

PRŮZKUM TRVANLIVOSTI FÓLIÍ

PRO DOPLŇKOVÉ HYDROIZOLAČNÍ VRSTVY ŠIKMÝCH STŘECH

ATELIER DEK PROVEDL ROZSÁHLÝ PRŮZKUM FÓLIÍ PRO
DOPLŇKOVÉ HYDROIZOLAČNÍ VRSTVY NA VZORCÍCH ODEBRANÝCH
Z VÍCE NEŽ 60 OBJEKTŮ V CELE ČR. INFORMACE O PRŮZKUMU
A JEHO VÝSLEDKÁCH PŘINÁŠÍ NÁSLEDUJÍCÍ ČLÁNEK.





01 | Stopy po průsaku mikroporézní fólie



02 | Průsak po zkušebním nalití vody na fólii

TESTOVANÉ KONSTRUKČNÍ TYPY DIFÚZNĚ PROPUSTNÝCH FÓLIÍ

Průzkum byl zaměřen na difúzně propustné lehké fólie, u kterých výrobci připouští kontakt jejich spodního povrchu s podkladem, např. s tepelněizolační vrstvou. U tohoto typu fólií je

výrobci obvykle deklarována třída vodotěsnosti W1 podle ČSN EN 13859-1 [1] a ČSN EN 1928 [2]. V průzkumu byly zastoupeny následující konstrukční typy fólií:

- mikroporézní,
- mikrovláknité,
- monolitické.

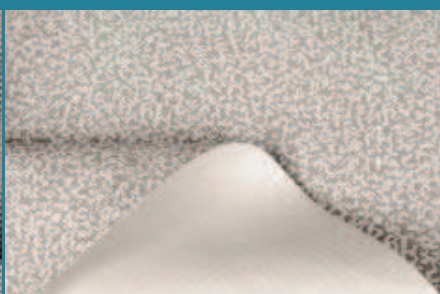
Do průzkumu nebyly zařazeny fólie mikroperforované vzhledem k tomu, že dle deklarované vodotěsnosti W2 dle [1] se netěsnost fólie připouští již při opuštění výrobní linky. Přehled konstrukčních typů fólií pro doplňkové hydroizolační vrstvy je uveden v samostatných oknech na této a následující straně.

KONSTRUKČNÍ TYPY LEHKÝCH FÓLIÍ PRO DOPLŇKOVÉ HYDROIZOLAČNÍ VRSTVY

Mikroporézní – třívrstvá fólie na bázi polypropylenu, polypropylenová funkční vrstva o tloušťce cca 30 μm obsahuje zrna vápence, které zajišťují propustnost pro vodní páru, na horní i spodní povrch funkční vrstvy jsou připojeny ochranné vrstvy z netkané polypropylenové textilie. Spojení vrstev se ve výrobně provádí buď pomocí lepidla nebo tepelným svařením.

Mikrovláknité – zpravidla jednovrstvé fólie na bázi polyetylenu, funkční vrstva fólie je tvořena polyetylenovými vlákny spojenými za tepla, tloušťka funkční vrstvy je cca 200 μm , difúzní propustnost fólie je zajištěna póry mezi jednotlivými vlákny, některé výrobky mohou být opatřeny ochrannou vrstvou, která je spojena s funkční vrstvou fólie.

Monolitické třívrstvé s polyesterovou funkční vrstvou – funkční vrstva tvořena souvislým polyesterovým filmem, tloušťka funkční vrstvy je cca 100 μm na horní i spodní povrch funkční vrstvy jsou připojeny ochranné vrstvy z netkané polypropylenové textilie.



Monolitické dvouvrstvé s funkční vrstvou na bázi polyakrylátu

– funkční polyakrylátová vrstva nanesená za tepla na podkladní ochrannou netkanou textilií z polypropylenových vláken.

Monolitické dvouvrstvé s funkční vrstvou na bázi polyuretanu

– funkční polyuretanová vrstva nanesená na podkladní ochrannou netkanou textilií z polypropylenových vláken.

Mikroperforované – obvykle jednovrstvá fólie na bázi polyetylenu, většinou vyztužená, v závěrečné fázi výroby je fólie perforována trny, perforace zajišťuje propustnost fólie pro vodní páru, u tohoto typu fólií je deklarována třída těsnosti W2 podle [1], která připouští omezený průsak vody fólií.



ODBĚR ZKUŠEBNÍCH VZORKŮ

Zkušební vzorky byly odebírány ze střech v období od března 2011 do června 2012. Vybírány byly objekty se stářím zabudované doplňkové hydroizolační vrstvy od 2 do 10 let. Převážně se jednalo o rodinné domy, ale ve výběru objektů se objevuje také několik bytových domů a administrativních budov. Odběr prováděli technici Atelieru DEK pod metodickým vedením odborné zkušební laboratoře. U mnoha odběrů byl zástupce laboratoře přítomen osobně. Z plochy doplňkové hydroizolační vrstvy mezi krokvemi byl vyříznut čtverec o velikosti cca 50×50 cm /foto 03/. Formát byl zvolen tak, aby ze vzorku bylo možné zhotovit tři zkušební tělesa

kruhového tvaru o průměru 20 cm. Plocha pro odběr vzorku byla vždy vybrána tak, aby fólie v daném místě nebyla mechanicky poškozena (např. hřebíkem, obuví pokrývače a pod.). Při odběru vzorku byly zaznamenány podrobné informace o použité fólii a způsobu jejího zabudování. Zaznamenány byly následující údaje: adresa objektu, název fólie, rok instalace, typ střešní krytiny, velikost větrací mezery mezi krytinou a fólií, sklon střešní roviny a její orientace ke světovým stranám. Zaznamenáno bylo datum odběru vzorku a také případný komentář týkající se zejména kvality provedení doplňkové hydroizolační vrstvy. Po odběru byla doplňková hydroizolační vrstva vyspravena novou fólií shodného konstrukčního typu /foto 04/.

SOUBOR ZKUŠEBNÍCH VZORKŮ

Soubor vzorků, které byly při odběrech nashromážděny, odráží četnost použití různých konstrukčních typů v praxi. K datu 24.8.2012 bylo do průzkumu zahrnuto celkem 62 zkušebních vzorků. U 47 vzorků se jednalo o konstrukční typ fólie mikroporézní. Dále bylo v souboru 13 vzorků mikrovláknitých a 2 vzorky monolitických difúzně propustných fólií. V souboru vzorků jsou zastoupeny výrobky od všech významných výrobců a dodavatelů těchto fólií. Zastoupení v průzkumu přibližně odpovídá podílům jednotlivých typů fólií v prodeji v ČR /tab. 01/. Cílem průzkumu bylo ověřit dlouhodobou funkčnost různých konstrukčních typů fólií

03 | odběr vzorku fólie



04 | vyspravená fólie v místě odběru



při vystavení reálným podmínkám v konstrukci, bez zaměření na konkrétní výrobce.

ZKOUŠKA VODOTĚSNOSTI

Vodotěsnost fólií byla zkoušena dvouúrovňově. Nejprve byla provedena orientační zkouška. Následně byla provedena normová zkouška vodotěsnosti.

ORIENTAČNÍ ZKOUŠKA

Cílem orientační zkoušky bylo ověřit, zda je fólie vodotěsná při namáhání vodním sloupcem cca 5 cm. Fólie byla umístěna na hrdlo nádoby o průměru cca 30 cm, tak aby fólie vytvořila prohlubeň. Nalitím vody do vzniklé prohlubně byla fólie namáhána tlakem vodního sloupce cca 5 cm viz /obr. 01/. Pokud voda nepronikla přes fólii během následujících 2 hodin, vzorek při orientační zkoušce vyhověl. Pokud voda v uvedeném časovém úseku prosákla pod spodní povrch fólie, vzorek nevyhověl.

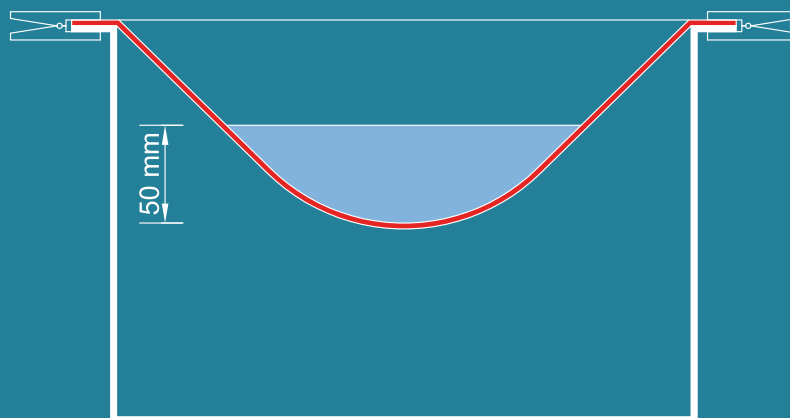
NORMOVÁ ZKOUŠKA

Normová zkouška byla provedena podle ČSN EN 13859-1 [1] a ČSN EN 1928 [2]. Normové zkušební zařízení viz /obr. 02/ je konstruováno tak, aby fólie byla namáhána vodou působící zespodu. Zkušební těleso se proto umísťuje lícovou stranou dolů. Díky tomu lze pozorovat rub zkušebního tělesa a tak zaznamenávat případné průsaky. Podrobný popis zkušebního postupu je uveden v normě [2], norma [1] pak upravuje okrajové podmínky zkoušky přímo pro zkoušení fólií pro doplňkové hydroizolační vrstvy střeš. Zkušební tělesa se vystavují tlaku vodního sloupce 200 mm po dobu 2 h. Pokud u žádného ze tří zkušebních těles nedojde v této době k průsaku, vzorek vyhovuje třídě vodotěsnosti W1.

Na podstatné části vzorků získaných v rámci průzkumu byla normová zkouška vodotěsnosti provedena v odborné laboratoři Stavební fakulty ČVUT v Praze. Na části vzorků byla zkouška provedena v laboratoři společnosti DEK na zařízení ověřeném odbornou laboratoří. Všechna zkušební

Tabulka 01 | Procentuální zastoupení jednotlivých typů fólií v průzkumu a podíl na prodeji v ČR

Konstrukční typ fólie	Zastoupení v průzkumu [%]	Orientační podíl prodeje v ČR [%]
Mikroporézní	76	92
Mikrovláknité	21	0,5
Monolitické	3,2	1,8
mikroperforované	0	6

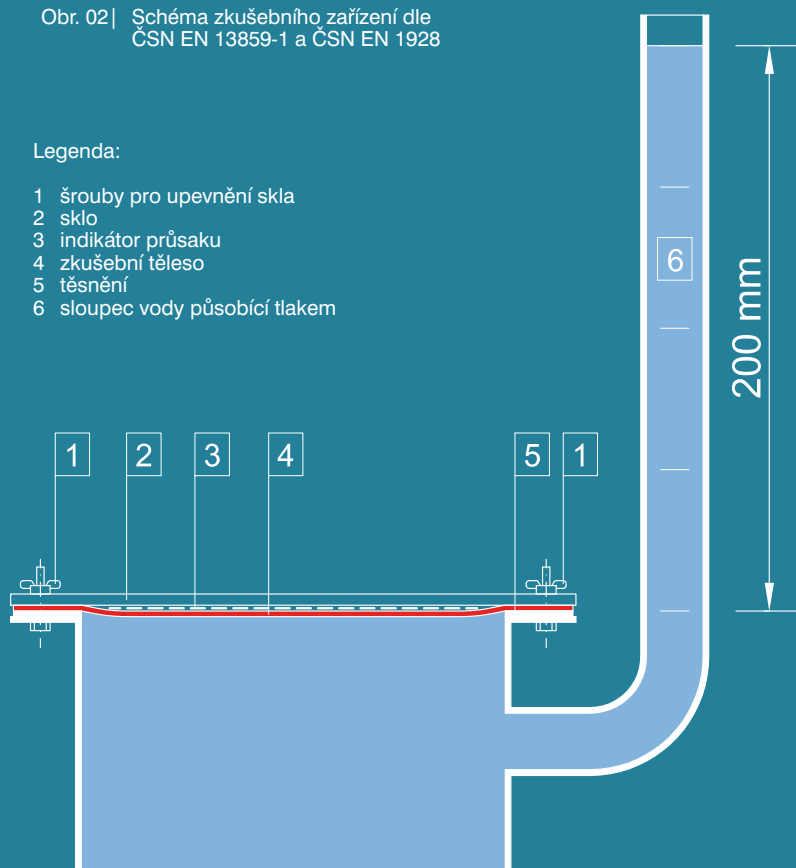


Obr. 01 | Schéma zařízení pro orientační zkoušku vodotěsnosti

Obr. 02 | Schéma zkušebního zařízení dle ČSN EN 13859-1 a ČSN EN 1928

Legenda:

- 1 šrouby pro upevnění skla
- 2 sklo
- 3 indikátor průsaku
- 4 zkušební těleso
- 5 těsnění
- 6 sloupec vody působící tlakem



tělesa, na kterých byla testována vodotěsnost, byla uložena do archivu.

VÝSLEDKY ZKOUŠKY VODOTĚSNOSTI

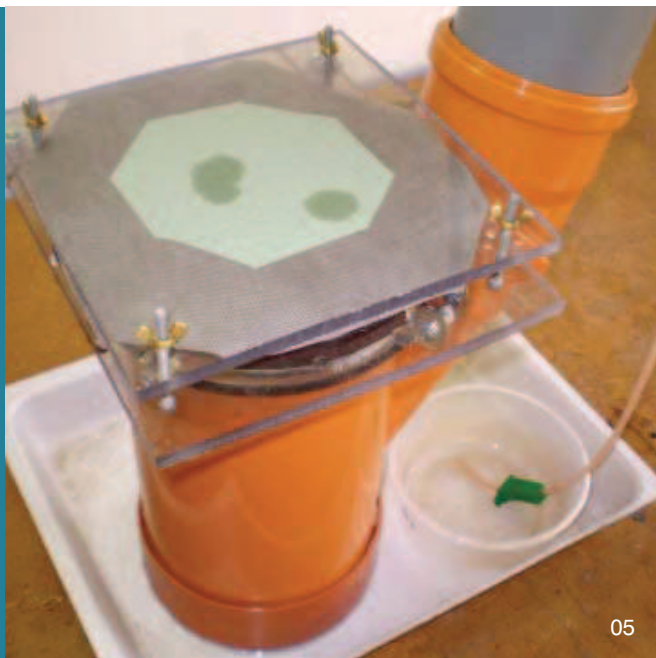
Normové zkoušky odolnosti proti pronikání vody nevyhovělo 52 ze 62 zkoušených vzorků. Z toho 36 vzorků nevyhovělo již při orientační zkoušce. Nevyhovující vzorky vykazovaly různou intenzitu průsaku. Například některé vzorky sice vyhověly při orientační zkoušce, ale při normové zkoušce, při působení tlaku vodního sloupce 200 mm,

došlo k drobným průsakům (cca 5 ks vzorků). U většiny vzorků však byly průsaky intenzivnější. Početná byla skupina vzorků, které naopak intenzivně protekly již při orientační zkoušce, téměř ihned po nalití vody (cca 20 ks). Na několika objektech byly odebrány vzorky, které jevíly známky rozpadu struktury fólie. U těchto vzorků se rozpad projevoval odpadáváním drobných šupinek degradovaných vrstev fólie viz /foto 08 a 09/. Jeden vzorek dokonce nebylo kvůli rozpadlé struktuře možno upnout do zkušebního zařízení. Ten byl automaticky zařazen mezi nevyhovující.

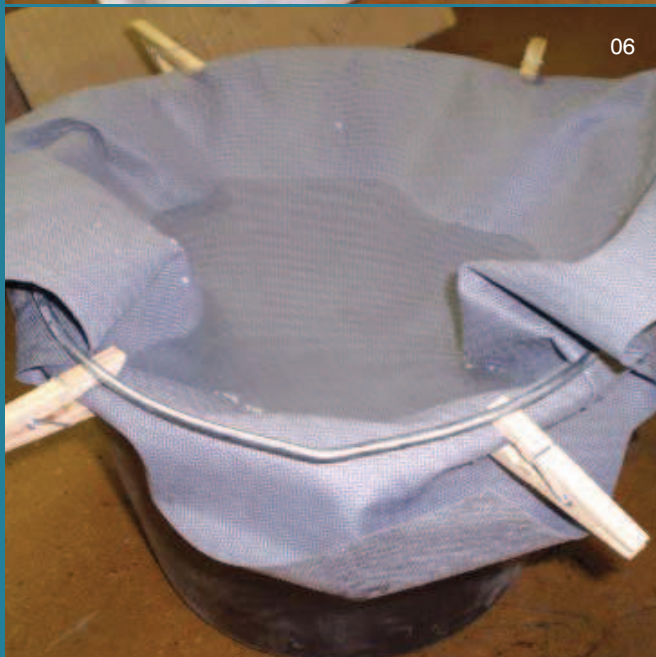
Největší podíl nevyhovujících vzorků byl zjištěn ve skupině mikroporézních fólií s funkční vrstvou na bázi polypropylenu. Z celkového počtu 47 vzorků nevyhovělo 45. Mezi mikroporézními fóliemi je také největší podíl vzorků, které nevyhověly ani orientační zkoušce (33 kusů ze 45 nevyhovujících).

V případě fólií mikrovláknitých na bázi polyetylenových vláken nevyhovělo 7 ze 13 zkoušených vzorků. Z toho 3 vzorky nevyhověly již při orientační zkoušce.

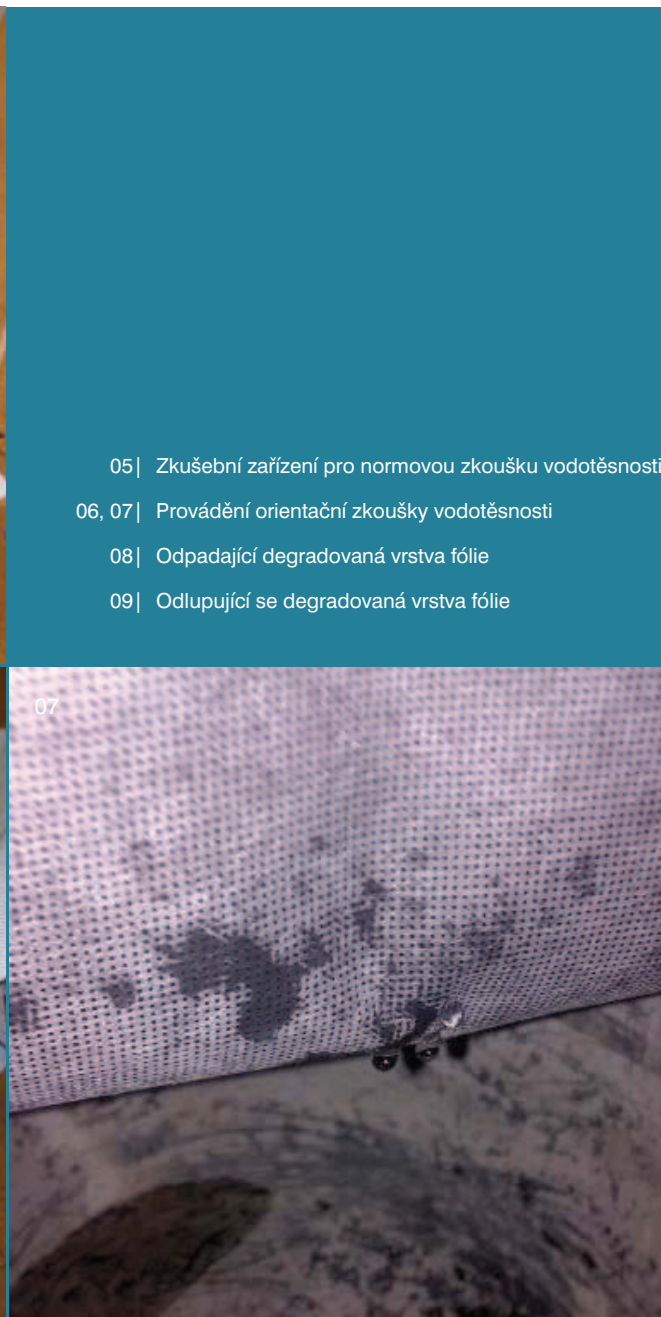
Přestože sběr vzorků byl poměrně rozsáhlý, podařilo se získat pouze 2



05



06



07

05 | Zkušební zařízení pro normovou zkoušku vodotěsnosti

06, 07 | Provádění orientační zkoušky vodotěsnosti

08 | Odpadající degradovaná vrstva fólie

09 | Odlupující se degradovaná vrstva fólie

vzorky s monolitickou funkční vrstvou a to na bázi polyuretanového zátěru. Při normové zkoušce vodotěsnosti byly oba vzorky vyhovující. Vzhledem k malému počtu získaných vzorků nelze na základě tohoto průzkumu konstatovat jednoznačný závěr týkající se této skupiny výrobků.

ROZBOR VÝSLEDKŮ MIKROPORÉZNÍCH FÓLIÍ

Mikroporézní, difúzně propustné lehké fólie jsou nejrozšířenější mezi fóliemi dosud používanými pro doplňkovou hydroizolační vrstvu na šikmých střeších v ČR. Tomu odpovídá i procentuální podíl vzorků

tohoto typu v provedeném průzkumu. Při průzkumu bylo zjištěno, že mikroporézní třívrstvé fólie tohoto typu v drtivé většině nevyhovují po několika letech zabudování ve skladbě šikmé střechy požadované třídě vodotěsnosti /tab. 02/. S pomocí podrobných údajů zaznamenaných při odběru vzorků byl proveden rozbor výsledků. Účelem rozboru bylo ověřit dopad různých vlivů, které na fólii v konstrukci působí, na trvanlivost fólie.

STÁŘÍ FÓLIE

Roztříděním vzorků mikroporézních fólií dle roku jejich aplikace lze

získat přehled zobrazující počty vyhovujících a nevyhovujících vzorků různého stáří, viz /tab 03/. Bylo by logické očekávat, že s přibývajícím stářím fólií bude také přibývat počet nevyhovujících vzorků. Z tabulky /03/ však vyplývá, že téměř naprostá většina vzorků je nevyhovující, bez ohledu na jejich stáří. Nevyhovující jsou jak mikroporézní fólie stáří dvanácti let, tak i fólie stáří jednoho roku. Tabulka /03/ ukazuje, že již během krátké doby po instalaci fólie do konstrukce dojde k zásadní změně vlastností fólie s následkem ztráty vodotěsnosti.

Tabulka 02 | Souhrnné výsledky zkoušky vodotěsnosti

Konstrukce fólie	Vodotěsnosti vyhovělo [ks]	Vodotěsnosti nevyhovělo [ks]
Mikroporézní	2	45
Mikrovláknitá	6	7
Monolitická	2	0

Tabulka 03 | Výsledky zkoušky vodotěsnosti pro mikroporézní fólie, rozdělení podle roku aplikace

Rok aplikace fólie DHV	Vodotěsnosti vyhovělo [ks]	Vodotěsnosti nevyhovělo [ks]
2000	0	1
2003	0	1
2004	0	4
2005	0	7
2006	1	13
2007	0	5
2008	1	7
2009	0	4
2011	0	3



Tabulka 04 | Výsledky, mikroporézní fólie, rozdělení podle orientace střechy ke světovým stranám

Orientace střechy ke světovým stranám	Vyhovělo	Nevyhovělo
Sever	1	13
Severovýchod	0	2
Východ	0	4
Jihovýchod	0	4
Jih	0	15
Jihozápad	1	3
Západ	0	3
Severozápad	0	1

Tabulka 05 | Přehled testovaných vlivů působících na fólie DHV

Testované vlivy působící na fólie	Popis provedených zkoušek
Mechanické poškození Fólie je namáhána zejména při montáži a to pohybem osob, případně manipulací s fólií.	Zkušební vzorky byly vystaveny opakovanému přehýbání. Poté byly vystaveny zkoušce vodotěsnosti. Zkouškou se ověřila mechanická odolnost funkční vodotěsnicí vrstvy nových výrobků.
Přímý kontakt s impregnačními prostředky K potřísnění fólie může dojít např. při dodatečném ošetřování dřeva v konstrukci.	Zkušební vzorky byly potřeny roztokem impregnačního prostředku pro chemickou ochranu stavebního řeziva. Byla použita koncentrace roztoku doporučená pro dodatečný nátěr. Po expozici byla provedena zkouška vodotěsnosti.
Splach impregnačních prostředků K potřísnění fólie dochází zejména v období mezi instalací fólie a pokládkou krytiny. Atmosferické srážky vyplavují impregnační prostředky z chemicky ošetřených latí. Na vodotěsnost některých výrobků mají vliv zejména pomocné látky, zlepšující vsakování impregnačních prostředků do dřeva.	Zkušební vzorky byly umístěny v exteriéru pod impregnované střešní latě tak, aby na ně volně stékala dešťová voda z latí. Vzorky tak byly vystaveny impregnačním prostředkům vyplavujícím se z latí. Po expozici byla provedena zkouška vodotěsnosti.
Vysoká teplota Fólie jsou v konstrukci šikmé střechy vystaveny vysokým teplotám, zejména při použití tmavých odstínů střešních krytin.	Zkušební vzorky byly dlouhodobě vystaveny teplotě 80°C. Zkouška měla ověřit vliv vysoké teploty na trvanlivost výrobků. Zkouška vodotěsnosti se provádí v pravidelných časových intervalech až do selhání vodotěsnosti fólie.
Vysoká teplota a vlhkost V kombinaci s vysokou teplotou mohou být fólie v šikmé střeše vystaveny také zvýšené vlhkosti. Součinnost těchto vlivů může způsobovat urychlenou degradaci fólie.	Zkušební vzorky byly dlouhodobě vystaveny teplotě 80°C a současně vysoké vlhkosti vzduchu. Zkouška vodotěsnosti se provádí v pravidelných časových intervalech až do selhání vodotěsnosti fólie.
Cyklické zmrazování Fólie je v konstrukci střechy vystavena střídavému zmrazování a rozmrazování.	Zkušební vzorky jsou navlhčeny a vloženy do mrazicího boxu, kde jsou vystaveny teplotě -10°C po dobu min 1 hodiny. Poté následuje rozmrazení při pokojové teplotě. Vodotěsnost se zkouší vždy po 15 cyklech.

VĚTRÁNÍ POD STŘEŠNÍ KRYTINOU

Při odběru vzorků fólií se zaznamenávala výška větrací mezery mezi doplňkovou hydroizolační vrstvou a spodním povrchem střešních latí. Při posuzování výsledků bylo orientačně vyhodnoceno, zda u střech s nižší větrací mezerou (2 cm až 3 cm) se objevuje větší počet nevyhovujících vzorků než u střech s větrací mezerou s obvyklou výškou 4 cm. Taková závislost zkouškami potvrzena nebyla. Důvodem může být vysoký počet vzorků, které při zkoušce těsnosti nevyhověly.

ORIENTACE STŘEŠNÍ ROVINY KE SVĚTOVÝM STRANÁM

V další tabulce /04/ jsou zkoušeny vzorky mikroporézních fólií roztrženy podle orientace střešní roviny, ve které byly instalovány, ke světovým stranám. Vzhledem k tomu, že naprostá většina vzorků je z hlediska vodotěsnosti nevyhovující, nelze pozorovat závislost, která by potvrzovala, že např. na jižní straně, kde je fólie vystavena vyššímu namáhání vysokou teplotou, fólie stárne rychleji než např. na severní. Je pravděpodobné, že vliv orientace ke světovým stranám se při stárnutí fólií uplatní v kombinaci s dalšími faktory.

ZPŮSOB UŽÍVÁNÍ PODSTŘEŠNÍHO PROSTORU

Aby se ověřilo, zda může být trvanlivost fólie ovlivňována způsobem užívání prostoru pod střechou, bylo při odběru vzorků zaznamenáváno, zda je pod střechou vytápěný prostor. Ten by mohl v případě nedostatečné těsnosti parotěsnicí vrstvy střechy způsobovat přísun vlhkosti do konstrukce a případný kondenzát by mohl ovlivňovat funkčnost doplňkové hydroizolační vrstvy. Na základě zkoušek těsnosti lze však konstatovat, že přítomnost vytápěného nebo nevytápěného prostoru pod střechou nemá na četnost nevyhovujících vzorků vliv.

ZÁVĚR Z PRŮZKUMU

Fólie určené pro vytvoření doplňkové hydroizolační vrstvy ve skladbě šikmé střechy jsou v konstrukci vystaveny velmi náročným podmínkám. Jsou

namáhány vysokými i nízkými teplotami, kolísající vzdušnou vlhkostí i vodou v kapalném stavu. V průběhu montáže jsou vystaveny mechanickému namáhání. Před položením střešní krytiny musí odolávat slunečnímu záření. Zároveň je fólie před pokládkou střešní krytiny vystavena impregnačním prostředkům, které jsou deštěm vyplavovány ze střešních latí a kontralatí. Průzkum fólií ukázal, že běžně užívané lehké, difúzně propustné fólie nejsou schopné kombinaci těchto namáhání odolávat.

Tento průzkum vypracovaný společností DEK má být podnětem k odborné diskusi, jejímž předmětem by mělo být posouzení vhodnosti běžně užívaných materiálů pro doplňkové hydroizolační vrstvy a dále posouzení metodiky podle které se zkouší odolnost výrobků proti stárnutí. Z výsledků průzkumu je patrné, že výrobky, u kterých výrobci deklarují splnění požadavků na odolnost proti umělému stárnutí, v reálných podmínkách neobstojí a během několika let po instalaci ztrácí svojí základní vlastnost, vodotěsnost.

HLEDÁNÍ FUNKČNÍCH VÝROBKŮ

Na základě výsledků průzkumu provedla společnost DEK zásadní změny v sortimentu fólií pro doplňkové hydroizolační vrstvy šikmých střech. Ze sortimentu výrobků společnosti DEKTRADE byly odstraněny fólie mikroporézního typu. Zároveň byly zahájeny testy různých konstrukčních typů fólií pro doplňkové hydroizolační vrstvy, které měly ukázat, na jaké faktory působící v konstrukci jsou různé výrobky citlivé. Testované vlivy a způsob zkoušení uvádí tabulka /05/.

Výsledky zkoušek nových fólií potvrdily nižší trvanlivost a odolnost mikroporézních fólií ve srovnání s ostatními konstrukčními typy. Faktorem, který u mikroporézních fólií způsobí okamžitou ztrátu vodotěsnosti, je kontakt s roztokem impregnačního prostředku pro ochranu dřeva. Co je však horší, k poškození fólie a ztrátě vodotěsnosti dojde i v případě působení impregnační látky vyplavené z impregnovaných střešních latí. K vyplavení impregnačních prostředků z latí dochází při dešti

v době před zakrytím fólie a laťování krytinou a to i v případě použití latí se zaschlou impregnační látkou. Toto zjištění koresponduje s výsledky z tabulky /03/. Mikroporézní fólie jsou často nefunkční již krátce po aplikaci.

Dále zkoušky nových fólií ukázaly, že velký vliv na ztrátu vodotěsnosti u všech konstrukčních typů fólií má kombinace působení vysoké teploty a vlhkosti. Tento poznatek potvrzuje potřebu navrhovat a provádět šikmé střechy s kvalitním větráním pod střešní krytinou. Účinné větrání zajistí odvod vlhkosti z konstrukce a zabraňuje poškození fólií vlivem přehřívání.

VYBRÁNY BYLY VÝROBKÝ VÝRAZNĚ ODOLNĚJŠÍ NEŽ MIKROPORÉZNÍ POLYETYLEN

Na základě vyhodnocení všech výše uvedených zkoušek došlo ke změně sortimentu fólií DEKTRADE pro doplňkové hydroizolační vrstvy. Zároveň byla upravena pravidla pro návrh šikmých střech v Ateliéru DEK. Do prodeje byly zavedeny fólie s monolitickou funkční vrstvou, které při ověřovacích zkouškách vykazovaly uspokojivé výsledky. Velký důraz byl při výběru konkrétních výrobků kladen na odolnost proti impregnačním prostředkům a odolnost při působení vysoké teploty a vlhkosti v konstrukci.

Přestože byly v rámci výběru vhodných výrobků provedeny náročné zkoušky a pro prodej byly vybrány výrobky vykazující nejlepší výsledky, nelze předpovědět reálnou životnost lehkých difúzně propustných fólií v konstrukci šikmých střech. Skutečnou trvanlivost fólií bude možné posoudit až s odstupem času, opět na reálných stavbách.

< Petr Řehořka >

- [1] ČSN EN 13859-1:2010, *Hydroizolační pásy a fólie – Definice a charakteristiky pásů a fólií podkladních a pro pojistné hydroizolace* – Část 1: Pásy a fólie podkladní a pro pojistné hydroizolace pro skládané krytiny
- [2] ČSN EN 1928:2001, *Hydroizolační pásy a fólie – Asfaltové, plastové a pryžové pásy a fólie pro hydroizolaci střech – Stanovení vodotěsnosti*