohto celého systému. Je tu určitý postup a súhrn informácii, ktoré programy pracujúce s BIM používajú.

Prechod na BIM je spojený s čiastočnou zmenou existujúcich procesov predovšetkým po stránke odovzdávania a zdieľania dát, ale aj so zavedením nových technológií, ktoré umožnia BIM modely vytvárať a využívať. [1]

2. BIM a jeho implementácia do procesu tvorby projektu

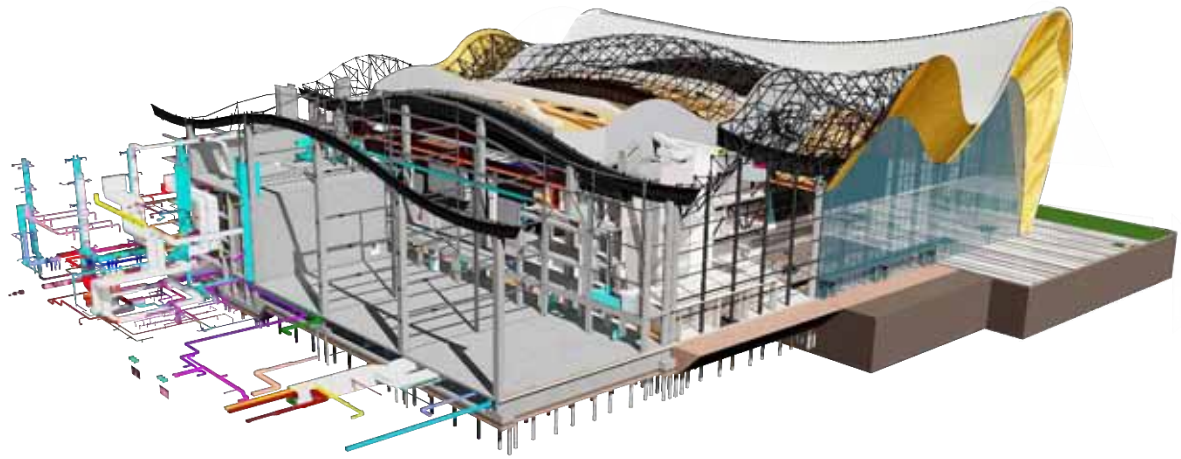
Pri použití BIM modelu sa technická dokumentácia generuje priamo z 3D modelu stavby. Na rozdiel od prostých 3D modelárov však nie je pôdorysný výkres generovaný len ako pohľad zhora na model, ale je vytváraný na základe informácií o jednotlivých entitách a ich vlastnostiach zobrazenia. To platí aj o dokumentoch ako je napr. výpis prvkov krovu. Aj ten je automaticky generovaný na základe dát uložených v databáze a aktualizovaný súčasne s vývojom návrhu.

V komunikácii s nadväzujúcimi profesiami vedie priame zdieľanie 3D databázových dát k oveľa nižšej potrebe ďalšej komunikácie a vysvetľovaniu. Následná kontrola kolízií môže prebiehať automaticky a je ľahko vizuálne kontrolovateľná. [1]

Ak architekt 3D model odovzdá stavebnému projektantovi na spracovanie ďalších projekčných stupňov, odovzdáva mu zároveň všetky podstatné informácie o geometrii stavby. Nestane sa tak, že kvôli nepochopeniu výkresov alebo nedostatočnej priestorovej

[1] Informačné modelovanie budov (angl. Building Information Modelling, skratka BIM)

predstavivosti projektanta, vznikne projekt „inej“ stavby. Návrh stavby v podobe „čitateľného“ 3D modelu je preto dobrým podkladom pre prácu projektanta. Úlohou projektanta je potom podrobiť model analýze uskutočniteľnosti, doplniť špecifické vlastnosti jednotlivých prvkov a vyriešiť detaily a kolízie nadväzujúcich konštrukcií (Obr. 1). To môže znamenať aj zásahy do geometrie stavby, ale vďaka nástrojom pre tvorbu BIM modelov je jednoduché tieto zmeny konzultovať s architektom, prípadne ich zdieľať v rámci jedného modelu. Záleží potom, na koho je prenesená zodpovednosť za koordináciu jednotlivých odborných oblastí.



Obr. 1. Detailný BIM model [2]

BIM a jeho výhody:

- úspora nákladov a času počítaná pre celý životný cyklus stavebného diela;
- zlepšenie komunikácie medzi účastníkmi stavebného procesu;
- zlepšenie kontroly stavebného procesu;
- zlepšenie kvality výsledného diela;
- zvýšenie transparentnosti, lepší prístup k informáciám pri rozhodovaní v rôznych etapách životného cyklu stavby;
- ochrana životného prostredia vďaka možnostiam simulácií v etape prípravy projektu
- ľahšia možnosť spracovania variant. [1]

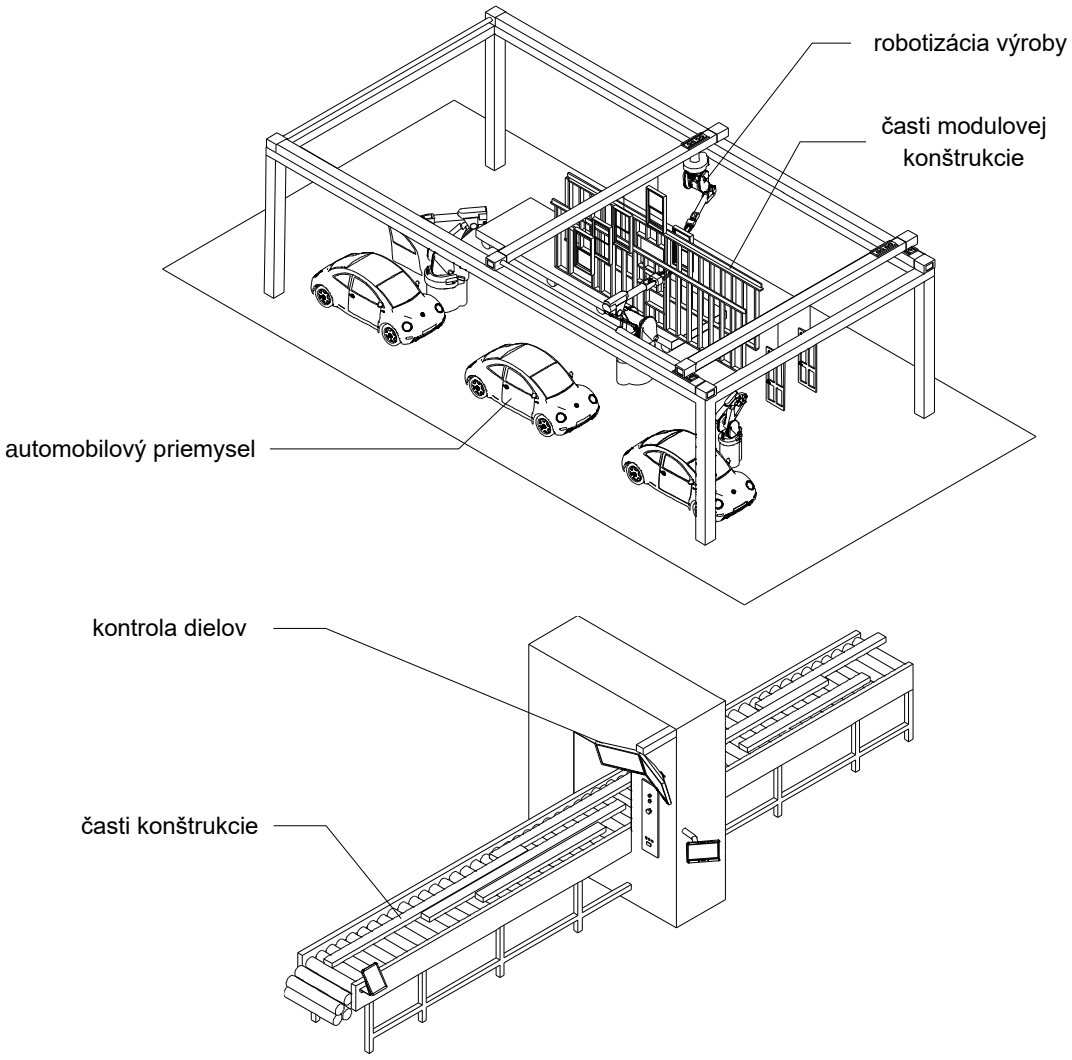
BIM a jeho nevýhody:

- nutnosť tvoriť BIM od úplného začiatku prvotnej štúdie až do demoláciu a stavby na konci jej životnosti;
- nutnosť ovládania základných princípov 3D modelovania a modelovania BIM pre všetky dotknuté profesie (architektúra, statika, TZB, elektrické rozvody, rozpočtár, zhotoviteľ, správca budovy);
- v súčasnosti ešte úplne nedoriešený systém komunikácie na základe výmenného IFC súboru;
- nedostatočné zakotvenie v legislatíve – tým vznikajú problémy pri definovaní niektorých parametrov.

4. Automatizácia

BIM zjednodušuje, urýchľuje a zefektívňuje prácu. Vďaka použitiu tímovej práce v procese návrhu a automatizácii je tento proces ešte efektívnejší. [3]

Pri súčasnom navrhovaní stavieb a stavebných konštrukcií sa čoraz viac dostáva do popredia využívanie interoperabilných aplikácií, tiež nazývané Informačné modelovanie stavieb (BIM). [4] BIM systémy, zautomatizovaný proces výroby a výstupnej kontroly umožňujú vytváranie presných typov konštrukcií a taktiež rôzne tvary. V spojení nových materiálov s informačným modelovaním stavieb a konštrukcií spolu s automatizovaným procesom výroby, je možné vytvoriť rôznorodé prvky požadovaných vlastností (Obr. 2). Cieľom tohto procesu pri výrobe je čo najviac sa priblížiť automobilovému priemyslu. Týmto sa zabezpečí rozsiahlejšia automatizácia a presnosť, ďalšie zníženie nákladov na výrobu konštrukcií a menšia chybovosť. Spoločne s používaním BIM systémov sa môže celá výroba upraviť podľa požiadaviek. Na základe počítačových návrhov je možné vytvárať konštrukcie rôznych tvarov a materiálových riešení. Používanie daného prístupu je vhodné pri nových druhoch materiálov, akými sú napr. kompozity. Pri týchto materiáloch je dôležitá možnosť úpravy a prispôsobenia procesu výroby.

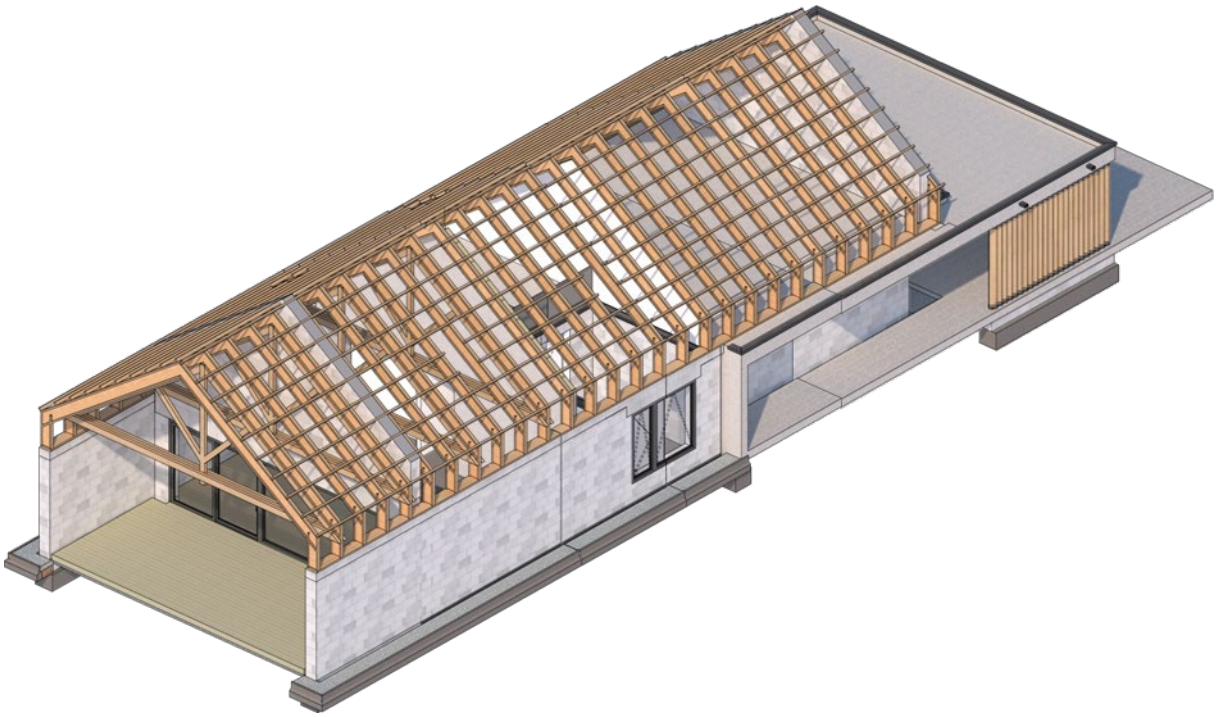


Obr. 2. Porovnanie procesu výroby v automobilovom priemysle a výroby prefabrikátov v stavebnom priemysle (hore), kontrolná linka pre jednotlivé diely (dole) [5]

4.1 Optimalizácia konštrukcie

Pri procese návrhu šikmých striech je automatizácia výhodná pri návrhu konštrukcie zo statického hľadiska a následne pri výrobe prvkov. Tieto prvky sú v dôsledku optimalizácie a prepojenia jednotlivých oblastí navrhnuté s vysokou presnosťou. Táto presnosť udržuje spotrebu materiálu na minime.

V komunikácii s nadväzujúcimi profesiami vedie priame zdieľanie 3D databázových dát k oveľa nižšej potrebe ďalšej komunikácie a vysvetľovaniu. Následná kontrola kolízií môže prebiehať automaticky a je ľahko vizuálne kontrolovateľná (Obr. 3).



Obr. 3. BIM model pripravený pre export statikovi.

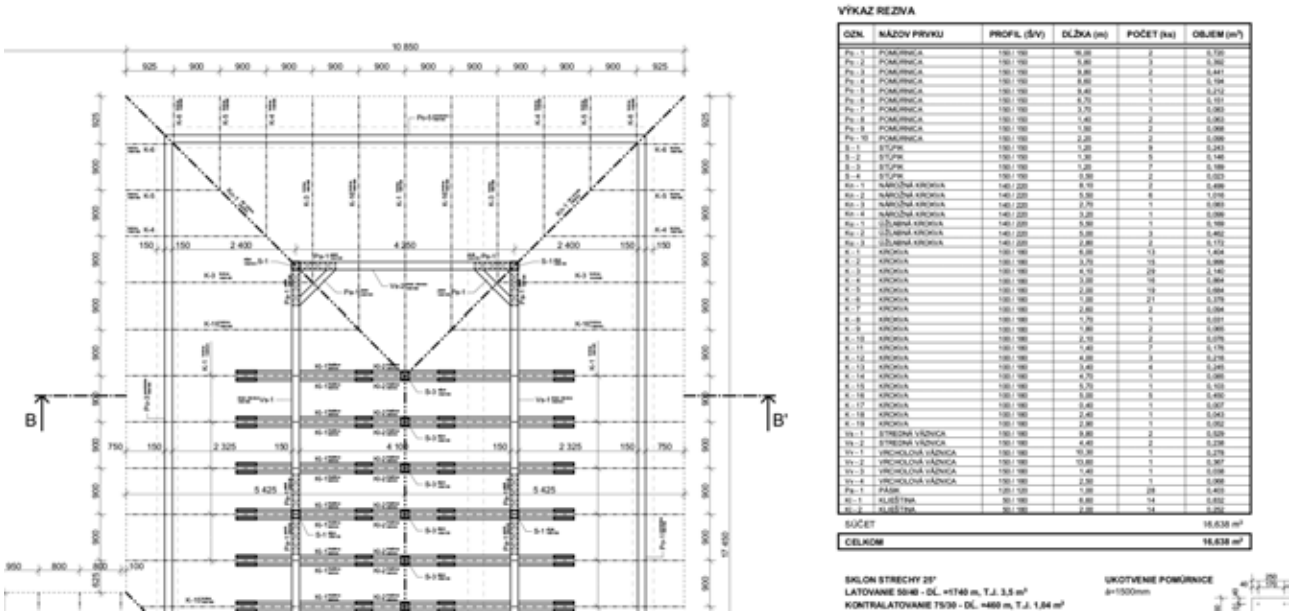
Statik môže vyžiť rôzne funkcie BIM modelu. Môže napríklad priradiť určitú časť stavebného modelu ku konkrétnemu prierezu a materiálu – prvku dostupnému v databáze používaného statického softvéru, alebo môže využiť rôzne pomocné funkcie pre prevod stavebného modelu na výpočtový a správne prepojenie prvkov výpočtového modelu.

Základným predpokladom je však kvalitne vytvorený architektonický (stavebný) model, ktorý využíva pre návrh každej časti konštrukcie aj správnu funkciu – druh konštrukcie.

5. Výkazy a detaily v BIM

Práve BIM, ako metodika, kladie dôraz na aktívnu účasť expertov zo všetkých dotknutých odborov, aby boli prítomní už v počiatočnej fáze návrhu, kedy je možné zohľadniť najrôznejšie odbornej aspekty vo fáze, keď sú zmeny projektu ešte ľahké a tým aj lacné. Metodika zaručuje interdisciplinárny prístup už pri samotnej štúdii. Pri optimalizácii tvaru a zapracovaní požiadaviek rôznych profesií a investora sa používa tzv. “živý” model budovy / konštrukcie. Každý účastník procesu má možnosť do procesu tvorby zasiahnuť,

čím sa ušetrí potrebný čas na pripomienky a následnú úpravu. Nespornou výhodou tohto prístupu je aj samotné prepojenie modelov a databáz materiálov. Následne máme stály prehľad o cene projektu a časovej náročnosti. Výkazy a detaily sú tak isto prepojené s modelom. Ak sa vo fáze štúdie zmení určitá časť návrhu, následne sa zmení tvar strechy. Statik prepočíta potrebné prierezy, ktoré sa premietnu v BIM modeli a v prepojenom výkaze prvkov (Obr. 4). Pomocou toho nástroja, majú investor aj dodávateľ neustále informácie o cene a vedia sa pružne prispôsobiť zmenám.



VÝKAZ REZIVA

OZN.	NÁZOV PRVKU	PROFIL (š/v)	DĹŽKA (m)	POČET (ks)	OBJEM (m³)
Pv - 1	POMURNICA	150 / 150	10,00	2	0,720
Pv - 2	POMURNICA	150 / 150	5,80	2	0,360
Pv - 3	POMURNICA	150 / 150	9,80	2	0,441
Pv - 4	POMURNICA	150 / 150	8,60	1	0,194
Pv - 5	POMURNICA	150 / 150	8,40	1	0,212
Pv - 6	POMURNICA	150 / 150	8,70	1	0,151
Pv - 7	POMURNICA	150 / 150	3,70	1	0,063
Pv - 8	POMURNICA	150 / 150	1,40	2	0,063
Pv - 9	POMURNICA	150 / 150	1,50	2	0,068
Pv - 10	POMURNICA	150 / 150	2,20	2	0,099
K - 1	STĹPIK	150 / 150	1,20	8	0,243
K - 2	STĹPIK	150 / 150	1,30	5	0,146
K - 3	STĹPIK	150 / 150	1,20	7	0,189
K - 4	STĹPIK	150 / 150	0,50	2	0,023
Kv - 1	NÁROŽNÁ KROKVA	140 / 220	6,10	2	0,699
Kv - 2	NÁROŽNÁ KROKVA	140 / 220	5,50	6	1,016
Kv - 3	NÁROŽNÁ KROKVA	140 / 220	2,70	1	0,083
Kv - 4	NÁROŽNÁ KROKVA	140 / 220	5,20	1	0,599
Kv - 1	ÚŽLABNÁ KROKVA	140 / 220	5,20	1	0,199
Kv - 2	ÚŽLABNÁ KROKVA	140 / 220	5,00	3	0,462
Kv - 3	ÚŽLABNÁ KROKVA	140 / 220	2,80	2	0,172
K - 1	KROKVA	150 / 180	6,00	13	1,404
K - 2	KROKVA	150 / 180	3,70	15	0,999
K - 3	KROKVA	150 / 180	6,10	29	3,140
K - 4	KROKVA	150 / 180	3,80	16	0,864
K - 5	KROKVA	150 / 180	2,00	19	0,684
K - 6	KROKVA	150 / 180	1,00	21	0,379
K - 7	KROKVA	150 / 180	2,60	2	0,094
K - 8	KROKVA	150 / 180	1,70	1	0,031
K - 9	KROKVA	150 / 180	1,80	2	0,065
K - 10	KROKVA	150 / 180	2,10	2	0,076
K - 11	KROKVA	150 / 180	1,40	2	0,176
K - 12	KROKVA	150 / 180	6,00	3	0,216
K - 13	KROKVA	150 / 180	3,40	4	0,245
K - 14	KROKVA	150 / 180	4,70	1	0,085
K - 15	KROKVA	150 / 180	5,70	1	0,103
K - 16	KROKVA	150 / 180	5,00	1	0,450
K - 17	KROKVA	150 / 180	0,40	1	0,007
K - 18	KROKVA	150 / 180	2,40	1	0,043
K - 19	KROKVA	150 / 180	2,90	1	0,052
Vs - 1	STREDNÁ VÄZNICA	150 / 180	9,80	2	0,529
Vs - 2	STREDNÁ VÄZNICA	150 / 180	4,40	3	0,238
Vv - 1	VRCHOLOVÁ VÄZNICA	150 / 180	10,30	1	0,278
Vv - 2	VRCHOLOVÁ VÄZNICA	150 / 180	13,80	1	0,367
Vv - 3	VRCHOLOVÁ VÄZNICA	150 / 180	1,40	1	0,038
Vv - 4	VRCHOLOVÁ VÄZNICA	150 / 180	2,50	1	0,068
Pv - 1	PÄSNIK	120 / 120	1,20	28	0,403
Kl - 1	KLIEŠTINA	50 / 180	6,60	14	0,832
Kl - 2	KLIEŠTINA	50 / 180	2,60	14	0,328
SÚČET					16,638 m³
CELKOM					16,638 m³

SKLON STRECHY 25°
LATOVANIE 50/40 - DĹ. =1740 m, T.J. 3,5 m²
KONTRALATOVANIE 75/30 - DĹ. =460 m, T.J. 1,04 m²

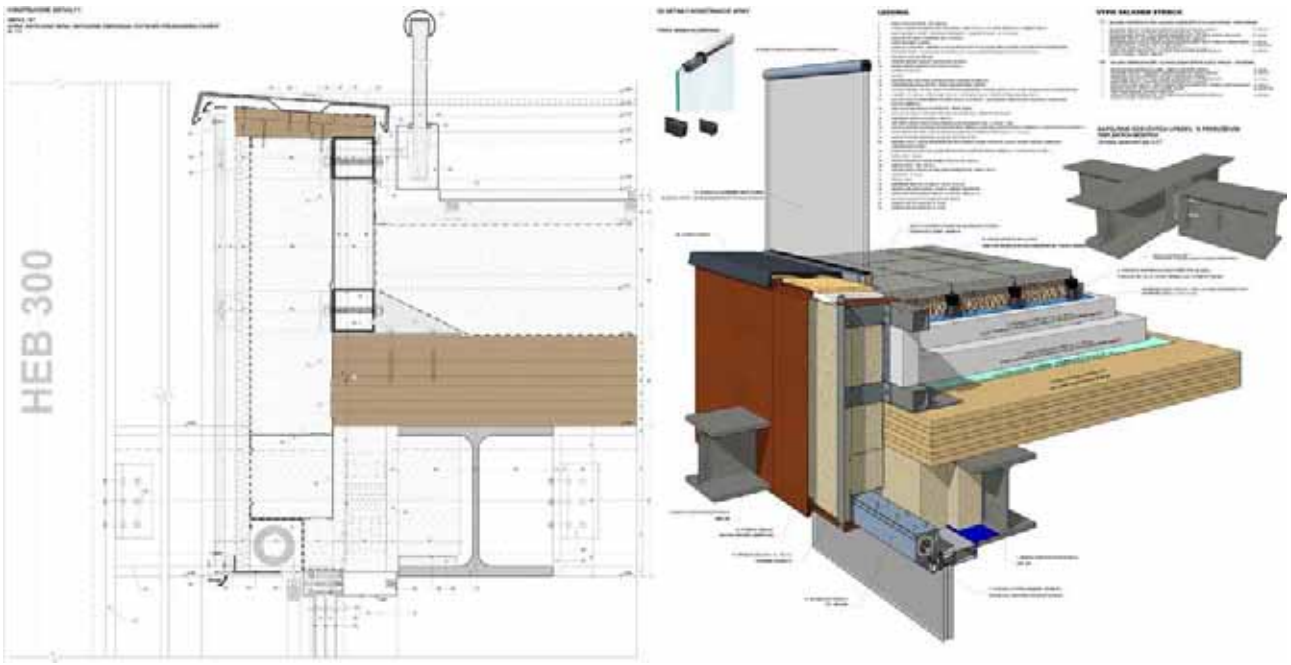
UKOTVENIE POMÚRNICE

Obr. 4. Príklad výkazov z BIM modelu

BIM model budovy by mal byť v požadovanej kvalite a detailnosti (od BIM level 100 až 400). Až následne sa dá využiť na presné výkazy a ako podklad pre vypracovanie detailov (Obr. 5).

Obr. 5. Detailný BIM model

Detaily z BIM modelu sa dajú aktualizovať a tým aj upravovať. Podľa toho aký detailný je samotný 3D model, tak je následne náročné dopracovanie detailov (Obr.6). Pri detailoch striech akými sú atiky, žľaby, hrebene, vpuste, atď. sa kladie dôraz na jednotlivé prvky a ich napojenie k samotnej konštrukcii. Pri prepojení detailu s 3D modelom sa zabraňuje nesúladu detailu s konštrukciou a tým sa zabraňuje chybovosti v tvorbe detailu.



Obr. 6. Detail plochej strechy – 2D z BIM modelu (vľavo), Výrez 3D modelu (vpravo) [6]

5. Záver

Informačné modelovanie budov začína byť vo viacerých krajinách prijímané ako štandard pri tvorbe projektovej dokumentácie. Implementuje sa do legislatívy a postupne ho začínajú využívať aj developeri a realizačné firmy. Jeho výhody sú nesporné a ako bolo už spomenuté v tomto článku, je výhodné aj pri návrhu a realizácii strešných konštrukcií. Tento prístup bude v budúcnosti zefektívňovať návrhovú, výrobnú a realizačnú časť tvorby strešných konštrukcií, ako aj samotných stavebných objektov.

Literatúra / zdroje

[1] *ČERNÝ, Martin a kolektiv. 2013. BIM Příručka [online]. [cit. 2015-05-17]. ISBN 978-80-260-5297-5. Dostupné na: http://issuu.com/czbim/docs/bim-prirucka-2013-v1#*

[2] *GRAPHISOFT, 2019. Irina Viner-Usmanova Rhythmic Gymnastics Center in the Luzhniki Complex, Moscow.*

[3] *T. Funtík: Building Information Modeling. Vydavateľstvo Eurostav, Bratislava. SR, 2018, ISBN 978-80-89228-56-0.*

[4] *Modular Building Institute: Improving Construction Efficiency & Productivity with Modular Construction. Charlottesville, USA, 2010*

[5] *Rupnik, I.: MASS.PRODUCTION. 1. Boston: School of Architecture Northeastern University, 2014.*

[6] *Frančiaková, B.: Diplomová práca.: Slovenská technická univerzita, Stavebná fakulta, 2019.*

Recenzované.

Ing. Adam Blažo, doc. Ing. arch. et Ing. Milan Palko, PhD.
Slovenská technická univerzita v Bratislave

VYBRANÉ VLASTNOSTI MODERNÝCH STREŠNÝCH OKIEN

Abstrakt

Jednou z najväčších výziev súčasnej generácie je vytvorenie udržateľného a nízkoenergetického stavebného prostredia, ktoré bude zdravé, bezpečné a užívateľom poskytovať dokonalý komfort. Pre príjemné bývanie a prácu v podkrovnom priestore je dôležité mať zabezpečené kvalitné vnútorné prostredie. Na zabezpečenie takéhoto prostredia nám slúžia aj strešné okná. V tomto príspevku sú uvedené základné požiadavky a zásady, ktoré by malo spĺňať moderné strešné okno v kvalitnej streche 21. storočia.

1. Úvod

Strešné okno má ako stavebný a architektonický prvok viaceré mimoriadne funkcie pre bývanie v podkroví. Umožňuje prirodzené vetranie a presvetlenie interiérových priestorov. Rovnako môže zabezpečovať aj výhľad a vizuálny kontakt s okolitým prostredím. Z hľadiska distribúcie svetla do podkrovného priestoru je strešné okno v porovnaní s vikierom resp. loggiovým oknom najvhodnejšie v konštrukcií šikmej strechy. Pri strešných oknách stačí ak je plocha zasklenia desatinou podlahovej plochy miestnosti.

2. Požiadavky na otvorové konštrukcie po roku 2020

Smernica Európskeho parlamentu a rady 2010/31/EÚ o energetickej hospodárnosti budov stanovuje nové požiadavky na energetickú hospodárnosť budov, ktoré určujú efektívne, úsporné, racionálne a udržateľné využívanie energie. Uvedená smernica bola na Slovensku implementovaná novelou zákona č. 300/2012 Z. z. ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov a ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon) v znení neskorších predpisov. Hlavným účelom smernice Európskej únie je znížiť spotrebu energie o 20 %, do roku 2020 znížiť produkciu emisií skleníkových plynov o 20 % oproti úrovní z roku 1990 a zvýšiť podiel energie z obnoviteľných zdrojov na 20 %. Niektoré požiadavky na stavebné prvky vyplývajúce zo smernice a zákona sa interpretujú v slovenskej technickej norme č. STN 73 0540-2 + Z1 + Z2 Tepelná ochrana budov, Tepelnotechnická vlastnosti stavebných konštrukcií a budov, Časť 2: Funkčné požiadavky Konsolidačné znenie. Požiadavky na okná sú vyjadrené pomocou hodnoty súčiniteľa prechodu tepla „Uw“.

Hodnoty kladené na strešné okná sú zadefinované s hodnotou meranou alebo vypočítanou vo vertikálnej polohe. (Tab. 1)

Tab. 1 – Normové hodnoty súčiniteľa prechodu tepla U_w pre strešné okná [STN 73 0540-2 + Z1 + Z2]

Súčiniteľ prechodu tepla W/(m².K)					
Komponent	Maximálna hodnota [1] $U_{w,max}$	Normalizovaná (požadovaná) hodnota $U_{w,N}$ od 1.1.2013	Odporúčaná hodnota $U_{w,r1}$ normalizovaná (požadovaná) od 1.1.2016	Cieľová hodnota od 1.1.2021	
				$U_{w,r2}$ normalizovaná (požadovaná)	$U_{w,r3}$ odporúčaná
Okná v šikmej strešnej konštrukcií	1,70	1,5 [2]	1,4 [2]	1,2 [2]	1 [2]

[1] Platí pre budovy, na ktorých sa čiastočné stavebné úpravy vykonali v minulosti

[2] Strešné okno sa nadväzne na STN EN ISO 673 hodnotí s prihliadnutím na sklon strešného okna pri zabudovaní
sklon od 20° do ≤ 40° zhoršuje dvojsklo o + 0,4 W/(m².K) a trojsklo o + 0,2 W/(m².K)
sklon od 40° do ≤ 60° zhoršuje dvojsklo o + 0,3 W/(m².K) a trojsklo o + 0,2 W/(m².K)
sklon od 60° do ≤ 70° zhoršuje dvojsklo o + 0,2 W/(m².K) a trojsklo o + 0,1 W/(m².K)
pri sklone nad 70° sa už hodnota zasklenia U_g nezhoršuje

Tab. 2 – Porovnanie hodnôt súčiniteľa prechodu tepla Uw pre strešné okná v minulosti a dnes [www.istavebnictvo.sk]

Súčiniteľ prechodu tepla okna U_w W/(m².K)				
Vek strešných okien	1990 - 2002	2002 - 2013	2013 - 2017	2017 - súčasnosť
Dvojsklo	2,5	1,4 - 1,5	1,3	
Trojsklo			1	1,1 - 0,85

3. Vlastnosti strešných okien

V porovnaní s vertikálnymi okennými konštrukciami majú strešné okná určité špecifiká. Aby strešné okná plnili všetky svoje funkcie musia zároveň dokonale izolovať a byť odolné voči nepriaznivým a extrémnym poveternostným podmienkam – vysoká teplota v letných mesiacoch, mráz a sneh v zimnom období, vietor, dážď. Tieto všetky faktory vyžadujú od strešného okna dokonalú konštrukciu a kvalitné materiály.

3.1 Materiálová báza

V súčasnosti je najrozšírenejším materiálom na výrobu strešných okien lamelové drevo a PVC v kombinácií s vonkajším hliníkovým oplechovaním. Ako bolo spomenuté najzákladnejším materiálom je vrstvené drevené borovicové drevo (severská borovica). Drevo má výborné tepelnotechnické, mechanické a v neposlednom rade aj estetické vlastnosti. Pre ochranu dreva je dôležitá impregnácia proti biotickým škodcom. Používajú sa transparentné laky aby vynikla prirodzená krása dreva. Výrobcovia ponúkajú aj drevené profily s polyuretánovou úpravou, ktoré sú vhodné do podkrovných priestorov, kde sa periodicky vyskytuje zvýšená vlhkosť – kúpeľne a kuchyne. Aplikuje sa viac vrstiev polyuretánového náteru, ktorý na povrchu okna vytvorí ochranný a trvale hladký biely povlak. Ďalším materiálom na výrobu strešných okien je PVC v spojení s hliníkom – plastovo-hliníková konštrukcia. Plast je odolný proti vlhkosti a neabsorbuje ju. Tým sú profily na konštrukčnej báze PVC vhodné na aplikáciu do priestorov so zvýšeným výskytom vlhkosti. V rôznych profilových riešeniach sa môžu aplikovať aj rôzne prídavné tepelné izolanty.

3.2 Konštrukčné riešenia

Konštrukcia strešné okna prešla v priebehu rokov výrazným vývojom. Strešné okná zabezpečujú prirodzené presvetlenie ale aj vetranie interiérov podstrešných priestorov. Existuje viacero typov otvárania. Kývné otváranie predstavuje pre údržbu a prevetrávanie interiéru vhodné riešenie – pri pretočení krídla je pohodlné čistenie a cez dva otvory účinnejšie vetranie. Výklopné zabezpečujú v porovnaní s kývavými lepší výhľad pri otvorenom okne a zároveň neobmedzujú interiérový priestor. Spojením výhod oboch predchádzajúcich konštrukčných typov vznikli strešné okná kývavo – výklopné. Sú drahšie vzhľadom na použitie náročnejšieho kovania. Ďalším konštrukčným riešením je strešné okno so zvýšenou osou otáčania, ktoré predstavuje iný typ kyvného otvárania. Os otáčania je umiestnená vyššie a umožňuje prístup aj vyšším osobám, pričom je stále zabezpečené prirodzené vetranie. Balkónové strešné okno predstavuje v súčasnosti veľmi moderný architektonický prvok. Pri otvorení obidvoch krídel sa v interiéri podkrovného priestoru vytvorí malý balkón, ktorý umožní kvalitný vizuálny kontakt s okolím. Pre ešte lepšie presvetlenie podkrovných miestností existujú aj okná pre fasádne zostavy, ktoré sú určené pre montáže do zvislých nadmuroviek. Ďalším typom predstavujú izolačné výlezy na strechu. Vyklopením krídla nabok umožňujú bezpečný výstup na strechu. Spájajú výhody strešného okna s funkciou výlezu. Pre ťažko prístupné strešné okná slúžia na otváranie rôzne elektrické pohony. Nemenej dôležitú úlohu v konštrukcií strešných okien zohrávajú aj exteriérové rolety, ktoré signifikantne chránia interiér proti nežiadúcemu prehrievaniu resp. ale aj nežiadúcim únikom tepla do exteriéru.

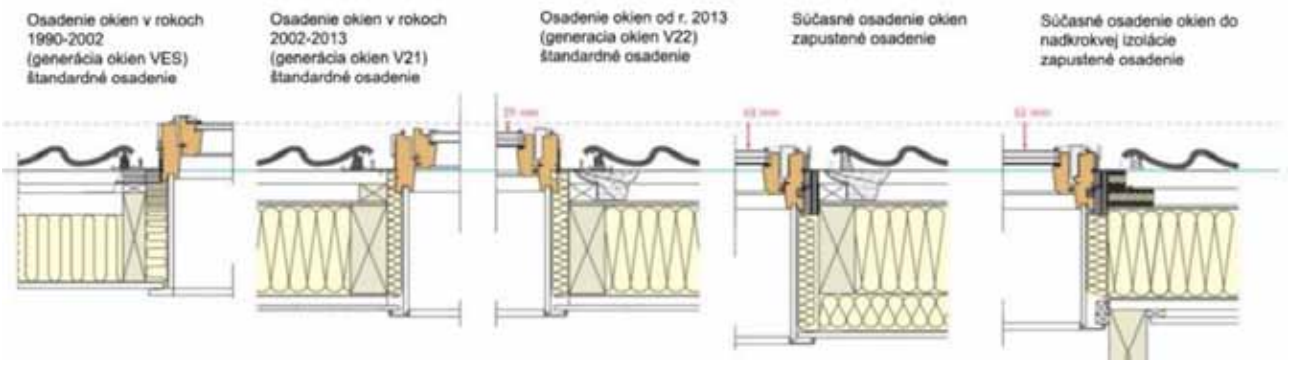
3.3 Zasklenia

V konštrukcií strešného okna zohráva významnú úlohu svojou plochou k pomeru rozmeru okna zasklievací systém. Musí spĺňať náročné tepelnotechnické požiadavky. Zasklenie musí byť schopné eliminovať tepelné straty a zároveň zabezpečiť solárne zisky vo vykurovacom období (selektívne a reflexné vrstvy). Ďalším parametrom zasklenia je aj ochrana proti vonkajšiemu hluku. Je vhodné aby tabule skla boli z bezpečnostného skla a odolali vonkajším nepriaznivým živlom (použitie PVB fólie medzi dvoma tabulami skla). Ďalším vylepšením je aplikácia vrstvy TiO_2 (oxidu titaničitého) na exteriérovej strane, prostredníctvom ktorej sa zníži frekvencia umývania skla. Výrobcovia v súčasnosti ponúkajú do svojich výrobkov izolačné dvojsklá resp. trojsklá s hodnotami celkovej priepustnosti slnečného žiarenia „g“ v rozmedzí od 0,42 do 0,53. Hodnota „g“ vyjadruje priamu priepustnosť slnečného žiarenia cez zasklenie a sekundárne vyžiarený tepelný tok zasklením do interiéru. Hodnoty súčiniteľa prechodu tepla stredom zasklenia U_g v súčasne ponúkaných strešných oknách sa pohybujú od 0,5 do 1,1 W/(m².K). Niektorí výrobcovia vedia do rámu strešného okna osadiť aj izolačné štvorsklo s hodnotou súčiniteľa prechodu tepla zasklením U_g = 0,41 W/(m².K).

4. Osadenie strešného okna

Pre hodnotné bývanie v podkroví sú kľúčové dva faktory: správna funkčnosť strešného okna a jeho správne osadenie. Správna funkčnosť a spoľahlivosť strešného okna závisí od jeho dôsledného napojenia na jednotlivé vrstvy strešného plášťa. Pre príjemný optický kontakt s exteriérom a nemenej dôležitým ovládaním a obsluhou strešného okna je potrebné aby spodná hrana nebola vyššie ako 1,2 m od podlahy (optimálne 0,9 až 1,1 m). Dĺžka okna závisí od sklonu strechy a podľa odporúčanej minimálnej výšky hornej hrany od podlahy v rozptyle 1,9 až 2,1 m. Pre prirodzené obtekanie teplého vzduchu okolo zasklenia v interiéri je potrebné aby horná časť ostenia bola v horizontálnej a spodná vo vertikálnej rovine. Správnym prúdením interiérového vzduchu sa zabezpečí eliminácia vzniku kondenzácie a následne možného rizika vzniku plesní. Strešné okná sa osadzujú v sklone od 15° do 90°. Pri zapustenom spôsobe osadenia sa okno osádza približne o 4 cm hlbšie do konštrukcie strechy (odporúčaný sklon od 25° do 90°). Pri strechách do sklonu 60° sa osvedčili okná s horným ovládacím madlom. Naopak pri podkrovných priestoroch s vyššie osadenou pomúrnicou a pri sklonoch nad 60° sú výhodnejšie výklopné okná s dolným ovládacím madlom. Medzi dôležité zásady pri osadení strešného okna je dodržať vzdialenosť krytiny od strešného okna na voľný odtok vody. Výrazným aspektom spoľahlivého utesnenia okna je v dokonalej konštrukcií plechového lemovania so systémom falcovania a prekrytí. Výška lemovania závisí od konkrétneho typu strešnej krytiny (skladaná strešná krytina – betónová, keramická, falcovaný plech,...). Výrobcovia majú vo svojom sortimente viacero typov lemovania, ktoré je prispôsobené na konkrétne strešné krytiny. Na rám okna z každej strany vytiahnuť podstrešnú fóliu šikmej strechy (poistná hydroizolácia) vrátane dôkladného utesnenia rohov. Podobne dôkladne utesniť do rámu aj parotesnú fóliu (parozábranu). V prípade dvojplášťových striech s odvetranou medzerou osadiť nad okno

drenážny žliabok na odvod kondenzátu. Okolie strešného okna dôkladne zaizolovať s tepelným izolantom.



Obr. 1 Vývoj osadenia strešných okien [www.istavebnictvo.sk]

5. Problémy strešných okien

Väčšina známych chýb strešných okien nesúvisí priamo s konštrukciou strešného okna, ale s nesprávne realizovaným osadením. Medzi najčastejšie chyby patria nesprávne napojenia na jednotlivé časti strešnej konštrukcie. Môžu sa objaviť netesnosti v hydroizolačných fóliách, nenapojená resp. poškodená parozábrana alebo zle zaizolované ostenie. Následkom týchto chýb sa môžu prejaviť mokré fľaky resp. časom dokonca aj zdraviu škodlivá pleseň.

6. Parametre niektorých vybraných strešných okien

6.1 Fakro FTT U6

Kyvné drevené strešné okno určené pre nízkoenergetickú a pasívnu výstavbu. Lepené lamelové borovicové drevo – dvojnásobne ošetrené akrylovým lakom. Vonkajšie ochranné hliníkové oplechovanie. Má päť systémov tesnenia. Určené pre rozsah montáže 15 až 70°. Súčiniteľ prechodu tepla zasklením U_g = 0,5 W/(m².K). Celková priepustnosť slnečného žiarenia g = 47%. Konfigurácia zasklenia – izolačné trojsklo s argónovou plynovou výplňou – 6 / 18 / 4 / 18 / 3 0,2 3. Vonkajšie bezpečnostné sklo. Vnútorné sklo s dvoma 0,38 mm hrubými PVB fóliami. Vzduchová nepriezvučnosť R_w = 38 dB.

6.2 Velux Integra GGL

Kyvné drevené strešné okno so zabudovaným vetraním cez ventilačnú klapku. Drevo ošetrené čírim lakom, ktorý chráni drevo pred vlhkosťou. Vonkajšie ochranné hliníkové oplechovanie. (alt. meď, zinok) Celková priepustnosť slnečného žiarenia g = 44%. Súčiniteľ prechodu tepla zasklením U_g = 0,6 W/(m².K). Konfigurácia zasklenia – izolačné trojsklo s dvoma selektívnymi vrstvami (tvrdené vonkajšie sklo so samočistiacou vrstvou a úpravou proti roseniu, vnútorné plavené sklo s dvoma PVB fóliami). Vzduchová nepriezvučnosť R_w = 37 dB.

6.3 RotoQ Q4 – Plus

Kyvné drevené (borovicové drevo) strešné okno. Drevo lakované bezfarebným vodeodolným lakom. Vonkajšie ochranné hliníkové oplechovanie. (alt. meď, titanzinok) Celková priepustnosť slnečného žiarenia zasklením g = 47%. Súčiniteľ prechodu tepla zasklením U_g = 0,5 W/(m².K). Konfigurácia zasklenia – izolačné trojsklo Premium – 4 / 12 / 4 / 12 / 3+3 (vnútorné lepené bezpečnostné sklo). Vzduchová nepriezvučnosť R_w = 38 dB. Určené pre rozsah montáže 15 až 79°.

Záver

Výrobcovia súčasne produkovaných strešných okien už v dnešnej dobe spĺňajú požiadavky normy z hľadiska tepelnotechnických vlastností. Vďaka druhej revízii v ktorej došlo k zmierneniu prísnych požiadaviek kladených na všetky fragmenty obalového plášťa budovy. Avšak to neznamená, že nie je na strešných oknách čo vylepšovať. Treba hlavne dbať na správnu montáž výrobku do stavby a dodržaním všetkých pracovných postupov výrobcu.

Poďakovanie:
Tento článok bol podporený vedeckou grantovou agentúrou MŠVVŠ SR a SAV, VEGA 1/0113/19 a APVV-16-0126.

Literatúra / zdroje

[1] PUŠKÁR, Anton. Okná, dvere, zasklené steny. Bratislava: Jaga group, 2008. ISBN 978-80- 8076-062-5
[2] Palko, M., Palková, A., Buday, P., Modern wood windows now and trends after the year 2020
[3] STN 73 0540-2 + Z1 + Z2, Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 2: Funkčné požiadavky. Konsolidované znenie
[4] https://www.istavebnictvo.sk/clanky/vymena-stresneho-okna-ma-zmysel
[5] https://www.asb.sk/stavebnictvo/okna-dvere-stavebnictvo/pravidla-a-chyby-pri-montazi-stresnych-okien
[6] www.fakro.sk
[7] www.velux.sk
[8] www.rotostresniokna.cz

Recenzované.

Ing. Barbora Kráľová, doc. Ing. et Ing. arch. Milan Palko, PhD
Slovenská technická univerzita v Bratislave

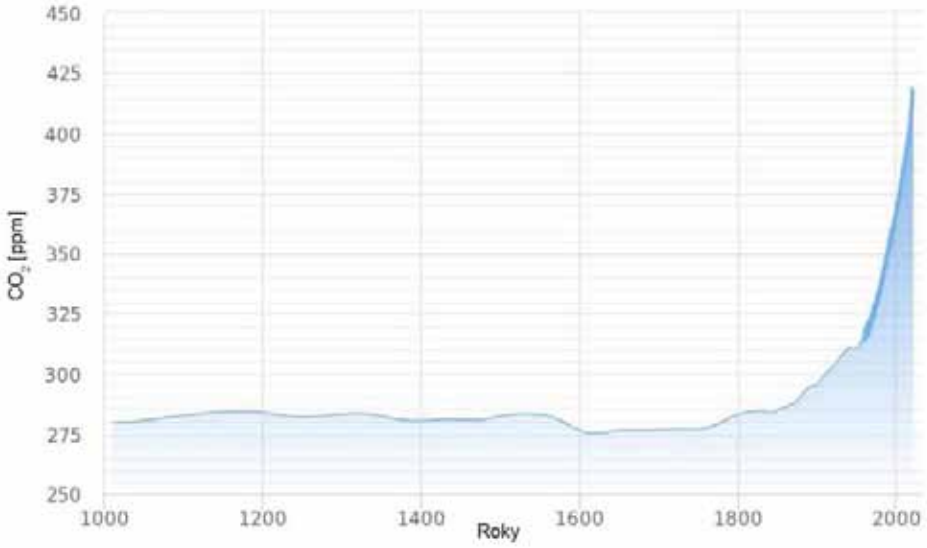
KVALITA TEPELNEJ IZOLÁCIE STRECHY

Abstrakt

Kvalitu tepelného izolantu všeobecne charakterizuje najmä jeho optimálny súčiniteľ tepelnej vodivosti. Súčasným trendom je stále optimalizovanie tepelnotechnických vlastností izolantov, ktoré častokrát prestáva byť ekonomicky hospodárne. V dobe klimatickej krízy, na ktorej má najväčší podiel stavebná činnosť, by kvalita výrobku mala zahŕňať aj jeho environmentálny dopad.

1. Úvod

Globálne emisie CO_2 tisícročia nedosahovali hodnoty, aké dosahujú posledné storočie. Tendencie sú stále stúpajúce. Graf na Obr. 1 ukazuje nielen záznam vedeckého merania, ale aj dosah človeka a spoločnosti na životné prostredie.



Obr. 1 Globálne emisie CO_2 [1]

Jedna z definícií strechy znie: strecha je konštrukcia nad posledným podlažím objektu a skladá sa z nosnej strešnej konštrukcie, ktorá prenáša zaťaženie od strešného plášťa, ktorý chráni objekt od vonkajších vplyvov a zabezpečuje vyžadovaný stav vnútorného okolia [2].

Strecha okrem vplyvu na vnútorné prostredie svojim životným cyklom ovplyvňuje aj prostredie vonkajšie, ktoré by nemalo byť v dobe klimatickej krízy opomenuté a environmentálny vplyv konštrukcie by mal byť ukazovateľom kvality strechy.

Tepelné izolanty ovplyvňujú spotrebu energie budov aktívne. Cieľom článku je priblížiť vybrané súčasne používané a alternatívne tepelné izolanty striech a apelovať na zameranie sa na lokálne prírodné materiály kvôli nízkemu environmentálnemu dopadu celého ich životného cyklu.

2. Vybrané parametre tepelných izolantov striech a normové požiadavky na materiály a konštrukcie

Článok je zameraný na niektoré tepelnotechnické, vlhkostné a environmentálne parametre materiálov.

2.1 Tepelnotechnické parametre a požiadavky

Dôležitou veličinou pri posudzovaní tepelných strát budov je súčiniteľ prechodu tepla. Súčiniteľ prechodu tepla *U* vo W/(m^2.K) udáva tepelný tok šíriaci sa z vnútorného do vonkajšieho prostredia cez 1 m^2 konštrukcie pri jednotkovom rozdiele teploty vnútorného a vonkajšieho prostredia [3].

Súčasná požiadavka normy na súčiniteľ prechodu tepla pre ploché strechy a šikmé strechy so sklonom do 45° je dosiahnutie maximálne 0,15 W/(m^2.K), pre šikmé strechy nad obytným priestorom so sklonom viac ako 45° maximálne 0,22 W/(m^2.K) [4].

Medzi základné tepelnotechnické ukazovatele stavebných látok patrí tepelná vodivosť vyjadrujúca schopnosť látky vo väčšej alebo menšej miere prenášať teplo vedením počas ustáleného teplotného stavu. Tepelná vodivosť je charakterizovaná súčiniteľom tepelnej vodivosti λ vo W/(m.K) [3]. Materiál so súčiniteľom tepelnej vodivosti menej ako 0,07 W/(m.K) sa zvyčajne považuje za tepelný izolant [5].

2.2 Vlhkostné parametre a požiadavky

Funkčným kritériom pre strechy je požiadavka na skondenzované množstvo vodnej pary v konštrukcií. Bez kondenzácie vodnej pary v konštrukcii musia byť navrhnuté strechy, v ktorých by skondenzovaná vodná para ohrozila ich požadovanú funkciu. Pripustenie vzniku obmedzeného množstva kondenzátu je v prípadoch keď:

- kondenzát neohrozí požadovanú funkciu strešnej konštrukcie,
- ročná bilancia vzniknutého kondenzátu a jeho odparenie je priaznivá za predpokladu, že množstvo kondenzátu je menšie nanajvýš rovné 0,1 kg/(m^2.rok) pre jednoplášťové strechy pre ostatné 0,5 kg/(m^2.rok),
- v strechách s otvorenou vzduchovou vrstvou je potrebné overiť priebeh relatívnej vlhkosti vzduchu prúdiaceho v tejto vrstve. Relatívna vlhkosť v tejto vrstve musí byť menšia ako 100% a povrchové teploty menšie ako teplota rosného bodu [4].

Vlastnosť materiálu definuje faktor difúzneho odporu μ, ktorý je relatívnou schopnosťou materiálu prepúšťať vodnú paru difúziou; je pomerom difúzneho odporu materiálu a difúzneho odporu vrstvy vzduchu rovnakej hrúbky, pri definovaných podmienkach. [6]

2.3 Environmentálne parametre a požiadavky

Budovy majú dopad na životné prostredie počas celého svojho životného cyklu. Životný cyklus zahŕňa fázu výrobku, fázu procesu výstavby, fázu užívania, fázu ukončenia užívania a benefity a záťaž mimo systémovej hranice [7]. Podľa nasledujúceho diagramu fáza výrobku a teda zabudovaná energia predstavuje až 40% spotreby energie budovy oproti prevádzkovej energií, preto je dôležité dbať aj na výber materiálov.

Obr. 2 Zabudovaná vs. prevádzková energia budovy [7]

Podľa legislatívnej požiadavky EÚ (305/2011) stavba musí byť navrhnutá, postavená a zbúraná takým spôsobom, aby bolo zaistené udržateľné použitie prírodných zdrojov so zohľadnením recyklovateľnosti stavieb, použitých materiálov a súčastí po zbúraní, trvanlivosť stavieb a použitie surovín a druhotných materiálov šetrných k životnému prostrediu pri výstavbe. Jednou z možností preukázania súladu s touto smernicou je environmentálne vyhlásenie o výrobku (EPD[1]). Environmentálne vyhlásenie o výrobku je súbor merateľných informácií o vplyve výrobku na životné prostredie v priebehu celého životného cyklu (napr. spotreba energií a vody, produkcia odpadov, vplyv na zmenu klímy, eutrofizácii, rozrušovanie ozónovej vrstvy a pod). Tieto informácie sa zisťujú metódou posudzovanie životného cyklu (LCA[2]) podľa noriem STN ISO 14040 a 44 a môžu byť ešte doplnené rôznymi ďalšími údajmi, ktoré sa považujú za podstatné. Dokument s týmito údajmi musí byť verejne prístupný a údaje v ňom obsiahnuté musia byť overiteľné. [8] [9]

Metodológia hodnotenia environmentálneho dopadu produktov a služieb na životné prostredie a ľudské zdravie je hodnotená počas celej ich životnosti. Tento prístup sa tiež označuje ako „od kolísky po hrob“ (CTGR[3]) kvôli posudzovaniu od ťažby suroviny po jej zneškodnenie. Druhý prístup „od kolísky po bránu“ (CTGA[4]) je používaný pre hodnotenie končiace pred fázou transportu produktu zákazníkovi. [10] [11] V článku sú použité hodnoty druhého prístupu zahŕňajúce ťažbu materiálu, jeho dopravu do výroby a výrobu produktu.

Environmentálna záťaž je meraná rôznymi parametrami, v článku bude porovnávaná zabudovaná primárna energia (*PEI*[5]) a potenciál globálneho otepľovania (*GWP*[6]; emisie CO_2ekv). Zabudovaná primárna energia, tzv. „šedá energia“ je údaj v MJ, ktorý v sebe zahŕňa množstvo spotrebovanej primárnej energie v danom materiáli. Ide o energiu vynaloženú na získanie suroviny a výrobu materiálu. Emisie CO_2ekv. (potenciál globálneho otepľovania) zahŕňajú emisie látok prispievajúcich ku skleníkovému efektu. Oxid uhličitý sa vzhľadom k najväčším množstvám používa ako ekvivalent [12].

[1] Environmentálne vyhlásenie o výrobku (angl. Environmental Product Declaration, skratka EPD)
[2] Analýza životného cyklu výrobkov (angl. Life Cycle Assessment, skratka LCA)
[3] Od kolísky po hrob (angl. Cradle to grave, skratka CTGR)
[4] Od kolísky po bránu (angl. Cradle to gate, skratka CTGA)
[5] Primárna energia (angl. Primary Energy Input, skratka PEI)
[6] Potenciál globálneho otepľovania (angl. Global Warming Potential, skratka GWP)

3. Prehľad tepelných izolantov striech

Primárnou schopnosťou tepelného izolantu je minimalizovať tepelné straty a vytvárať tepelnoizolačnú bariéru medzi interiérom a exteriérom. [6] Spomenuté tepelné izolanty plochých a šikmých striech s krátkou charakteristikou sú rozdelené do troch kategórií.

3.1 Bežne používané tepelné izolanty striech

Ako tepelné izolanty v šikmých strechách sa bežne používajú minerálna vlna, extrudovaný polystyrén alebo penový polyuretán. Minerálna vlna je najčastejšie používaným tepelnoizolačným materiálom šikmých striech a je aplikovaná vo forme dosiek prípadne rúna. Extrudovaný polystyrén XPS sa vyrába vo forme lisovaných dosiek potiahnutých hliníkovou fóliou. Penový polyuretán je vysoko účinný tepelnoizolačný materiál používaný vo forme dosiek z tvrdenej polyuretánovej peny [12].

Najbežnejším izolantom plochých striech sú dosky z expandovaného penového polystyrénu EPS, ich výhodou sú tepelnoizolačné vlastnosti. K nevýhodám patrí odolnosť voči požiaru. Minerálna vlna je nehorľavým materiálom, má lepšiu znášanlivosť s hydroizolačnými materiálmi ako EPS, ale nie je určená pre nadmerne zaťaženú strechu. Pre požiadavky požiarnej ochrany je často používaná kombinácia týchto materiálov. Extrudovaný polystyrén XPS má vysokú pevnosť a nízku nasiakavosť oproti predošlým materiálom, treba ho však chrániť pred účinkami slnečného žiarenia. Vysokoúčinným izolantom sú dosky z tvrdenej PIR peny.

3.2 Menej používané tepelné izolanty striech

Menej časté, ale pre životné prostredie optimálnejšie, je použitie izolácií na prírodnej báze, ako sú drevovláknité izolácie, celulóza, slama, konope, ľan, korok, ovčia vlna a iné.

Drevovláknité izolácie sa používajú vo forme flexibilných rohoží ako medzikrokvová tepelná izolácia alebo vo forme dosiek pre izoláciu nadkrokvovú. [13] Drevovláknité dosky je možné použiť aj pre zateplenie plochých striech.

Celulózové tepelnoizolačné materiály sa vyrábajú z recyklovaného novinového papiera, základnou surovinou je v prvopočiatku drevo. Izolácia šikmých striech je aplikovaná fúkaním [6]. Výhodou je využitie recyklovanej suroviny, difúzna priepustnosť, regulácia vlhkosti a dlhší fázový posun. Kvôli možnému uvoľňovaniu jemného vlákna je potrebné zabrániť priamemu kontaktu s interiérom [12].

Slama je jeden z najstarších a dávno používaných izolačných materiálov. Používa sa vo forme balíkov prípadne lisovaných dosiek [6].

Konope patrí medzi často využívané technické rastliny. Je rýchlorastúcou a teda rýchlo obnoviteľnou surovinou rovnako ako slama. Z vlákien tejto rastliny sa vyrábajú izolácie vo forme dosiek či rúna pre zateplenie šikmých striech [6]. Tepelná izolácia z konopných vlákien dokáže regulovať vlhkosť vnútorného prostredia [12].

Ľanové vlákna, ako odpad textilného priemyslu, sa po spojení škrobom používajú taktiež vo forme dosiek pre tepelnú izoláciu šikmých striech. Izolácia je odolná voči škodcom, hmyzu a plesniam lebo neobsahuje zvieracie bielkoviny. Nevýhodou je požiarna odolnosť C2 [12].

Korok sa získava z kôry korkového duba. Používa sa vo forme granulátu alebo korkových platní [6]. Korok je odolný voči starnutiu, nehnije, nepodlieha hubám ani plesniam. Nevýhodou je dlhý transport korku z jeho krajín pôvodu [12]. Korková izolácia znáša aj vysoké zaťaženie a je použiteľná aj pre ploché strechy.

Ovčia vlna sa vyrába v podobe rohoží pre šikmé strechy [6]. Tepelná izolácia z ovčej vlny dobre reguluje vlhkosť vzduchu a je pomerne odolná voči požiaru aj starnutiu [12].

Nevýhodou väčšiny prírodných izolačných materiálov je nutnosť pridávania protipožiarnej látky (okrem ovčej vlny). Bežne používanou látkou na tento účel je bórax – prírodná bórová soľ získavaná z minerálnych ložísk v Turecku alebo Kalifornií. Nadpriemerná koncentrácia týchto solí predstavuje zdravotné riziko, jej množstvo v stavebníctve je vhodné obmedziť. Možnosťou náhrady bóraxu je síran horečnatý, ktorý je tiež minerálnou látkou bez nepriaznivých účinkov pri väčšej koncentrácií. Dôležitým faktom je, že drevovláknité dosky, celulóza ani kompaktná slama nehoria dobre, na ich povrchu sa vytvorí zuhoľnatená vrstva, ktorá ďalej bráni prístupu kyslíka a šírenia plameňa [12].

3.3 Alternatívne tepelné izolanty striech

Okrem spomenutých izolantov boli skúmané napríklad zvyšky cukrovej trstiny, ktorá predstavuje odpad pri výrobe cukru, pálky, ktoré sú v Amerike burinou ohrozujúcou pestované plodiny, ďalej palma datľová, palma olejová, ananásové listy, vlákna Sansevierie, kokosové vlákna, atď. [5].

Mnoho spomenutých izolantov je prírodného pôvodu, ale ich dopad na životné prostredie z hľadiska výroby produktu môže byť vysoký, ak nie je materiál lokálnou surovinou alebo ak výroba vyžaduje napr. vysokú teplotu. V stave klimatickej krízy je vhodné hľadať alternatívy, ktoré v čo najmenšej miere zaťažujú životné prostredie. Rastlinné materiály sú výhodné kvôli absorpcií CO_2 počas rastu a často vykazujú zápornú (environmentálne pozitívnou) bilanciu CO_2. Najideálnejším východiskom by mohol byť vývoj účinného izolantu, ktorého východiskový materiál je vedľajším produktom alebo odpadom lokálnej rastlinnej produkcie. K najpestovanejším plodinám na Slovensku patrí pšenica, kukurica, jačmeň, repka alebo slnečnica [14]. Tepelné izolanty z kukurice, pšeničných stoniek alebo jadra stonky slnečnice boli už taktiež skúmané. Jadro stonky slnečnice svojou fyzikálnou štruktúrou, hustotou a súčiniteľom tepelnej vodivosti predstavuje potenciálne účinný tepelný izolant s nízkym dopadom na životné prostredie pre Slovensko [15]. Stonky slnečníc sú vedľajším produktom poľnohospodárskej produkcie a až 1% plochy Slovenskej Republiky tvoria slnečnicové polia (v roku 2020 bolo na Slovensku zasiatych 53,9 tisíc hektárov slnečnice) [14].

Obr. 3 Vzorky stoniek slnečníc

Obr. 4 Vnútorné časti stoniek slnečníc

4. Porovnanie vybraných tepelných izolantov striech

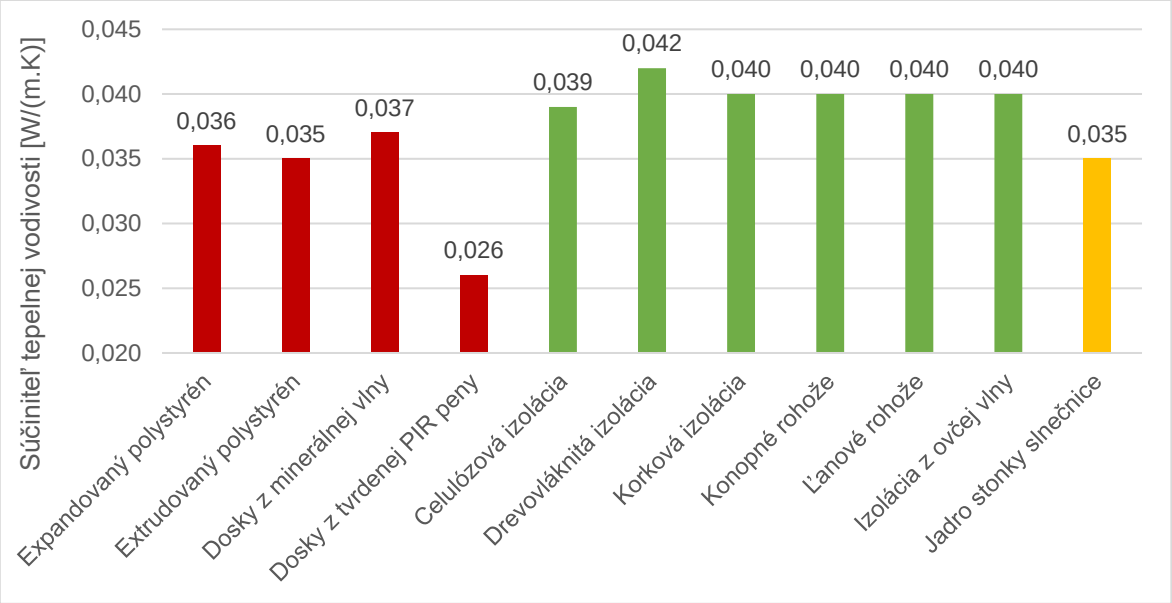
Tab. 1 Porovnanie tepelnoizolačných materiálov

Materiál	Hrúbka [m]	Hustota [kg/m³]	*λ* [W/(m.K)]	*μ* [1]	*PEI* [MJ/m²]	*GWP* [kg CO_2ekv/m²]
Expandovaný polystyrén	0,355	18	0,036	30 - 70	583,98	20,45
Extrudovaný polystyrén	0,345	32,5	0,035	100	626,86	18,41
Dosky z minerálnej vlny	0,365	110	0,037	1	377,15	42,42
Dosky z tvrdenej PIR peny	0,255	33	0,026	40-200	650,25	31,45
Celulózová izolácia	0,380	50	0,039	1,1 - 3	133,57	-17,23
Drevovláknitá izolácia	0,414	200	0,042	5	-	-
Korková izolácia	0,400	120	0,040	2 - 8	340,80	-59,04
Konopné rohože	0,400	30	0,040	1 - 5	325,20	-4,52
Ľanové rohože	0,400	30	0,040	5,7	408,00	1,45
Izolácia z ovčej vlny	0,400	30	0,040	1- 2	176,40	1,86
Jadro stonky slnečnice	0,345	22	0,035	5	-	-

Hodnoty pre expandovaný polystyrén, extrudovaný polystyrén, dosky z minerálnej vlny a dosky z tvrdenej PIR peny použité v tabuľke boli prebraté a prepočítané podľa EPD vyhlásení výrobcov [16] [17] [18] [19]. Hodnoty pre drevovláknitú izoláciu boli čerpané z údajov od výrobcu [13]. Hodnoty pre jadro stonky slnečnice pochádzajú zo zahraničného článku [15]. Zdrojom ostatných informácií je brožúra Inštitútu pre pasívne domy [12].

Porovnávaná je hustota [kg/m³], súčiniteľ tepelnej vodivosti *λ* [W/(m.K)], faktor difúzneho odporu *μ* [1], primárna energia PEI [MJ/m²] a potenciál globálneho otepľovania *GWP* [kg CO_2ekv/m²] metódou „od kolísky po bránu“. Porovnanie je prepočítané na 1m² materiálu s hrúbkou ekvivalentnou pre dosiahnutie súčiniteľa prechodu tepla 0,1 W/(m².K).

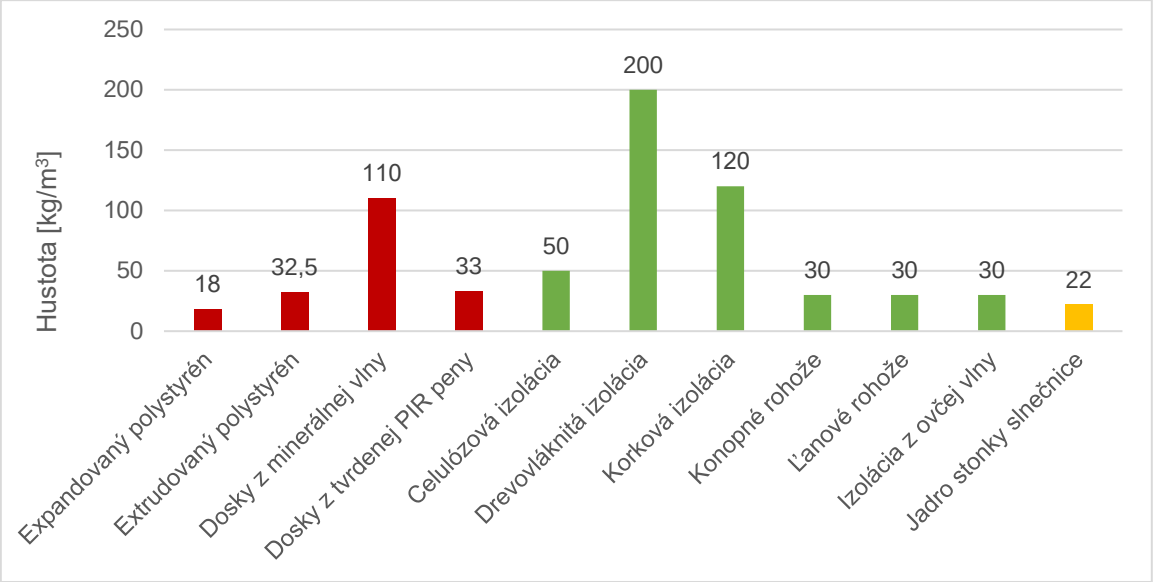
Tab.2 Porovnanie súčiniteľa tepelnej vodivosti tepelnoizolačných materiálov



Najnižšiu hodnotu súčiniteľa tepelnej vodivosti vykazujú dosky z tvrdenej PIR peny (0,026 W/(m.K)), kým najvyššiu hodnotu majú dosky z drevovláknitej izolácie (0,042 W/(m.K)). Jadro stonky slnečnice dosahuje hodnotu súčiniteľa tepelnej vodivosti

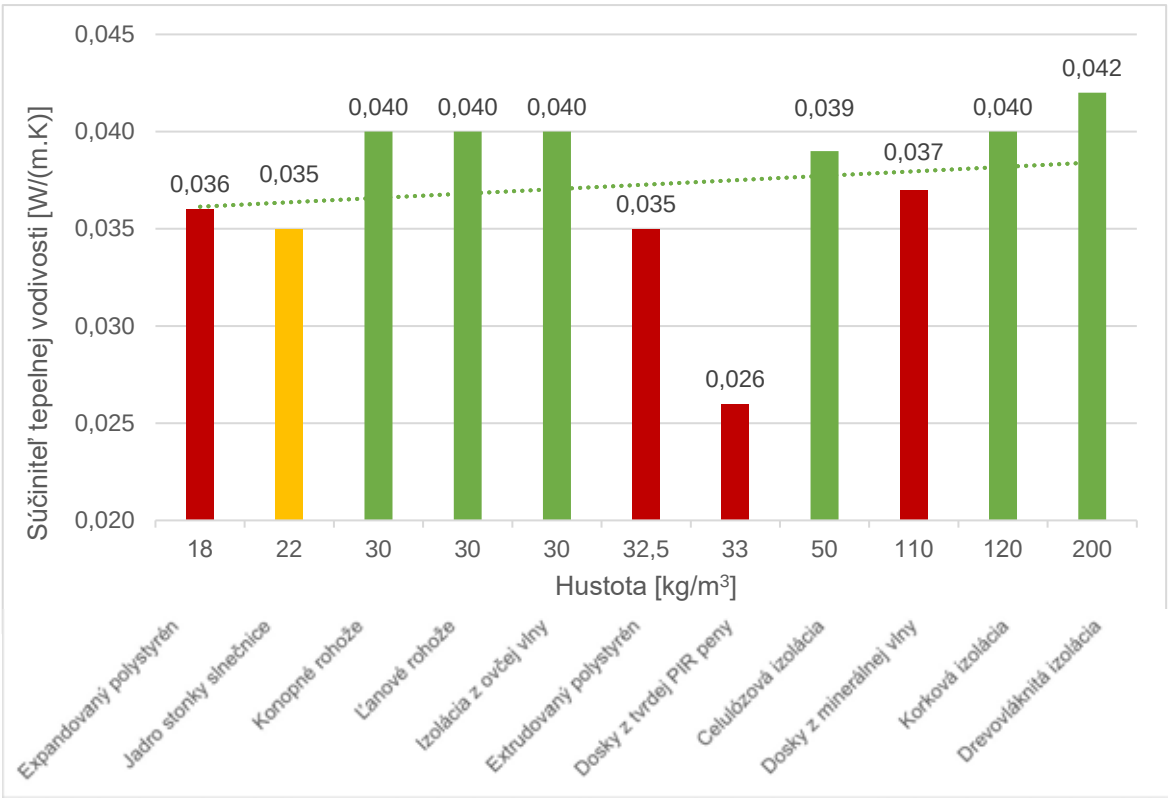
totožnú s expandovaným polystyrénom (0,035 W/(m.K)). Ostatné prírodné tepelné izolanty dosahujú hodnoty horšie ako bežne používané izolanty striech.

Tab.3 Porovnanie hustoty tepelnoizolačných materiálov



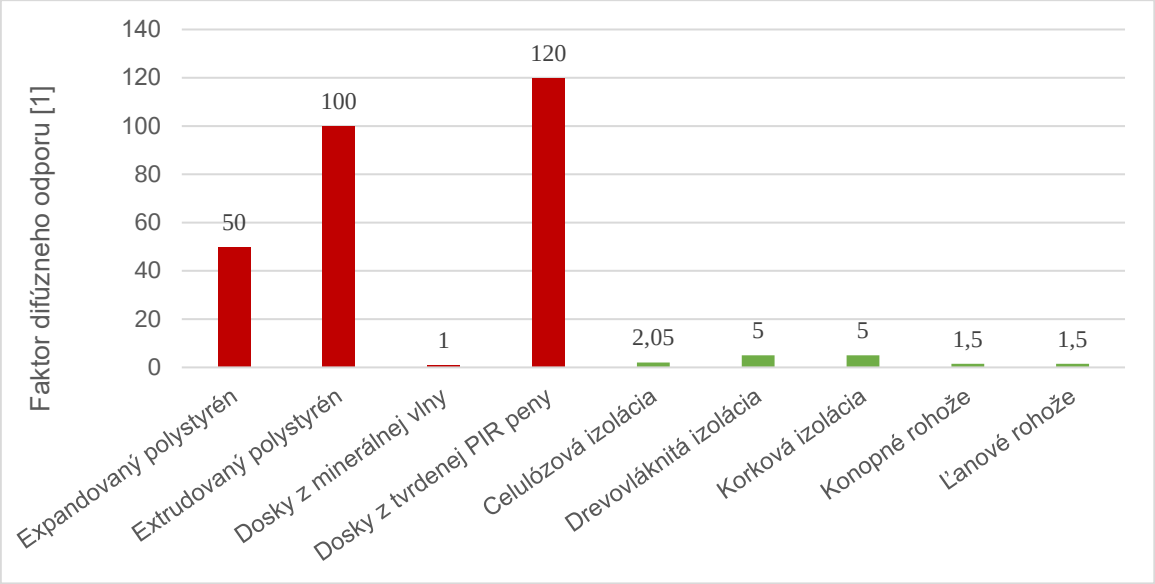
Výrazne najvyššiu hustotu majú dosky z drevovláknitej izolácie (200 kg/m^3), nasleduje korková izolácia (120 kg/m^3) a dosky z minerálnej vlny (110 kg/m^3). Hustota ostatných materiálov sa pohybuje v rozmedzí od 18 kg/m^3 do 50 kg/m^3.

Tab.4 Porovnanie závislosti súčiniteľa tepelnej vodivosti od hustoty



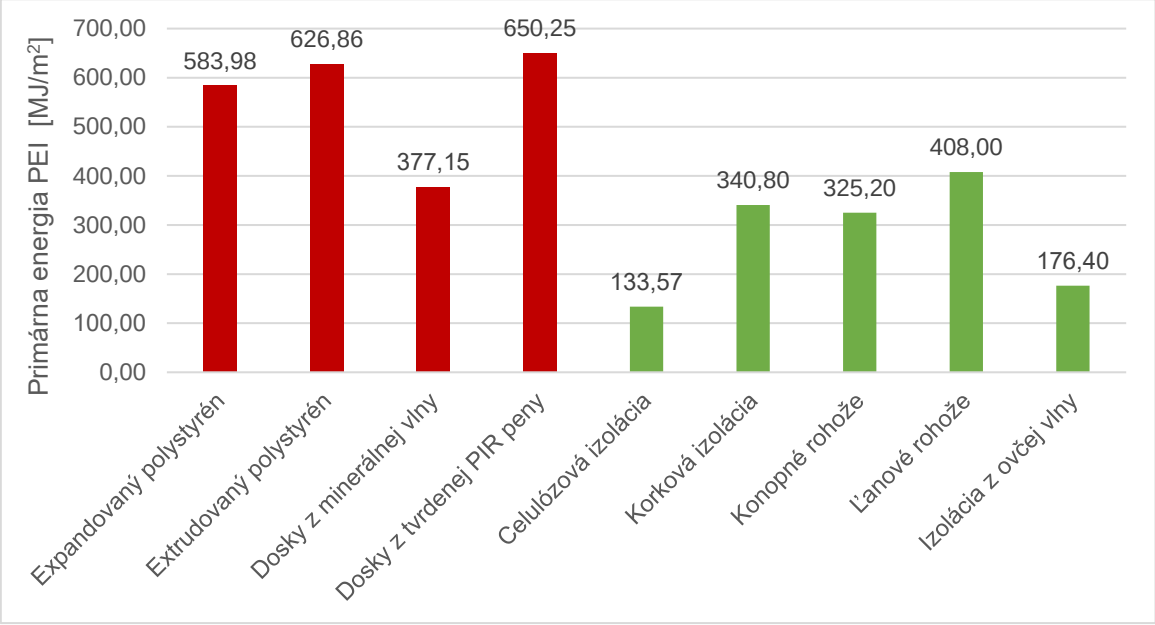
Porovnanie závislosti súčiniteľa tepelnej vodivosti od hustoty naznačuje stúpajúcu tendenciu súčiniteľa tepelnej vodivosti so stúpajúcou hustotou materiálov.

Tab.5 Porovnanie faktora difúzneho odporu tepelnoizolačných materiálov



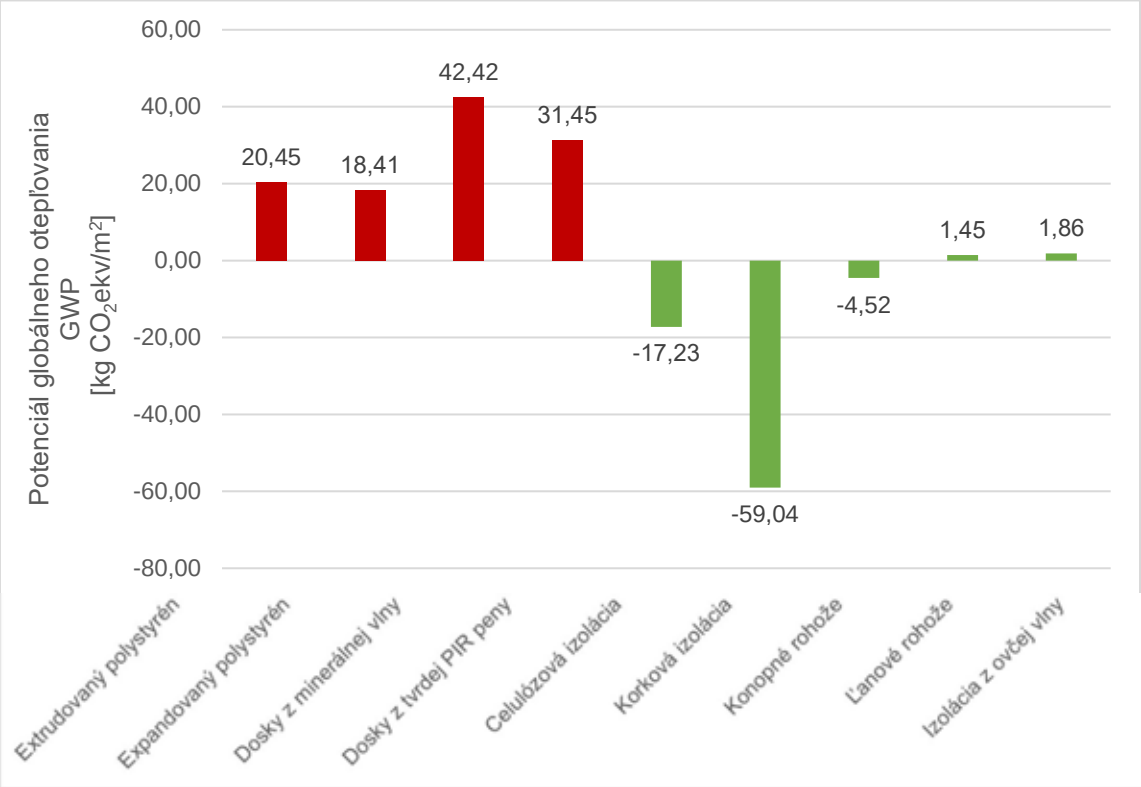
Penoplastické materiály majú mnohonásobne väčší difúzny odpor ako ostatné materiály. Najmenší faktor difúzneho odporu majú dosky z minerálnej vlny, dosky z tvrdej PIR peny majú faktor difúzneho odporu 120 krát väčší.

Tab.6 Porovnanie primárnej energie tepelnoizolačných materiálov



Porovnanie primárnej energie na výrobu materiálov referuje značne väčší dopad na životné prostredie bežne používaným materiálov. Najviac zabudovanej energie majú dosky z tvrdej PIR peny (650,25 MJ/m^2), päťnásobne menej celulózová izolácia (133,57 MJ/m^2).

Tab.7 Porovnanie potenciálu globálneho otepľovania tepelnoizolačných materiálov



Potenciál globálneho otepľovania pre súčasne najbežnejšie používané izolanty je kladný a pohybuje sa v rozmedzí 18,41 až 42,42 kg CO_2ekv/m^2. Doska z minerálnej vlny rozmeru 1x1x0,365m vyprodukuje len počas svojej výroby 42,42 kg CO_2, čo je porovnateľné s množstvom CO_2 potrebným na prejdenie približne 200km vozidlom na benzín (zahŕňajúc výrobu vozidla a likvidáciu, výrobu paliva a emisie výfukových plynov) [20]. Naopak izolanty rastlinného pôvodu produkujú emisie minimálne, dokonca záporné. Korková izolácia sa získava z kôry stromu, ktorý ďalej rastie a kôra dorastá, tak výroba korkovej izolácie ovplyvňuje životné prostredie v pozitívnom slova zmysle a pohlcuje 59,04 kg CO_2.

5. Záver

Porovnanie vybraných tepelnoizolačných materiálov striech referuje o súčasnom používaní tepelnotechnicky účinnejších materiálov pri ich násobne väčšom negatívnom ovplyvňovaní klímy počas ich výroby. Materiály rastlinného pôvodu svojim rastom prispievajú ku kladnému vývoju klímy, dôležité je zamerať sa aj na ich spracovanie, ktoré by vytváralo čo najmenej zabudovanej energie. V článku boli uvažované len emisie a zabudovaná energia počas výroby produktu, dôležité je dbať na celý životný cyklus materiálu a jeho možné recyklovanie.

Porovnanie deklaruje tepelnotechnické charakteristiky izolácie z jadra stonky slnečnice pohybujúce sa v hodnotách bežne používaných izolantov. Slnečnica, ako lokálna rastlina, má predpoklad záporných hodnôt potenciálu globálneho otepľovania. V momentálnej environmentálnej situácií by bolo rozumné zamerať sa na optimalizovanie environmentálnych kvalít materiálov a vývoj produktov s čo najmenším negatívnym efektom pre ďalšie generácie.

Poďakovanie

Článok vznikol s podporou grantu v rámci Programu na podporu mladých výskumníkov s číslom zákazky 1637 tiež bol podporený vedeckou grantovou agentúrou MŠVVŠ SR a SAV, VEGA 1/0113/19 a APVV-16-0126. . Moje poďakovanie patrí aj súkromne hospodáriacemu roľníkovi Ing. Jozefovi Huďovi za sprostredkovanie materiálu pre ďalší výskum.

Literatúra / zdroje

[1] Global CO_2 levels. 2degreesinstitute.org. 2020. [online] Dostupné z: https://www.co2levels.org/#sources

[2] OLÁH, J., RUSNÁK, R., URBÁNEK, M., ŽIAK, V.: *Konštrukcie pozemných stavieb III. Strechy budov.* 1. vydanie. Slovenská technická univerzita v Bratislave, Nakladateľstvo STU v Bratislave, ISBN 978-80-227-3635-0, 2011.

[3] CHMÚRNY, I.: *Tepelná ochrana budov*. Jaga group, ISBN 8088905273, 2003.

[4] STN 73 0540-2+Z1+Z2 (73 0540) Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 2: Funkčné požiadavky. Konsolidované znenie. 2019

[5] Asdrubali, F., D'Alessandro, F., Schiavoni, S.: A review of unconventional sustainable building insulation materials. *Sustainable Materials and Technologies*, 4. vydanie, s. 1-17, ISSN 2214-9937, 2015.

[6] PALKO, M., OLÁH, J.: *Strechy z pohľadu energie*, 1. vydanie. Slovenská technická univerzita v Bratislave, Nakladateľstvo STU v Bratislave, ISBN 978-80-227-4167-5, 2014.

[7] BIRGISDÓTTIR, H., RASMUSSEN, F.N., Danish Building Research Institute: *Introduction of LCA buildings*. 1. vydanie. Danish Transport and Construction Agency. ISBN 978-87-90661-59-5. 2016.

[8] Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady EÚ č. 305/2011. Úradný vestník Európskej únie. 2011.

[9] PIFKO, H.: Prednáška *Stavebné materiály a konštrukcie*. Fakulta architektúry. Slovenská technická univerzita v Bratislave. 2019.

[10] InternationalOrganizationforStandardization, ISO14040:2006 Environmental management – Life cycleassessment – principles andframework, 2006.

[11] InternationalOrganizationforStandardization, ISO14044:2006 Environmental management – life cycleassessment – requirementsandguidelines, 2006.

[12] Inštitút pre energeticky pasívne domy: *Ekologické materiály pre energeticky pasívne domy (EPD)*.

[13] Tepore: *Drevovláknité izolácie*. [online] Dostupné z: https://www.tepore.sk/drevovlaknite-izolacie/

[14] Štatistický úrad Slovenskej republiky: *Odhad úrody plodín k 15.8.2020 v SR podľa komodít*. 2020. [online] Dostupné z: https://slovak.statistics.sk/wps/portal/ext/products/informationmessages/inf_sprava_detail/71d9d77c-293a-4599-b712-c757e2df01a0/!ut/p/z1/tVFNc4IwFPwtPXiM70HAwDE6FrDqVC1VcumED5UiH0oG678vdHrpQWsPzeUlM7ub3bcgYAOikE26kyotC3lo34EYvC2YZw2HGkccTil6k6fV3B096o5vwvonwJovx-i98GdnOTE0NEwQt_mvIEBEharUHolyrOWe1BlJiy2RmepheylPeeumKRJSVyfZXHrY1InK2sm02l4Zi4huU0kM07ZJyDSdRMxkiR5vUZPYyVdRGkNwF3r9W94uDl45vOOLL8jl4a7BpojW1DHR466_tBeUIqffgBsaQeuBXfWgMVg3aXIGv-

g2c4DVHyO6CBMQaZj3z1Hexz6zGFLGLEM37IFJadd5-n48Ct4WUxYq-VCw-Y9m2n_002w027X2pdp30iVs7qJWuZ9b9EKy7WxMDRFezvzhEy3ezL8!/dz/d5/L2dBISEvZ0FBIS9nQSEh/
[15] Vandenbossche, V., Rigal, L., Saiah, R., Perrin, B.: New agro-materials with thermal insulation properties. *18. International Sunflower Conference*. Mar del Plata, Argentina, 2012.
[16] Environmentálne vyhlásenie o produkte. 2019. [online] Dostupné z: https://www.isover.sk/sites/isover.sk/files/assets/documents/isover-sk_isover-eps-100f-100s-epd_2.pdf
[17] Environmentálne vyhlásenie o produkte. 2017. [online] Dostupné z: https://www.isover.sk/sites/isover.sk/files/assets/documents/styrodur_epd.pdf
[18] Environmentálne vyhlásenie o produkte. 2019. [online] Dostupné z: https://www.isover.sk/sites/isover.sk/files/assets/documents/isover-sk_isover_r_epd_en.pdf
[19] Environmentálne vyhlásenie o produkte. 2016. [online] Dostupné z: https://www.isover.sk/na-stiahnutie/pir-puren-0
[20] Európsky parlament: *Emisie CO2 z automobilov: fakty a čísla*. 2019. [online] Dostupné z: https://www.europarl.europa.eu/news/sk/headlines/society/20190313STO31218/emisie-co2-z-automobilov-fakty-a-cisla-infografika

Recenzované.

Ing. Veronika Klincová
Slovenská technická univerzita v Bratislave, Stavebná fakulta

ÚLOHA VEGETAČNÝCH STRIECH PRI ZMIERŇOVANÍ ZMENY PODNEBIA

Abstrakt

V nasledujúcich desaťročiach povedie nárast globálnej populácie k ďalšej urbanizácii, ktorej dôsledkom bude na jednej strane zvýšenie spotreby energie v budovách a na druhej strane nárast mestskej teploty, čo následne ovplyvní dopyt po energii v budove. Pretože stavebníctvo vo veľkej miere prispieva k globálnemu využívaniu energie, je zlepšenie tohto odvetvia naliehavou otázkou, ktorá prispeje k stabilizácii podnebia. Vegetačné strechy sú účinným nástrojom na zlepšenie kvality prostredia v husto osídlených oblastiach. Ich príspevok k zníženiu odtoku búrkovej vody a účinku tepelného ostrova sa môže ešte zvýšiť v dôsledku zmeny podnebia. Pretože v husto urbanizovaných oblastiach sú povrchy ťažko premeniteľné na vegetačné oblasti, strechy môžu poskytnúť riešenie, ktoré môže pomôcť pri adaptácii na zmenu klímy a pri zmierňovaní jej následkov. Keďže predpovede budúcej klímy predpovedajú zvýšenie priemernej teploty povrchu, je nevyhnutné, aby boli strešné systémy navrhnuté tak, aby sa svojou konštrukciou prispôsobili extrémnym poveternostným podmienkam.

1. Úvod

Zmena podnebia je jednou z najväčších výziev súčasnej spoločnosti. Vedecký konsenzus je taký, že klíma Zeme sa otepľuje a že merateľná časť otepľovania, ktorá sa zaznamenala za posledných 150 rokov je spôsobená antropogénnymi emisiami oxidu uhličitého. [1] Podľa piatej hodnotiacej správy Medzivládneho panelu pre zmenu podnebia (IPCC) sa priemerná povrchová teplota v porovnaní s obdobím 1986-2005 zvýši do konca 21.storočia o 2,6 až 4,6°C, [2] pričom v rokoch 1880 až 2012 sa priemerná globálna teplota zvýšila už o 0,85°C. [3] Negatívny vplyv postupujúcich zmien klímy sa v posledných rokoch prejavuje čoraz akútnejšie. Situáciu zhoršuje fakt, že globálna populácia sa čoraz viac koncentruje v mestských oblastiach, čo okrem iného vedie k zmenám v hydrologickom cykle. Častejšie sa vyskytujúce prívalové dažde výrazne zvyšujú odtok vody z mestských oblastí, čo nadmerne zaťažuje už aj tak zhoršujúce sa mestské odvodnenie a spôsobuje mieste povodne. Naopak dlhé obdobia vysokých teplôt bez zrážok spôsobujú sucho, ktoré v kombinácii s nedostatkom tieňa a nadmerne vyhrievanými betónovými povrchmi v mestách vedú k rozvojom tzv. mestských tepelných ostrovov, ktoré sú charakterizované výrazne vyššou teplotou vzduchu v husto zastavanom prostredí v porovnaní s okolitými vidieckymi oblasťami. [4] Rôzne štúdie zamerané na identifikáciu tepelných ostrovov v mestách ukázali, že parky a zelené otvorené plochy boli najchladnejšími prvkami mesta počas dňa aj noci, z čoho vyplýva, že existuje priamy vzťah medzi povrchom rastlín a teplotou povrchu krajiny, a preto by zvýšenie zelených plôch v mestách prispelo k zmierneniu tepelného ostrova. [5] Okrem toho je nadmerné ,,utesnenie´´ miest

spevnenými plochami dôvodom, prečo sú mestá čoraz menej schopné zadržiavať vodu, čo hrá vo fungovaní miest dôležitú úlohu.

Vzhľadom na veľké množstvo nevyužitej strešnej plochy, ktorá môže tvoriť až 50% celkových nepriepustných povrchov v mestských oblastiach je ekologizácia striech dobrou voľbou pri riešení environmentálnych výziev. Vegetačné strechy sa stali nástrojom na zlepšenie podmienok životného prostredia v husto osídlených mestách. Okrem estetických aspektov a aspektov biodiverzity, poskytujú zelené strechy zníženie spotreby energie na vykurovanie a chladenie, zníženie odtoku vody a účinkov tepelného ostrova. [6]

2.1 Základné rozdelenie a druhy vegetačných striech

Vegetačné strechy sa vo všeobecnosti delia do dvoch základných kategórií:

- Inzentívne vegetačné strechy
- Extenzívne vegetačné strechy.

Intenzívne vegetačné strechy sa vyznačujú pomerne veľkou hrúbkou rastového média; pôdne vrstvy sú zvyčajne hrubšie ako 200 mm, s hmotnosťou pôdy presahujúcou 300 kg/m^2. Takáto hrúbka pôdy umožňuje pestovanie relatívne veľkých rastlín, a tým poskytuje väčšiu flexibilitu výsadby. Na druhej strane extenzívne vegetačné strechy sú obmedzené na menšie rastliny, ako sú napr. trávy, byliny, kvety atď. Hrúbka rastového média je zvyčajne nižšia ako 150 mm. Konštrukcia extenzívnych vegetačných striech je pomerne jednoduchá a vďaka svojej hmotnosti nízkej potreby údržby sú extenzívne vegetačné strechy populárnymi riešeniami v mestách a sú vhodné najmä pre strechy veľkého rozsahu. [7]

Vegetačné strechy majú potenciál poskytnúť atraktívny zelený priestor v mestách, kde je zelený priestor na zemi značne obmedzený a prispievajú k dosiahnutiu mnohých výhod:

- Znižujú odtok dažďovej vody, čím znižujú riziko mestských povodní a zlepšujú vodnú bilanciu miest.
- Znižujú náklady na vykurovanie a klimatizáciu a eliminujú efekt mestského tepelného ostrova.
- Dosahujú redukciu hluku.
- Zvyšujú biodiverzitu voľne žijúcich živočíchov. [8]

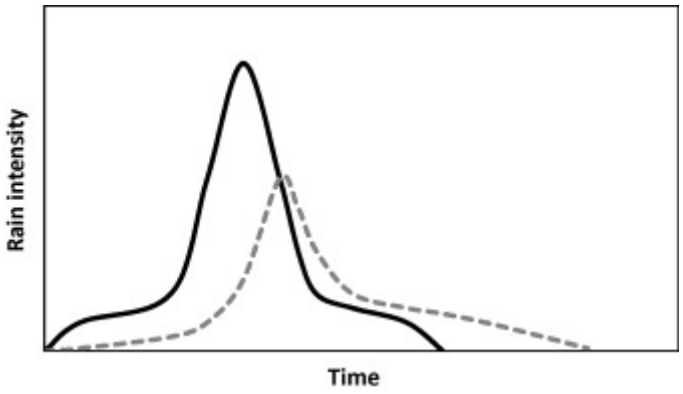
2. Vegetačné strechy ako nástroj pre zvyšovanie prirodzenej retencie

Pre zlepšenie života v mestách je potrebné implementovať opatrenia na zvýšenie odolnosti miest voči klimatickým zmenám. S obmedzeným vplyvom na rozsah a frekvenciu zmeny klímy a s tým súvisiacich javov hrá zelená infraštruktúra vrátane vegetačných striech dôležitú úlohu pri budovaní odolných a udržateľných miest s dobrým adaptačným potenciálom. Riešenia pre mestské oblasti sú spracovávané v rámci udržateľných mestských odvodňovacích systémov, ktoré zahŕňajú aj zavedenie zelenej infraštruktúry (t.j. aj striech). Ich hlavnou úlohou je obnoviť rovnováhu vody v mestách narušených urbanizáciou dlhodobým skladovaním dažďovej vody v danom území. Využívanie zelenej infraštruktúry priepustné povrchy, obmedzenie a oneskorenie odtoku dažďovej vody do

kanalizácie sú jedným z opatrení prijatých v rámci Plánu adaptácie miest na zmenu podnebia do roku 2030. [4]

2.1 Faktory ovplyvňujúce schopnosť zadržať vodu vo vegetačnej streche a dynamika odtoku

Vegetačná strecha ma schopnosť meniť odtok dažďovej vody v porovnaní s klasickou strechou a to prostredníctvom zníženia, resp. oneskorenia odtoku vody. Je to z dôvodu, že určitý objem vody je zadržaný vo vrstvách strechy. Časť zo zadržanej vody odtečie a časť zadržanej vody sa odparí alebo ju využijú rastliny, čím sa redukuje objem vody odvedenej do kanalizácie. Princíp zadržiavania vody vo vegetačnej streche je znázornený na Obr.1.



Obr. 1 Príklad odtoku vody z vegetačnej strechy (prerušovaná čiara) pri danej dažďovej udalosti (plná čiara), [8]

Štúdie a výskumy po celom svete dokazujú vplyv vegetačných striech na znižovanie odtoku dažďovej vody. Veľkosť účinku závisí od viacerých faktorov, ako je napr. hrúbka pôdneho substrátu, jeho obsah vody, veľkosti zrážkových udalostí alebo distribúcie zrážok. Môže to taktiež závisieť aj od veku strechy, jej sklonu či typu vysadenej vegetácie.

Vzťah medzi retenciou vody na vegetačnej streche a zmenami veľkosti a intenzity dažďa bol skúmaný v mnohých štúdiách. Simmons a kol. [9] zistili, že vegetačné strechy zadržali všetky dažde do 10 mm. Pri dažďoch s úhrnom zrážok 12 mm retencia strechy kolísala medzi 26-88 % v závislosti od podkladu a typu drenáže. Dažďové udalosti s úhrnom od 28 do 49 mm vykazovali retenciu 8-43%. Okrem toho skúmali aj dynamiku odtoku oneskorením odtoku v porovnaní s konvenčnými strechami, pričom pozorovali oneskorenie odtoku o 10 minút. Villarreal a Bengtsson [10] vo svojej štúdii dokázali, že zadržiavanie vody vo vegetačnej streche závisí vo veľkej miere od intenzity zrážok, t.j. čím nižšia je intenzita, tým väčšia je retencia. Pri intenzite dažďa 0,4 mm/ min bola retencia 62%, pri intenzite 1,3 mm/min 21%.

Vek vegetačnej strechy môže hrať taktiež dôležitú úlohu v jej akumulačnej schopnosti. Keďže vegetačný substrát prechádza vplyvom času rôznymi chemickými či fyzikálnymi zmenami, častice pôdy sa môžu stratiť, rozpustné látky sa odmyjú vodou a zvýši sa organický obsah a pórovitosť pôdy, čo v konečnom dôsledku ovplyvní dynamiku odtoku.

Na zadržiavanie vody na streche a dynamiku odtoku má v neposlednom rade vplyv aj hrúbka a typ pôdneho substrátu a typ vegetácie vysadenej na streche. Úloha typu vegetácie je väčšinou výraznejšia v obdobiach s nižšou dostupnosťou vody a vyššími teplotami, t.j. v lete a zanedbateľná v zime. [8] Vanuytrecht a kol. [6] vo svojej štúdii zisťovali

vplyv klimatických zmien na stres vegetácie a ich schopnosť zadržiavať vodu na dvoch typoch vegetačnej strechy: jedna s machovou vegetáciou a druha s bylinnou vegetáciou pričom výsledky porovnávali s retenčnou schopnosťou klasickej strechy s asfaltovou izoláciou pri rôznych klimatických scenároch. Vychádzali s predpokladu, že zmena podnebia zapríčiní zmeny priemernej teploty a väčšie extrémy teplôt ovplyvnia aj vegetáciu, t.j. zvýši sa odparovacia schopnosť atmosféry, čo povedie k vyššej transpirácii (výdaj čistej vody rastlinou vo forme vodnej pary) rastlín. Vo všeobecnosti sa očakáva zvýšenie povrchových teplôt a zimných zrážok, pričom v lete sa očakáva skôr suchšie počasie. Vegetačné strechy v miernom podnebí môžu čeliť problémom, pretože mnoho dnes používaných rastlín nemusí byť prispôsobených na prežitie v suchých obdobiach alebo naopak extrémnych zrážkach, čo vedie k požiadavke prispôsobiť výber vegetácie budúcim klimatickým podmienkam.

Výsledky štúdie potvrdili, že aj pri zmene podnebia bude letný odtok dažďovej vody znížený o viac ako 50% v porovnaní so strechami s asfaltovou izoláciou. Odtok dažďovej vody sa znížil viac pri strechách s bylinami ako pri strechách s machmi, ale za negatívum možno považovať, že strechy s bylinami sú zraniteľnejšie voči stresu zo sucha. V budúcnosti budú musieť projektanti nájsť kompromis medzi citlivosťou na stres suchom a účinnosťou pri znižovaní odtoku rôznych vegetačných striech. Trávy a byliny zabezpečia účinné zadržiavanie búrkovej vody vďaka svojim silným evapotranspiratívnym vlastnostiam, zatiaľ čo citlivosť zelených striech sa zníži prítomnosťou sukulentov a machov, ktoré menej trpia zvýšenými teplotami a suchom. [6]

Vo všeobecnosti možno konštatovať, že množstvo zadržanej vody vegetačnou strechou závisí aj od ročného obdobia. V letnej teplej sezóne je vyššia evapotranspirácia a retenčná kapacita vegetačnej strechy sa regeneruje rýchlejšie. Bengtsson a kol. uvádzajú zníženie odtoku namerané počas štúdie pre extenzívne vegetačné strechy, pričom najnižšia hodnota bola dosiahnutá vo februári (19%) a najvyššia v júni (88%). [8]

V neposlednom rade retenčný výkon vegetačných striech vo veľkej miere ovplyvňuje hrúbka substrátu. Vo viacerých prácach bola hĺbka substrátu uznaná ako rozhodujúca pri určovaní schopnosti retencie vegetačných striech, ktorá sa všeobecne zvyšuje pre intenzívnych strechách. Výsledky zdôrazňujú úlohu hĺbky substrátu v kombinácii s typom podnebia pri hodnotení retenčnej schopnosti striech. Množstvo zadržanej vody stúpa so zväčšujúcou sa hrúbkou pôdy, pretože sa v nej môže ukladať viac vody a následne sa môže viac vody odpariť z pôdy a vegetácie. Pokiaľ sa jedná o podnebie, výkon vegetačnej strechy sa zvyšuje, keď zrážky a potenciálna evapotraspirácia vykazujú počas hydrologického roka rovnakú sezónnosť (ako napr. vo vlhkom subtropickom pásme), naopak vegetačné strechy majú minimálnu účinnosť, keď sú zrážky a potenciálna evapotranspirácia v protifáze (ako napr. v stredomorskom podnebí). [11]

3. Vegetačné strechy ako nástroj pre zmierňovanie mestských tepelných ostrovov

Jedným z najvýznamnejších vplyvov urbanizácie je tvorba efektu mestského tepelného ostrova (z angl. *Urban Heat Island (UHI)*), ktorý súvisí s vysokými teplotami v mestách v porovnaní s priľahlými prímestskými a vidieckymi oblasťami, v dôsledku čoho sa zhoršujú komfortné podmienky obyvateľov mesta. [5] Tvorba UHI má negatívny vplyv na zdravie ľudí, vonkajšie pohodlie človeka a spotrebu energie na reguláciu vnútornej teploty

v budovách. Pri zmierňovaní UHI zohráva mestská vegetácia významnú úlohu, čo vedie k odporúčaniam zvýšeného množstva povrchov s vegetáciou v mestách. Účinnosť vegetačných striech pri znižovaní teploty povrchu a okolitého vzduchu bola preukázaná v mnohých štúdiách. Štúdia o tepelných výhodách strešných záhrad v tropickom pásme ukázala, že teploty vzduchu nad budovou sú o 30 stupňov Celzia nižšie nad vegetačnou strechou v porovnaní s bežnou strechou, čo predstavuje úspory spotreby energie až 15%. [12] Vzhľadom na fakt, že systémy vegetačných striech nie sú štandardizované a rozlišujú sa výberom materiálov, drenážnej vrstvy či rastlín, každá z týchto zložiek môže ovplyvniť schopnosť vegetačnej strechy poskytovať tepelné výhody. Tepelný výkon okrem hrúbky a pórovitosti strešného substrátu ovplyvňuje aj samotné zloženie rastlín, ktoré sú okrem ich účinku tienenia schopné znížiť teplotu aj pomocou evapotransiprácie, čo je kombinovaný proces odparovania vody a transpirácie rastlín.

V meste Chicago sa porovnávali teploty v lete na povrchu zelenej strechy a strechy susednej budovy s konvenčnou strechou. Teplota vegetačnej strechy sa pohybovala od 33 do 48 ˚C, zatiaľ čo na susednej streche bola teplota až 76 ˚C. Teplota vzduchu v blízkosti povrchu vegetačnej strechy bola o 4˚C nižšia ako v prípade konvenčnej strechy. [5]

Tan a kol. sa zamerali na skúmanie úlohy rastového substrátu a druhov rastlín z hľadiska tepelného výkonu vegetačných striech. Ich cieľom bolo vyhodnotiť účinky retenčnej vrstvy a typu rastového substrátu na udržanie vlhkosti v rastovom substráte a účinkov na povrchové teplôt ako jednu z možností efektívneho boja proti UHI, pričom skúmali teplotu strechy v 3 bodoch a to: Bod a) vo vrstve mulča (najvrchnejšia vrstva,) bod b) priamo nad vrstvou zadržiavajúcou vodu v pôde, bod c) pod sádzacím rámom (betón). Meraním bol pozorovaný rozdiel až do 17,7 ˚C v priemernej teplote na povrchu bodu c). Takýto pokles teploty môže znížiť prenos tepla do budov počas dňa, znížiť akumuláciu tepla a následne znížiť aj efekt UHI v noci. Táto štúdia potvrdila účinnosť vrstvy zadržiavajúcej vodu na udržanie rastu rastlín a zlepšenie tepelného výkonu. Teplota v bode a) pri použití skladby strechy s vrstvou zadržiavajúcou vodu bola výrazne nižšia, zatiaľ čo zadržiavaná voda mierne zvýšila teplotu podkladu. Na účely zmiernenia účinku UHI je potrebné zabezpečiť, aby rastliny zostali zdravé a mohli znižovať teplotu okolia prostredníctvom evapotranspiráce za sucha. [12]

Virk a kol. skúmali potenciál zmiernia UHI zavlažovanej a nezavlažovanej strechy nainštalovanej na kancelárskej budove v Londýne. Výsledkom bolo, že hoci obe strechy znížili v rovnakom rozsahu energetickú náročnosť budovy, zavlažovaná vegetačná strecha bola pri zmierňovaní UHI účinnejšia ako nezavlažovaná a znížila teplotu vzduchu o 1˚C. [13]

4. Vegetačné strechy ako nástroj pre zníženie spotreby energie v budovách

V súčasnosti je stavebný sektor zodpovedný za použitie takmer 120 EJ na celom svete a asi 30% globálnych emisií oxidu uhličitého, preto má sektor stavebníctva veľký potenciál na jeho zlepšenie, t.j. zníženie spotreby energie, čo prispieva k stabilizácii podnebia. [13] Vegetačné strechy sú všeobecne považované za produkt šetrný k životnému prostrediu. Emisie generované pri výrobe komponentov sa vyrovnajú 13-32 rokov po inštalácii. Okrem iného sú finančne atraktívne s nízkou úrovňou finančného rizika, keďže doba návratnosti je menej ako 10 rokov. [7]

Inštalácia vegetačnej strechy môže byť prospešná v budove tým, že môže prispieť k úsporám energie na vykurovanie či naopak chladenie poskytnutím pridaného tepelného

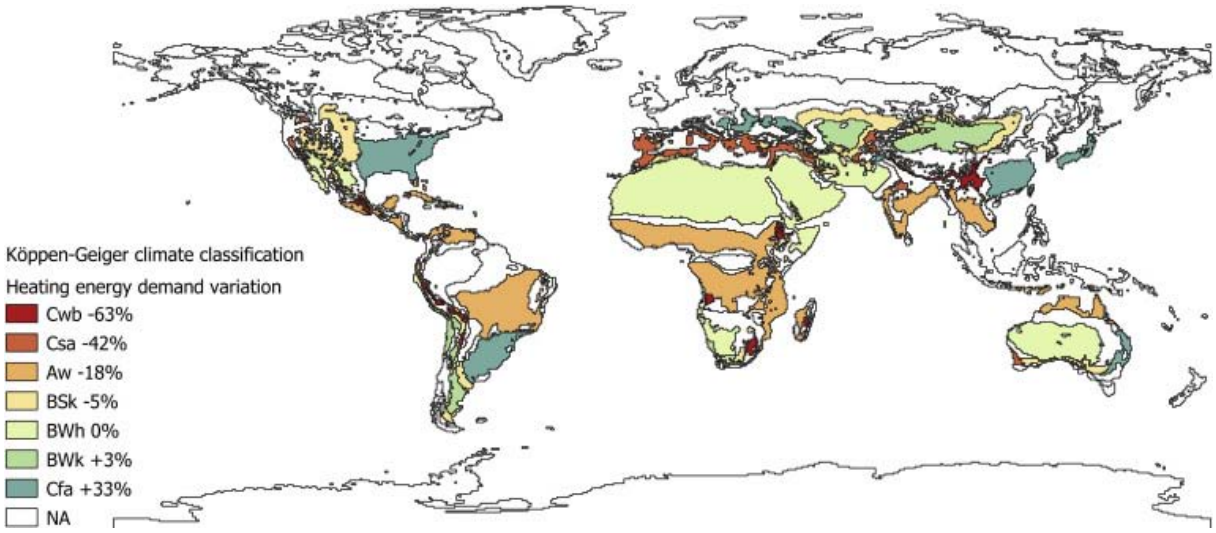
odporu na streche a súčasne zmierniť UHI. Účinnosť vegetačnej strechy pri znižovaní energetickej náročnosti budovy závisí od niekoľkých faktorov ako napr.: hrúbka tepelnej izolácie, hrúbka pôdneho substrátu, tepelná vodivosť pôdy, obsah vlhkosti, výška rastlín, odrazivosť povrchu rastlín, emisivita listov a i..

4.1 Vplyv podnebia

V závislosti od podnebia inštalácia vegetačnej strechy na neizolované strechy znižuje energetickú náročnosť budovy, ale pri inštalácii na dobre zaizolované strechy môže byť efekt zanedbateľný alebo dokonca škodlivý. Tepelná izolácia poskytnutá pôdou môže viesť k zníženiu potreby energie na vykurovanie v chladnom podnebí a na chladenie v horúcom podnebí. Vlhkosť pôdy je rozhodujúca pri znižovaní letnej spotreby energie, naopak nadmerná akumulácia môže byť škodlivá pre tepelný režim strechy v zime.

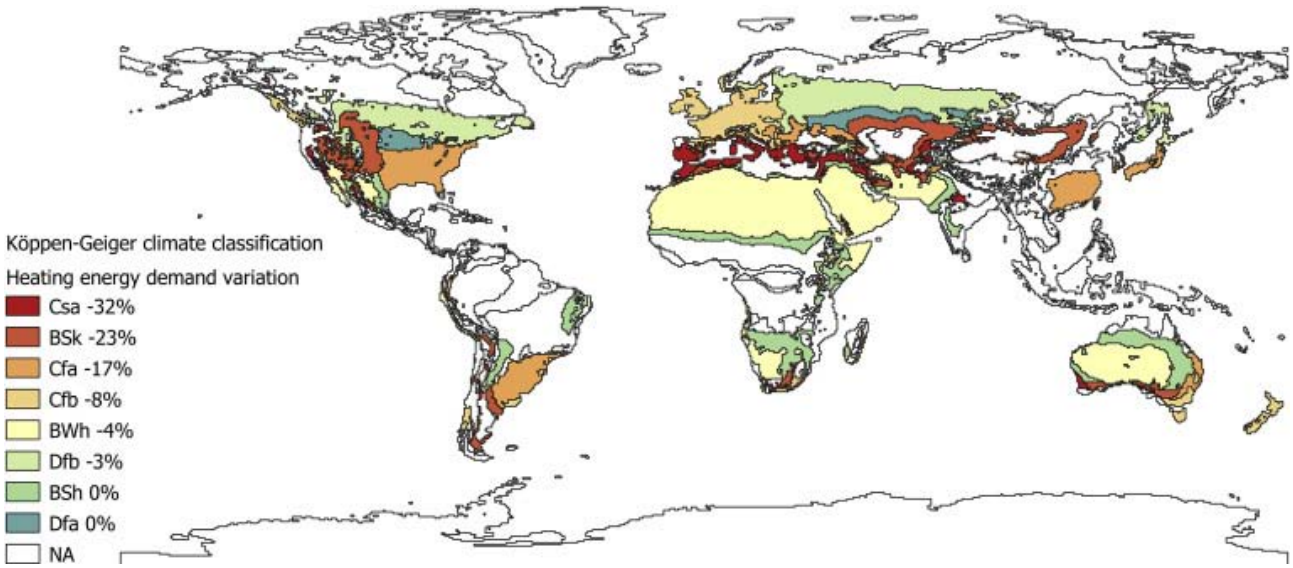
4.2 Tepelná izolácia

Ako bolo spomenuté vyššie, tepelné správanie sa vegetačných vrstiev na neizolovaných strechách sa líši od tepelného správania sa vegetačných vrstiev na dobre zaizolovaných strechách. Konkrétne výsledky závisia od klimatického pásma, v ktorom je budova umiestnená. Na Obr.2 je možno pozorovať, že aplikácia vegetačných vrstiev na neizolované strechy môže spôsobiť pokles potreby energie na vykurovanie vo väčšine klimatických oblastí, najmä v oblastiach charakterizovaných teplým miernym podnebím so suchou zimou a horúcim letom. V horúcom suchom púštnom podnebí je vplyv montáže zanedbateľný a naopak v teplom miernom počasí s vysokou vlhkosťou a horúcim letom môže byť inštalácia viesť k zvýšeniu potreby energie na vykurovanie asi o 30%. [13]



Obr. 2 Zmeny v dopyte po energii na vykurovanie budovy v dôsledku inštalácie vegetačných vrstiev na neizolované strechy, [13]

Inštalácia vegetačných vrstiev na izolované strechy poskytuje prospešné alebo v najhoršom prípade zanedbateľné účinky na potrebu energie na vykurovanie budovy. Izolované vegetačné strechy môžu v teplom miernom podnebí so suchým horúcim letom znížiť potrebu energie na vykurovanie približne o 30%, čo deklaruje Obr.3. Ich vplyv je možné zanedbať v teplom miernom podnebí s vlhkým horúcim letom a horúcom suchom stepnom podnebí.



Obr.32 Zmeny v dopyte po energii na vykurovanie budovy v dôsledku inštalácie izolovaných vegetačných striech, [13]

4.3 Iné faktory

Okrem vyššie spomenutých faktorov môžu mať vplyv na zníženie energetickej náročnosti budov s použitím vegetačných striech aj iné faktory ako napr.: typ pôdneho substrátu, zavlažovanie a výber rastlín. Tepelná izolácia zabezpečená vrstvou pôdneho substrátu ma však rozhodujúci vplyv pri znižovaní energetickej náročnosti budov v chladnom podnebí, zatiaľ čo v zime v teplom podnebí možno tepelnú izoláciu zabezpečenú pôdnou vrstvou vymeniť pomocou evapotranspirácie a tieňovaním rastlín.

5. Záver

Početné štúdie o zmene podnebia predpovedajú globálny nárast teplôt. Dôsledky tohto zvýšenia budú najnepríjemnejšie v mestských oblastiach, kde sú teploty už teraz vyššie ako v okolitých vidieckych oblastiach. Článok pojednával o funkcii vegetačných striech pri zmierňovaní dopadov zmeny klímy, pričom sa zameriava na ich schopnosť regulovať teplotu a hydrologické pomery v mestách a zároveň znižovať energetickú náročnosť budov. Ako rozhodujúce faktory pre výkon vegetačnej strechy boli vyhodnotené: hrúbka pôdneho substrátu, prítomnosť drenážnej vrstvy zadržiavajúcej vodu, typ vegetácie a spôsob zavlažovania. Vegetačné strechy zohrávajú dôležitú úlohu pri zlepšovaní mestských mikroklím, a preto je nevyhnutné podporovať verejné politiky, ktoré umožnia ich širšie využívanie v mestách ako súčasť adaptačných opatrení na zmierňovanie dopadov zmeny klímy a zlepšovania kvality života v meste.

Literatúra / zdroje

[1] Acciona. *Causes of climate change.* [online]. Získané z <https://www.acciona.com/climate-change/>
[2] Acciona. *Observed and expected environmental effects*. [online]. Získané z <https://www.acciona.com/climate-change/>
[3] Acciona. *What is climate change?* [online]. Získané z <https://www.acciona.com/climate-change/>
[4] JAROSIŃSKA, E., GOLDA, K.: *Increasing natural retention – Remedy for current climate change in urban area.* In *Urban Climate. Volume 34.* 2020. ISSN 2212-0955.
[5] HERRERA-GOMEZ, S.S., QUEVEDO-NOLASCO, A., PÉREZ-URRESTARAZU, L.: *The role of green roofs in climate change mitigation. A case study in Seville (Spain).* In *Building and Environment. Volume 123.* 2017. s. 575-584. ISSN 0360-1323.
[6] VANUYTRECHT, E., VAN MECHELEN, C., VAN MEERBEEK, K., WILLEMS, P., HERMY, M., RAES, D.: *Runoff and vegetation stress of green roofs under different climate change scenarios.* In *Landscape and Urbal Planning. Volume 122.* 2014. s. 68-77. ISSN 0169-2046.
[7] BRUDERMANN, T., SANGKAKOOL, T.: *Green roofs in temperate climate cities in Europe – An analysis of key decision factors.* In *Urban Forestry & Urban Greening. Volume 21.* 2017. s. 224-234. ISSN 1618-8667.
[8] BERNDTSSON, J.C.: *Green roof performance towards management of runoff water quantity and quality: A review.* In *Ecological Engineering.Volume 36.* 2010. s. 351-360. ISSN 0925-8574.
[9] SIMMONS, M.T., GARDINER, B., WINDHAGER, S., TINSLEY, J..: *Green roofs are not created equal: The hydrologic and thermal performance of six different extensive green roofs and reflective and non-reflective roofs in a sub-tropical climate.* In *Urban Ecosystems. Volume 11.* 2008. s. 339-348.
[10] VILLARREAL, E.L., BENGTSSON, L.: *Response of a Sedum green-roof to individual rain events.* In *Ecological Engineering 25.* 2004. s. 1-7.
[11] VIOLA, F., HELLIES, M., DEIDDA, R.: *Retention performance of green roofs in representative climates worldwide.* In *Journal of Hydrology. Volume 553.* 2017. s. 763-772. ISSN 0022-1694.
[12] TAN, CH.L., TAN, P.Y., WONG, N.H., TAKASUNA, H., KUDO, T., TAKEMASA. Y., JESSLYN LIM, CH.V., VALERIE CHUA, H.X.: *Impact of soil and water retention characteristics on green roof thermal performance.* In *Energy and Buildings. Volume 152.* 2017. s. 830-842. ISSN 0378-7788.
[13] SUSCA, T.: *Green roofs to reduce building energy use? A review on key structural factors of green roofs and their effects on urban climate.* In *Building and Environment. Volume 162.* 2019. ISSN 0360-1323.

Recenzované.

Ing. Mário Chlaň

Katedra konštrukcií pozemných stavieb, Stavebná fakulta, Slovenská technická univerzita v Bratislave

INTELIGENTNÉ SÚČASTI STREŠNÝCH KONŠTRUKCIÍ

Abstrakt

Smart riešenia a integrácia inteligentného ovládania strešných prvkov. Strešné okná s elektrickým pohonom, aktívne konštrukcie solárnych panelov s tzv. Sun Trackermi, integrácia fotovoltických panelov do strešných prvkov. Inteligentná detekcia zatekania plochej strechy pomocou senzorov. Princíp automatizácie stavebných prvkov a konštrukcií.

1. Inteligentné budovy a ich súčasti

V súčasnej dobe rozmachu digitalizácie a smart riešení všetkých odvetví je potrebné smerovať aj prvky striech ku inteligentnému ovládaniu zabezpečujúcemu lepšie využívanie konkrétnych prvkov a k ich účinnejšiemu použitiu. Reč nie je o super inteligentných budovách z budúcnosti ale o jednoduchých stavebných prvkoch , ktorým sa výrazne zlepší ich využiteľnosť alebo ich primárny účel pridaním jednoduchých pohybových elektrosúčastí ako sú napríklad motorické prvky ovládania alebo rôzne druhy senzorov reagujúce na podnety okolitého prostredia v ktorom sa budova nachádza.

2. Inteligentné prvky striech

Ku spomínaním prvkom určite patria strešné okná doplnené o inteligentné otváranie, doplnkové tieniace prvky okien schopné reagovať na intenzitu slnečného žiarenia, solárne kolektory s inteligentným pohonom zabezpečujúcim zmenu ich polohy voči slnku, bežné prvky krytiny z aplikáciou fotovoltických článkov a súčasti skladby striech schopné reagovať na narušenie strešného plášťa.

.

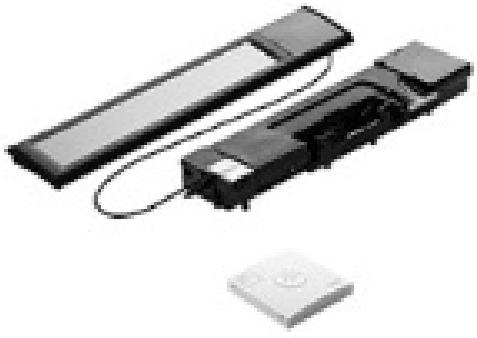
2.1 Inteligentné strešné okná

Viacero popredných výrobcov strešných okien v súčasnosti vyrába strešné okná doplnené o elektrické otváranie okna. Firma VELUX má v ponuke systém, ktorý za pomoci senzoru vnútorného prostredia (monitorovanie vnútornej teploty, vlhkosti a úrovne CO_2) a online predpovede počasia automaticky otvára a zatvára okennú konštrukciu.

Obr.č.1 Detail elektrického otvárania okna VELUX INTEGRA GPU

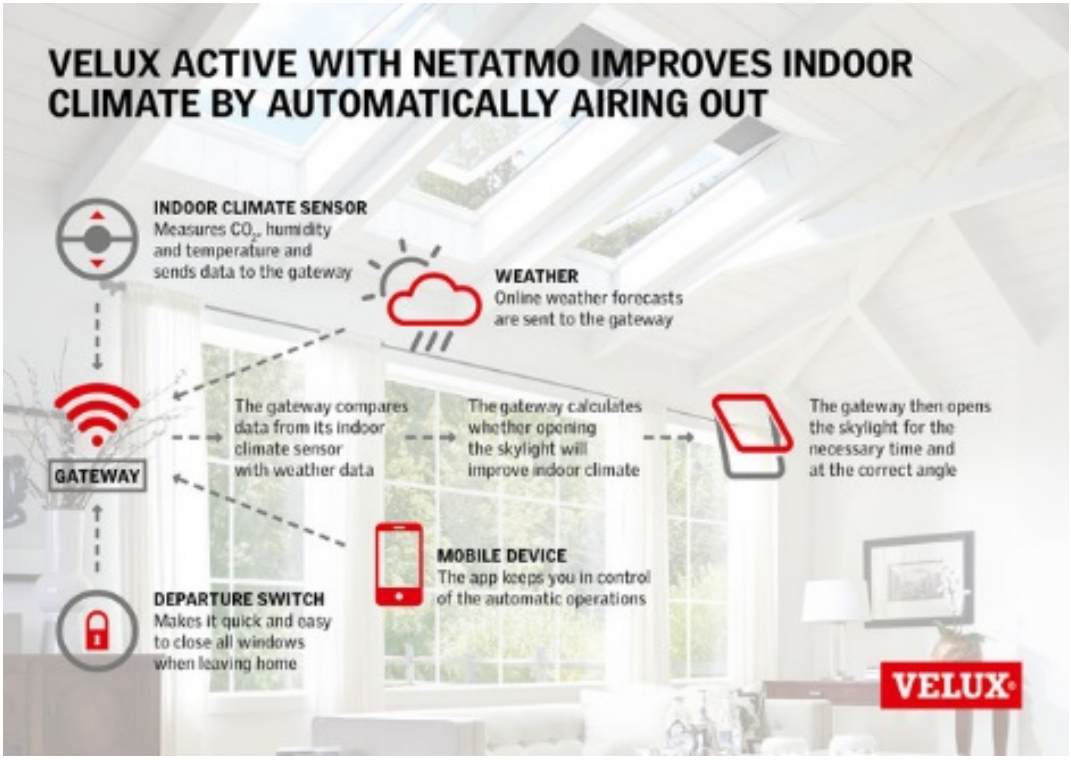
zdroj: https://imaterialydumabyt.vshcdn.net/obrazek/5dde61eaf3b32/velux03.jpg

Systém je doplnení aj o ochranu prehrievania a dokáže automaticky ovládať tieniace prvky okna(žalúzie a rolety). Takto vybavené okno je schopné v interiéri dosiahnuť zdravšiu klímu. Inteligentný systém je možné ovládať aj na diaľku a to za pomoci smartfónu je schopný prispôsobiť sa nastaveniam domácnosti a požiadavkám jej obyvateľov. Toto riešenie je možné napájať zo siete ale aj za pomoci integrovaného solárneho pohonu. [1]



Obr.č.1 Elektrický pohon strešných okien

zdroj: https://velcdn.azureedge.net/-/media/marketing/cz/stresni%20okna/img/integra/velux-kmg-100k-300x300.jpg?h=300&iar=0&w=300&cc=grid_3&key=154290438068023&sw=9



Obr.č.3 Schéma ovládania strešných okien pomocou systému VELUX ACTIVE

zdroj: https://www.aivanet.com/wp-content/uploads/2018/07/1531243817_3506371017545.jpg

2.2 Automatické systémy pre fotovoltické panely plochých striech

Obr.č.4 Aktívna konštrukcia Sunfower SF44V2P

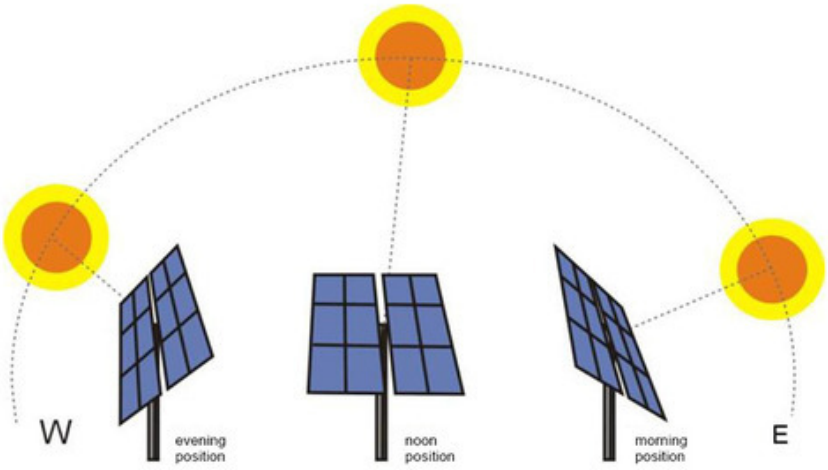
zdroj: https://etopalternativeenergy.sk/wp-content/uploads/2019/02/ST44M2V2P.jpg

Fotovoltické panely potrebujú pre svoje efektívne fungovane čo najviac využiť solárnu energiu. Riešením tejto problematiky je použitie tzv. Sun Trackerov pomocou ktorých je panel schopný sledovať trasu slnka na oblohe a využiť tak žiarenie naplno. Solárny panel je nainštalovaný na motorickom zariadení. Na kontrolu pohybu slúžia inteligentné solárne navádzače , ktoré pomocou plne automatickej riadiacej jednotky smerujú solárne panely tak, aby boli vždy natočené k najintenzívnejšiemu slnečnému žiareniu pre maximalizovanie ich energetického zisku.[2]

Obr.č.5 Solárny modul 2-osového senzoru

zdroj: https://www.ofertaviva.com.br/photo-1/12-v-duplo-eixo-tracker-sol-solar-tracker-controladores.jpg

Tieto zariadenia sú schopné pracovať ako jednoosové(dokáže sledovať polohu slnka po oblohe) a dvojosové (nastavenie polohy v oboch rovinách-zabezpečí stály kolmý dopad slnečných lúčov). Prvotné nastavenie prebieha pomocou USB portu v užívateľskom rozhraní dodávanom s konštrukciou. Pri nepriaznivom počasí je solárny panel natočený do vodorovnej polohy aby sa tak zabránilo jeho poškodeniu. Rôzne zdroje uvádzajú že takto regulovaný solárny panel dokáže zvýšiť prínos energie až o 30-40%.[3]



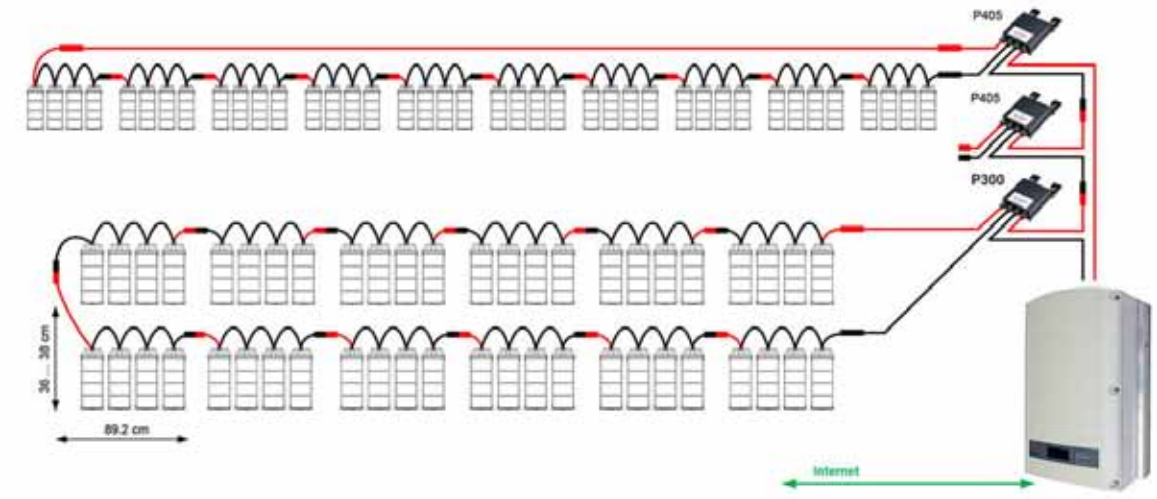
Obr.č.6 Schéma natáčania panelov zdroj: https://www.ofertaviva.com.br/photo-1/12-v-duplo-eixo-tracker-sol-solar-tracker-controladores.jpg

2.3 Aktívna strešná krytina šikmej strechy

Obr.č.7 Aktívna krytina so solárnymi panelmi(výkon 52W)

zdroj: https://solarnitasky.cz/_files/200000009-bbb8ebbb90/700/n%C3%A1hled%20ta%C5%A1ky.png

Jedná sa o strešnú krytinu s integrovaným solárnym článkom. Tento panel je vsadení priamo do samotnej škridly za zachovania jej všetkých bežných vlastností. Krytina pracuje na rovnakom princípe ako solárne panely no na samotnej streche pôsobí oveľa estetickejšie. Hlavnou nevýhodou krytiny je vyššia cena, no jej estetická stránka jej dáva prednosť pri použití napr. v pamiatkovo chránených objektoch.

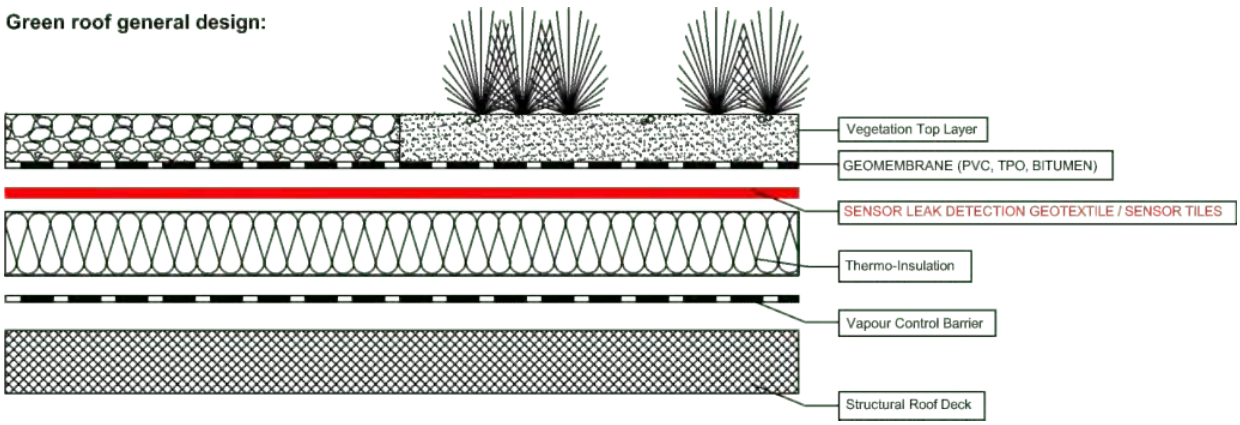


Obr.č.8 Schéma zapojenia solárnej krytiny

zdroj: https://solarnitasky.cz/_files/200000069-691f6691f8/solaredgeSchema.jpg

2.4 Inteligentná detekcia zatekania plochých striech

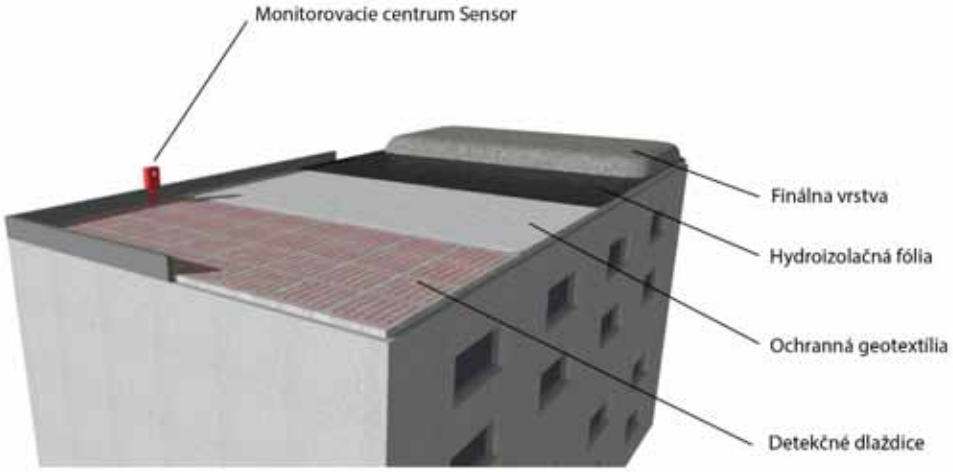
Celý koncept inteligentnej plochej strechy je založený na nepretržitom monitorovaní celistvosti hydroizolačnej vrstvy v skladbe plochej strechy. Monitorovanie prebieha za pomoci pravidelnej siete detekčných dlaždíc(4x4m), ktoré sú rozmiestnené pod hydroizolačnú vrstvu. Tieto systémy sú štandardne vybavené alarmom a zasielaním automatických SMS/emailov oprávneným osobám.[4]



Obr.č.9 Príklad použitia detekčných platní v skladbe plochej strechy

zdroj: https://www.sensorgroup.com/wp-content/uploads/green-roof-1-1030x345.png

Získané dáta sa analyzujú a následne sú užívateľovi zaslané presné GPS súradnice miesta poškodenia. K rýchlosti detekcie prispieva aj komunikácia systému s technickou podporou cez vlastné cloudové riešenie- zaniká tak potreba cestovania technika na miesto poruchy. [5]

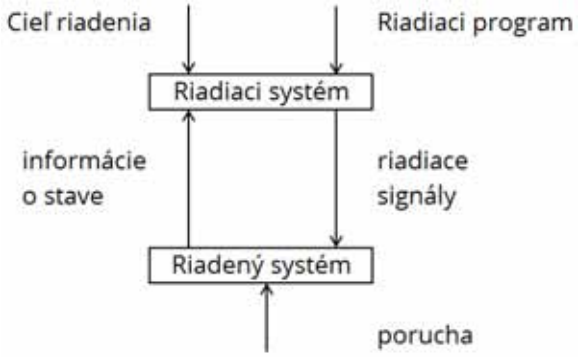


Obr.č.10 Axonometria skladby strechy a umiestnenia senzorov

zdroj: https://www.asb.sk/wp-content/uploads/images/fotogaleria/fotogalerie/stavebnictvo/inteligentna_strecha_uz_nie_je_fikcia_foto/sensor.jpg

3.Princíp automatizácie prvkov

Pre každý prvok stavby alebo jej súčasť, ktorú je potrebné automatizovať, alebo jej automatizáciou prispejeme k zlepšeniu jej funkčnosti je potrebné vybaviť základnými súčasťami. Motorickou časťou ak je potrebná zmena polohy stavu prvku, prvkami zaznamenávajúcimi zmenu prostredia teda senzormi, a vývojovou platformou na komunikáciu. Takáto programovateľná doska slúži tiež na správu zaznamenaných dát a predikciu správania sa prvku za určitých podmienok. Poslednou časťou je napájací zdroj celého systému[6]



Obr.č.11 Princíp automatického riadenia

zdroj:https://encyklopediapoznania.sk/data/priemysel/automaticke_riadenie/automaticke_riadenie.png

Ako základ pre vývoj inteligentného prvku je potrebná spomínaná vývojová platforma pre vytvorenie mikrokontrolerovej aplikácie pre ovládanie a riadenie procesov. V dnešnej dobe existuje mnoho výrobcov vývojových platforiem, na vytvorenie aplikácie za pomerne veľmi krátky čas a dostupnú cenu. Najznámejšími výrobcami sú napr. Rasberry Pi, Arduino a Siemens.

Obr.č.12 Vývojová platforma Arduino

zdroj: https://store-cdn.arduino.cc/uni/catalog/product/cache/1/image/520x330/604a3538c15e081937dbfbd20aa60aad/A/0/A000057_featured_2.jpg

Pohyb jednotlivých častí, napr. otváranie okennej konštrukcie zabezpečuje elektromotor. Jeho konkrétny druh a rôzne špecifikácie je potrebné stanoviť pri vývoji pohyblivého ovládacieho mechanizmu. Pre pohon sa používajú rôzne druhy elektromotorov ako sú napríklad krokové motory a lineárne pohony.

Obr.č.13 Príklady pohonnej techniky –krokový motor a lineárny pohon zdroj: conrad.sk

Pre nevyhnutnú funkciu inteligentného prvku je potrebné získavanie údajov o zmene určitej fyzikálnej veličiny. Na získanie týchto údajov je potrebné osadenie viacerých druhov senzorov a ich správne napojenie na vývojovú platformu. Pri automatizácií stavebných konštrukcií sa väčšinou sledujú veličiny ako teplota, vlhkosť, intenzita osvetlenia a koncentrácia CO_2 v interiéri.

Obr.č.14 Príklady senzorov –senzor teploty/vlhkosti a senzor koncentrácie CO_2

zdroj: arduino-shop.cz

Literatúra / zdroje

[1]https://velcdn.azureedge.net/media/marketing/sk/katalogy/pdf/velux_active_brozura_sk.pdf
[2]http://www.acrosun.sk/products/manuals/trackers/GS_Tracker_3500.pdf
[3]https://etopalternativeenergy.sk/produkt/aktivna-konstrukcia-na-fotovoltaicke-panely-sunflower-sf44v2p/
[4]https://www.sensorgroup.com/sk/24-7-online-monitorovacie-systemy
[5]https://www.sensor-uk.com/technologies/sensor-dds-lam
[6]Karol Velíšek, Peter Košťál, Mechanizácia a automatizácia, Slovenská technická univerzita v Bratislave, 2007, ISBN 978-80-227-2753-2.

Recenzované.

27. BRATISLAVSKÉ SYMPÓZIUM
STRECHY 2020

REKLAMA

Najlepšie časopisy o stavebníctve a architektúre

Predplatné objednávajte online na www.predplatne.jaga.sk

alebo telefonicky na čísle 02/50 200 283 | e-mailom na adrese predplatne@jaga.sk

JAGA

ASB

Časopis ASB prináša aktuálne informácie z oblasti architektúry, stavebného developmentu a pozemných stavieb. V každom čísle sú podrobné analýzy aktuálnych tém, informácie o pripravovaných developerských projektoch i zaujímavých realizáciách.

Predplatné na 1 rok: 14,90 € | 8 vydaní | zľava 29 %
Predplatné na 1 rok: 25,90 € | 8 vydaní + 2 špeciály | zľava 33 %

Stavebné materiály

Časopis Stavebné materiály je jedinečným poradcom pre pracovníkov realizačných stavebných spoločností a pre živnostníkov pôsobiacich v stavebnej oblasti. Súčasťou každého čísla sú praktické informácie o postupoch, materiáloch, výrobkoch a konštrukciách.

Predplatné na 1 rok: 8,40 € | 6 vydaní | zľava 39 %
Predplatné na 2 roky: 14,40 € | 12 vydaní | zľava 48 %

Inžinierske stavby

Časopis Inžinierske stavby prináša odbornej verejnosti aktuálne informácie z oblasti dopravných, vodohospodárskych, ekologických, líniových stavieb a geotechniky. Obsah je určený slovenským i českým odborníkom.

Predplatné na 1 rok: 9,00 € | 6 vydaní | zľava 34 %
Predplatné na 2 roky: 15,60 € | 12 vydaní | zľava 43 %

Správa budov

Časopis Správa budov je určený spoločenstvám vlastníkov bytov a správcovským spoločnostiam. Informuje ich o všetkom dôležitom v oblasti správy, prevádzky a obnovy budov. Radí, ako správne postupovať pri obnove bytového fondu a ako dosiahnuť úsporu energií starších i novopostavených stavebných objektov.

Predplatné na 1 rok: 6,00 € | 4 vydania | zľava 35 %
Predplatné na 2 roky: 10,40 € | 8 vydaní | zľava 43 %

TZB Haustechnik

Časopis TZB Haustechnik je významným zdrojom informácií, ktoré sú určené profesionálom pracujúcim v oblasti technických zariadení budov. Informuje o nových výrobkoch i technológiách, predstavuje inovatívne realizácie z oblasti TZB.

Predplatné na 1 rok: 7,50 € | 5 vydaní | zľava 35 %
Predplatné na 2 roky: 13,00 € | 10 vydaní | zľava 43 %

ČASOPIS PRO PROFESIONÁLY V OBORU PLÁŠTĚ BUDOV

- Odborný časopis zaměřený zejména na pláště budov
- Určen profesionálům z České i Slovenské republiky
- Prestižní titul s 25letou tradicí

www.strechy-fasady-izolace.cz

Cech strechárov Slovenska
PARTNERSKÍ ČLENOVIA

.generálny zlatý partner

KNAUF INSULATION

Wienerberger

.generálny strieborný partner

ISOVER SAINT-GOBAIN

PREFA
STRECHA SILNÁ AKO BÝK!

TERRAN
FAREBNÝ SVET STRIECH

VELUX®

.hlavný partnerský člen

BLACHOTRAPEZ®
VÝROBCA STREŠNÝCH KRYTÍN

ROCKWOOL®

BRAMAC
STRECHA NA CELÝ ŽIVOT

icopal

.partnerský člen

METALSKOBA
KLAMPIARSKE CENTRUM

RHEINZINK®

TEPORE
izolujte zdravo

DELTA®

URSA

colofer®
by voestalpine

SFS

baumarket.eu

puren®

KJG
QUALITY®

SIGA 1966

JUTA

HPI

TOPWET®

Metrotile®
strešné krytiny

ČLENOVIA
CECHU STRECHÁROV SLOVENSKA

BRATISLAVSKÝ KRAJ

- **ALITREX s.r.o.**, Bratislava
- **BAU-MARKET, a.s.**, Bratislava
- **Bohumil Pokštefl st.**, Bratislava
- **Dörken SK, s.r.o.**, Ivanka pri Dunaji
- **Ing. Gabriel Boros**, Bratislava
- **Ing. Jakub Čurpek, PhD.**, Bratislava
- **Ing. Jana Hodúrová**, Bratislava
- **Ing. Martin Strelec**, Bratislava
- **Ing. Mária Kostolná**, Bratislava
- **Ing. Peter Nič**, Bratislava
- **Ing. Zoltán Lipták**, Bratislava
- **Jaroslav Kvaššay spol. s r.o.**, Malacky
- **Martin Kvaššay - Kvaššay Alojz a vnuk**, Malacky
- **NOVADACH s.r.o.**, Bratislava
- **NOVEX-B4, v.o.s.**, Sološnica
- **PB Systém, s.r.o.**, Bratislava
- **Prof. Ing. Jozef Oláh, PhD.**, Bratislava
- **RHEINZINK SK s.r.o.**, Bratislava
- **ROCKWOOL Slovensko s.r.o.**, Bratislava
- **Saint-Gobain Construction Products, s.r.o., divízia ISOVER**, Bratislava
- **Slovenská technická univerzita v Bratislave, Stavebná fakulta**, Bratislava
- **Stredná odborná škola technológií a remesiel**, Bratislava
- **Strestav UNI s.r.o.**, Bratislava
- **Súkromná stredná odborná škola**, Bratislava
- **TERA - STAV BA, s.r.o.**, Bratislava
- **TOR spol. s r.o.**, Bratislava
- **URSA SK s.r.o.**, Bratislava
- **VELUX SLOVENSKO spol. s r.o.**, Bratislava

TRNAVSKÝ KRAJ

- **AJPEK s.r.o.**, Veľké Úľany
- **ARRI s.r.o.**, Okoč
- **Bc. Michal Polach MFP ROOFS**, Gbely
- **Ferdinand Polach st.**, Gbely
- **GENESIS POZEMNÉ STAVBY, s.r.o**, Šamorín - Mliečno
- **GIT, s.r.o.**, Vrbové
- **HIMAS, s.r.o.**, Galanta
- **IP-STRECHY, s.r.o.**, Gbely
- **KON-Truss s.r.o.**, Galanta
- **Martin Bagar**, Prašník
- **Milan Kleiman - T P K**, Hlohovec
- **Stavby - Dlhoš, s.r.o.**, Bojničky
- **Stredná priemyselná škola stavebná D. S. Jurkoviča**, Trnava

ZAHRANIČIE

- **Doc. Ing. Šárka Šilarová, CSc.**, Praha, Česko
- **HPI - CZ s.r.o.**, Hradec Králové, Česko
- **Ing. arch. Luděk Kovář**, Brno, Česko
- **Ing. Antonín Parys**, Ostrava - Vítkovice, Česko
- **JUTA a.s.**, Dvůr Králové nad Labem, Česko
- **NAKLADATELSTVÍ MISE, s.r.o.**, Ostrava - Vítkovice, Česko
- **PREFA Aluminiumprodukte GmbH**, Marktl/Lilienfeld, Austria
- **puren s.r.o.**, Jihlava, Česko
- **Sdružení výrobců pro ploché střechy**, Jihlava, Česko
- **SFS Group CZ s.r.o.**, Turnov, Česko
- **SIGA Cover AG**, Ruswil, Swiss
- **TOPWET s.r.o.**, Ostrovačice, Česko
- **Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební**, Brno, Česko

ŽILINSKÝ KRAJ

- **A-AMB s.r.o.**, Námestovo
- **Anti AQUA, s.r.o.**, Žilina - Rosina
- **ARTCO, s.r.o.**, Žilina
- **Filip Dobrík, MBA**, Liptovské Sliače
- **HERDAL, s.r.o.**, Kamenná Poruba
- **Ing. Anton Lofaj**, Dolný Kubín
- **Ing. Ján Urban - STAVEBNÁ A OBCHODNÁ ČINNOSŤ**, Habovka
- **Ing. Stanislav Šutliak, PhD.**, Nižná
- **Jaroslav Koniar**, Klokočov
- **Jozef Florek**, Martin
- **Klampiarstvo Ďurajka, s.r.o.**, Kotešová
- **Kontrakting stavebné montáže, spol. s r.o.**, Žilina
- **LE & VO, spol. s r.o.**, Dolný Kubín
- **MAMA DACH, s.r.o.**, Liptovský Mikuláš
- **METALSKOBA, s.r.o.**, Žilina
- **PEGAtsp, s.r.o.**, Oravská Lesná
- **Peter Gaňa - PG**, Bytča
- **Peter Stráňavčin**, Strečno
- **PKBB, spol. s r.o.**, Višňové
- **Roofing, s.r.o.**, Dolný Kubín
- **SIQIS, s.r.o.**, Žilina
- **Stredná odborná škola stavebná**, Žilina - Bôrik
- **Stredná odborná škola stavebná**, Liptovský Mikuláš
- **Stredná priemyselná škola stavebná Žilina**, Žilina
- **STRECHA - R s.r.o.**, Žilina - Mojšová Lúčka
- **StrechoStav, s.r.o.**, Martin
- **STRECHY DOBRÍK, s.r.o.**, Liptovské Sliače
- **Žilinská univerzita v Žiline, Stavebná fakulta**, Žilina

TRENČIANSKY KRAJ

- **Ing. Jozef Prekop**, Trenčín
- **IZONES, s.r.o.**, Prievidza
- **KJG a. s.**, Čachtice
- **KLAMPTECH, s.r.o.**, Nové Mesto nad Váhom
- **Léwa strechy, s.r.o.**, Ilava
- **Mariana Letková - FEROPLECH - LETKO**, Trenčianske Stankovce
- **PROGRES - PÚCHOV, s.r.o.**, Púchov
- **Roman Juríček**, Lysá pod Makytou
- **SOLA SYSTEM SLOVAKIA, s.r.o.**, Pravenec
- **Stredná odborná škola**, Považská Bystrica
- **Strechy Rigo s.r.o.**, Brodzany

KOŠICKÝ KRAJ

- **ENTE spol. s r.o.**, Košice
- **GARDEN - WOOD s.r.o.**, Sečovce
- **HOTOVAL, spol. s r.o.**, Bánovce nad Ondavou
- **Ing. Jozef Matej - GLOBAL SLOVAKIA**, Trebišov
- **Ing. Martin Bartko**, Spišská Nová Ves
- **IZOLA Košice, s.r.o.**, Košice
- **KLTP s.r.o.**, Spišská Nová Ves
- **Ľubomír Kicko**, Danišovce
- **Dolly - stav s.r.o.**, Parchovany
- **MG craft s.r.o.**, Košice
- **Pavol Šivec**, Vlachovo
- **R STRECHY s.r.o.**, Michalovce
- **ROOFS FZ, s.r.o.**, Vyšná Slaná
- **STRECHY JT s.r.o.**, Košice
- **Stredná odborná škola technická**, Košice
- **Stredná priemyselná škola stavebná a geodetická**, Košice
- **STRECHSTAV a PÍLA s.r.o.**, Čučma
- **STRECHY GAL s.r.o.**, Vlachovo
- **Tobau s.r.o.**, Košice

PREŠOVSKÝ KRAJ

- **AltisPro, spol. s r.o.**, Poprad
- **CONROOF, s.r.o.**, Stropkov
- **CONSTRUCTOR - EU s.r.o.**, Vechec
- **Čopák strechy, s.r.o.**, Janov
- **DACHCOM, s.r.o.**, Stropkov
- **EKOCLIM s.r.o. Poprad**, Poprad
- **J a L & Š, s.r.o.**, Hervartov
- **Ján Švec - ZIMERMANN**, Ľubotice
- **DACHCOM CENTRUM s.r.o.**, Stropkov
- **LAMINA PREŠOV, s.r.o.**, Prešov
- **Metrotile CE, s.r.o.**, Poprad
- **Milan Filičko - ARMAKOV**, Stará Ľubovňa
- **Milan Hančák - MRIP**, Chotča
- **PARE INVEST s.r.o.**, Raslavice
- **PLUTA-STRECHY, s.r.o.**, Kežmarok
- **Richard Želonka**, Veľký Lipník
- **R.J.R., s.r.o.**, Snina
- **STACH s.r.o.**, Fričkovce
- **Stanislav Fejko - Q - RUK systém**, Jasenov
- **Stredná odborná škola remesiel a služieb**, Poprad
- **Stredná odborná škola technická**, Prešov
- **TESSPO s.r.o.**, Svidník
- **ZS MONT s.r.o.**, Bardejov

BANSKOBYSTRICKÝ KRAJ

- **EKOIZOL, spol. s r.o.**, Banská Bystrica
- **I.MAR spol. s r.o.**, Rimavská Sobota
- **Ing. Ján Rideg**, Kalinovo
- **Ing. Miroslav Zliechovec**, Žarnovica
- **Ing. Valéria Šepáková**, Banská Bystrica
- **JP ROOF SYSTEM s.r.o.**, Banská Bystrica
- **KLIMATRADE, spol. s r.o.**, Lučenec
- **Knauf Insulation, s.r.o.**, Nová Baňa
- **Miroslav Ďurko**, Banská Bystrica
- **Miroslav Kartik UNION-VTK Banská Bystrica**, Banská Bystrica
- **RADACH s.r.o.**, Žarnovica
- **Rastislav Žabka**, Selce
- **Richard Vašina**, Banská Bystrica
- **Spojená škola**, Banská Bystrica
- **TECTA s.r.o.**, Banská Bystrica
- **TEPORE s.r.o.**, Banská Bystrica

NITRIANSKY KRAJ

- **Árpád Bazsó**, Slatina
- **BRAMAC - strešné systémy, spol. s r.o.**, Ivanka pri Nitre
- **Icopal a. s.**, Štúrovo
- **Ivan Schuster**, Komárno
- **IZOKLAMP s.r.o.**, Branovo
- **KOMSTAV STRECHY s.r.o.**, Komárno - Ďulov Dvor
- **KORA MONT s.r.o.**, Močenok
- **Mediterran Slovakia s.r.o.**, Vlčany
- **NIKIN s.r.o.**, Bajč
- **Stredná odborná škola stavebná**, Nitra
- **Stredná odborná škola stavebná**, Nové Zámky
- **SZABI s.r.o.**, Okoličná na Ostrove
- **ŠEVČÍK, s.r.o.**, Trnovec nad Váhom
- **TÉTTO STRECHA, spol. s r.o.**, Nové Zámky
- **Tibor Fábrik**, Komárno
- **VAN -A, s.r.o.**, Šaľa
- **Wienerberger s.r.o.**, Zlaté Moravce

Cech strechárov Slovenska

ETICKÝ KÓDEX CECHU STRECHÁROV SLOVENSKA

CSS dbá o rozvoj odbornosti, profesionality a etického správania členov CSS v oblasti ich pôsobenia.

Členovia CSS sa zaväzujú dodržiavať nasledovné zásady:

- ✓ správať sa pri svojom konaní slušne, spoľahlivo, korektne a zodpovedne,
- ✓ k členom CSS pristupovať s úctou, kolegiálne a solidárne,
- ✓ voči svojim zákazníkom pristupovať ústretovo s náležitou odbornosťou a profesionalitou,
- ✓ ctiť si hodnoty cechu a rozvíjať stavovskú hrdosť.

STRECHÁR
REMESLO MEDZI NEBOM A ZEMOU

Ivanská cesta 27, 821 04 Bratislava, Slovensko
T: +421 2 4342 6259, cechstrecharov@cechstrecharov.sk, www.cechstrecharov.sk

PREČO JE PROSPEŠNÉ BYŤ ČLENOM CSS?

Pretože je to...

INTELEKTUÁLNY POHĽAD NA REMESLO

Často sa stretávame s touto otázkou.

Byť členom Cechu strechárov Slovenska je privilégiom a profesijnou cťou každej kvalitnej strechárskej firmy.

Cech strechárov Slovenska je moderným, dynamickým a rozvíjajúcim sa združením 21. storočia zameraným na oblasť striech budov.

Stanovy cechu určujú, že pred vstupom strechárska firma musí preukázať, že vykonáva práce kvalitne a doložiť to referenciami.

Sú to prísne, ale spravodlivé kritériá.

Totiž jednou z najdôležitejších a najnáročnejších častí každého domu je strecha.

Totiž byť v cechu je zodpovednosť.

Zodpovednosť pred svojimi zákazníkmi, ktorým projektujeme a realizujeme práce.
Zodpovednosť prevziať na seba záruku za kvalitu strechy, ktorú sme zrealizovali.
Zodpovednosť za dodržiavanie stavebných noriem.
Zodpovednosť za dodržiavanie bezpečnostných a požiarnych noriem.

Naši zákazníci pokiaľ si vyberú realizačnú firmu z radov cechu, majú veľkú záruku, že si vyberajú spomedzi tých kvalitnejších, ktorí vôľu robiť kvalitne aj verejne prezentujú a neobávajú sa mať nad sebou kontrolu odborného spoločenstva.

Členovia cechu získavajú právo ovplyvňovať smerovanie cechu, lebo rozhodovanie prebieha vyslovene na demokratických princípoch.

Členovia cechu získavajú každoročne certifikát člena CSS a majú právo používať logo Cechu strechárov Slovenska.

Získavajú propagáciu svojej firmy cestou mnohých odborno-propagačných publikácií, ktoré cech pravidelne vydáva.

Získavajú možnosť prezentácie na stavebných výstavách Strechy a Izolácie, Coneco, Domexpo. Tu všade svoju členskú základňu propagujeme.

A nie sú to len odborné a propagačné podujatia.

Organizujeme aj podujatia spoločenské. Tu sa vytvárajú priateľské a spoločenské vzťahy medzi firmami, ktoré by bez takýchto príležitostí ťažko vznikali.

Cech strechárov Slovenska je fenomén, kde sa pod jednou strechou v jednom spoločenstve stretávajú firmy, ktoré sú na trhu konkurenti.

Partnerskí členovia CSS získavajú členstvom v cechu priestor poznať, aké názory majú ich zákazníci, teda realizačné firmy strešných konštrukcií. Cech uplatňuje vo všetkých svojich oblastiach nezávislosť a rovnakým dielom vychádza v ústrety všetkým svojim členom.

Vďaka podpore členov cechu je jeho činnosť plne konsolidovaná.

Odborné aktivity, ktoré CSS vykonáva prispeli k rešpektovaniu cechu, ako odborného spoločenstva v radoch odbornej verejnosti a rovnako aj vo vzťahu k štátnym inštitúciám.

Spoločným cieľom všetkých členov cechu je dosiahnutie vyššej kvality realizovaných striech. Spoľahlivé strechy sú výsledkom poznania a technického napredovania.

Byť členom cechu je prospešné aj z ďalších dôvodov.

Chceme svojim pôsobením zlepšiť kvalitu vykonávaných prác na strechách budov.

Zdanlivo jednoduché vyjadrenie má za sebou nesmierne veľa potrebných zmien.

Týka sa to vzdelávania tých, ktorí sa podieľajú na projektovaní a výstavbe striech.

Vzdelávať – to znamená i oboznamovať sa s novými trendami vo výstavbe striech, znamená to oboznamovať sa s novými technológiami na trhu, ale i venovať pozornosť novému remeselnému dorastu, ktorý po nás prevezme v budúcnosti realizáciu striech.

Bez neustáleho vzdelávania a získavania nových poznatkov na seminároch si nemožno predstaviť navrhovanie a realizovanie spoľahlivých striech, ich komponentov a doplnkov, ktoré zabezpečujú požadovaný stav prostredia v objekte napriek tomu, že sú vystavené priamemu pôsobeniu nepriaznivých účinkov poveternostných vplyvov.

Teda vzdelávať mládež, ale aj dospelých, ktorí už práce realizujú. Stretávame sa v každodennej praxi, že chýb na strechách sa dopúšťajú i firmy, ktoré dlhodobo realizujú stavebné práce.

Preto organizujeme bratislavské sympózium o strechách budov.

Preto organizujeme cechové dni v rámci celého Slovenska

Preto organizujeme i iné vzdelávacie aktivity, aby sme vedomosti o nových poznatkoch, ale aj o základných normách dostali do čo najväčšieho povedomia strechárskej verejnosti.

Preto organizujeme súťaže odborných škôl v strechárskych profesiách, aby sme motivovali mladých strechárov k lepším výkonom.

Zásluhou cechu sa obnovilo po desaťročiach na Slovensku vyučovanie profesie strechár / pokrývač.

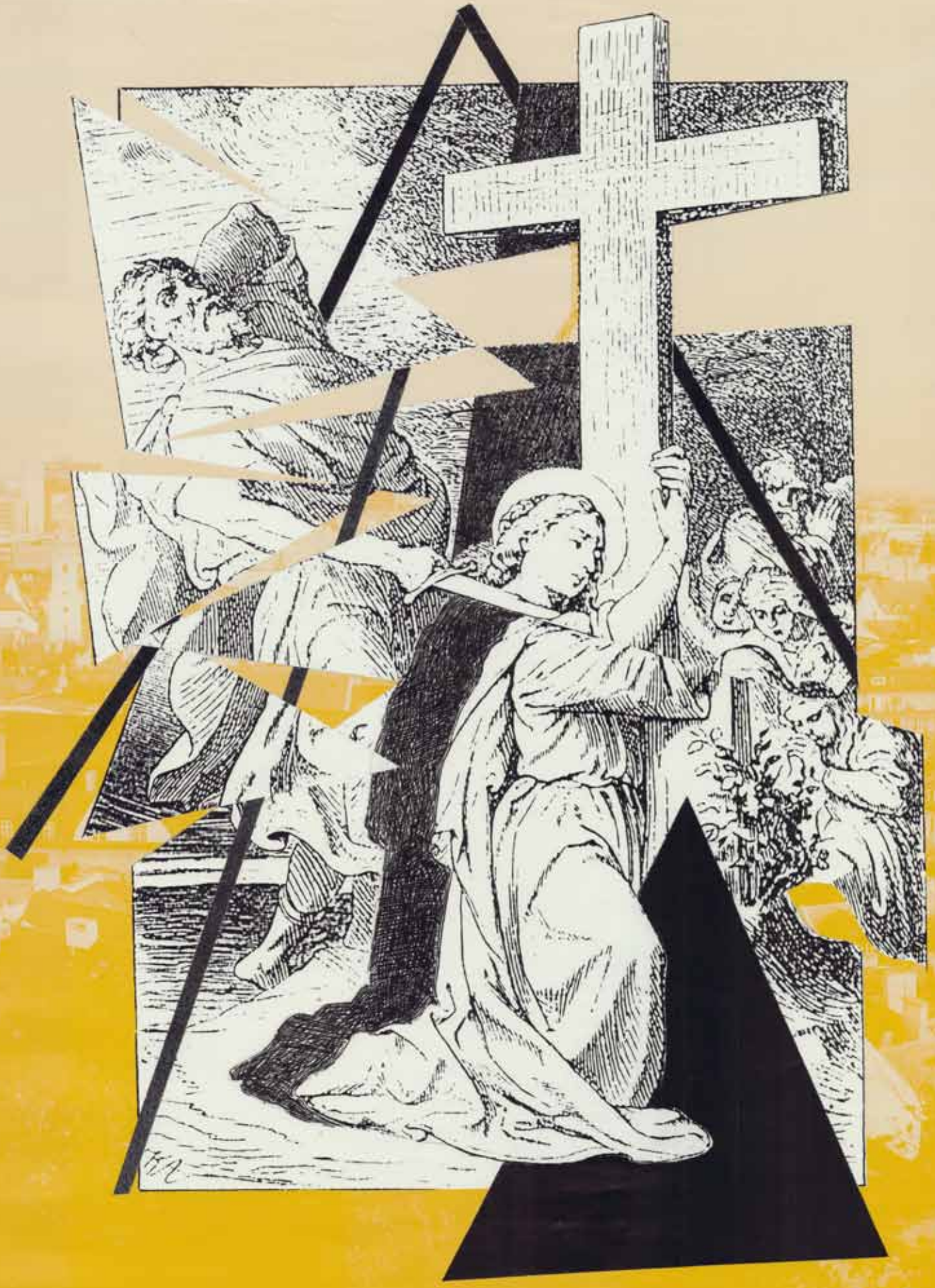
Nuž dobré je byť členom Cechu strechárov Slovenska a podieľať sa na týchto prospešných aktivitách.

- CSS má celoslovenskú pôsobnosť, nadväzuje na dlhoročné tradície združovania v cechoch a je dôstojným reprezentantom strechárskeho remesla
- CSS je organizácia s veľkými skúsenosťami, zastupuje svojich členov a chráni ich záujmy vo všetkých aspektoch spoločenského diania
- CSS je nápomocný svojim členom technickým poradenstvom prostredníctvom Odbornej technickej komisie CSS v sporoch pri realizácii striech
- CSS je nápomocný svojim členom v oblasti právneho poradenstva odporúčaním na právnych expertov zameraných konkrétne na oblasť striech
- CSS napomáha svojim členom v oblasti odporúčaní na profesionálnych súdnych znalcov pre problematiku striech
- CSS sa podieľa na vytváraní lepších podmienok pre svojich členov v oblasti legislatívy
- CSS pomáha odborným školám pri vzdelávaní žiakov poskytovaním odbornej literatúry, materiálmi, vzdelávacími aktivitami pre pedagógov a organizovaním súťaží

Predstavenstvo Cechu strechárov Slovenska

Kto sme. Cech strechárov Slovenska je dobrovoľnou organizáciou, právnickou osobou registrovanou na území Slovenskej republiky ako Odborné živnostenské spoločenstvo. Sídlom CSS je Bratislava. CSS bol ustanovený v súlade so Zákonom číslo 83/1990 Z. z. dňa 27. 2. 1997 a registrovaný na Ministerstve vnútra SR dňa 9. 4. 1997, číslo spisu OVV/2-20/92-85-7. CSS je záujmové profesijné združenie živnostníkov a podnikateľov, medzi ktorých patria realizátori striech: klampiari, strechári - pokrývači, tesári a izolatéri, výrobcovia a predajcovia materiálov pre strechy, odborníci a organizácie zaoberajúce sa vzdelávaním v oblasti striech, odborníci zaoberajúci sa realizáciou a problematikou striech ako jednej z najnáročnejších konštrukcií pozemného staviteľstva.

cechstrecharov@cechstrecharov.sk
www.cechstrecharov.sk
T: 00421 2 43 42 62 59



SVÄTÁ BARBORA

Patrónka strechárov

www.cechstrecharov.sk

ISBN 978-80-227-5059-2