

lových konstrukcích s výjimkou funkčních spár výplní otvorů musí mít prakticky **nulovou spárovou průvzdušnost** – a to v celém průběhu užívání budovy. Střešní konstrukce tedy musí být provedeny tak, aby byly **vzduchotěsné**. Splnění tohoto požadavku se obvykle zajišťuje návrhem parotěsných a hydroizolačních vrstev, resp. pojistných hydroizolací, které mají současně i funkci vzduchotěsnic.

V čl. 7.1.3 se navíc stanoví, že tepelně izolační vrstva musí být chráněna na vnější straně **proti působení větru**. Tento požadavek je významný především v případě dvouplášťových konstrukcí, u kterých je nutné používat na vnější straně tepelných izolací difúzní folie jako větrné zábrany.

### 3. Závěrem

Článek nemohl více než jen upozornit na základní tepelně technické požadavky na střešní

konstrukce. Požadavky ČSN 73 0540-2, které se střešních konstrukcí týkají obvykle jen okrajově (tepelná stabilita místnosti, průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy), zde byly zcela pominuty. Stejně tak zde byla jen velmi stručně naznačena významná problematika samotných výpočtů, která by sama o sobě byla tématem na několik článků. I z toho je patrné, že tepelně vlhkostní hodnocení soudobých složitějších střešních konstrukcí je náročnou odbornou činností, která si často vyžaduje specialistu. I u jednodušších střech se však vyplatí pozorné studium norem a pečlivé promyšlení důsledků různých stavebních řešení a úprav. Střešní pláště – zvláště pak dvouplášťové – patří totiž mezi vlhkostně citlivější konstrukce, u nichž se chyby v projektu či realizaci projevují dosti rychle a mnohdy daleko výrazněji, než by kdokoli, často bohužel i včetně projektanta, čekal.

Tento příspěvek byl podpořen výzkumným zaměrem MSM 6840770005.

#### Literatura

- [1] Hanzalová, L. – Šilarová, Š. a kol.: Ploché střechy. Informační centrum ČKAIT, Praha 2005
- [2] Kaňka, J. – Svoboda, Z.: Stavební fyzika 31. Vydavatelství ČVUT, Praha 2004
- [3] Svoboda, Z.: Výpočtové hodnocení tepelně vlhkostního chování střech se zabudovanou vlhkostí. Střechy, fasády, izolace. 10, č.10 (2003), s. 34-36.
- [4] Svoboda, Z.: Programy pro výpočtové hodnocení tepelné ochrany budov. Svoboda Software Kladno 1991-2007.
- [5] Citované technické normy a předpisy.

Zbyněk Svoboda

# KOMPLETAČNÍ UKONČOVACÍ PRVKY pro povlakové hydroizolace plochých střech

**Jedním z citlivých míst povlakových hydroizolací je jejich ukončení na okraji střešní plochy. Je to poměrně spolehlivé místo, kde začíná většina havárií plochých střech zapříčiněných působením větru.**

V okrajových a především v rohových oblastech střešní plochy působí sání větru s lokálně zvýšenou intenzitou, ve srovnání se střední oblastí střešní plochy je to dvojnásobná resp. trojnásobná hodnota. Při zpracování výpočtu zatížení větrem mechanicky kotvených nebo lepených povlakových krytin je k tomuto aerodynamickému efektu přihlíženo a je na ně obvykle správně navržen i příslušný počet kotev nebo způsob lepení.

Problém nastane v okamžiku, kdy se z nějakého důvodu uvolní okraj povlakové hydroizolace nebo pokud není její okraj utěsněn (zde chybí český ekvivalent jednoduchého německého výrazu „winddicht“) proti proniknutí větru do střešního souvrství a pod hydroizolací vznikne větrná kapsa. Dojde tak k podstatnému zvýšení sil odtrhujících povlakovou hydroizolaci od podkladu, např. v případě okrajové oblasti střechy budovy vysoké 20 m v otevřeném terénu se tak změní původně předpokládané zatížení povlakové hydroizolace pouze sáním větru na úroveň 1,58 kN/m<sup>2</sup> (na kotvení hydroizolačního systému by v tomto případě stačily 4 kotvy/m<sup>2</sup> při jejich standardním přípustném výpočtovém namáhání 0,4 kN/prvek) na více jak 2,22 kN/m<sup>2</sup> součtem sání větru na horním povrchu hy-



Obr. 1 Důsledek chybného řešení ukončení povlakové hydroizolace na okraji střešní plochy.

droizolace a tlaku větru vzniklého uvnitř kapsy pod ní a bylo by třeba více jak 5,5 kotev/m<sup>2</sup>. Pokud se k tomu přidruží nedostatečné mechanické připevnění okraje hydroizolace k podkladu (které způsobí jeho iniciační uvolnění) jsou vytvořeny ty nejlepší podmínky pro postupnou destrukci celého střešního souvrství.

Povlakové hydroizolace se na okraji střešní plochy nejčastěji ukončují prostřednictvím:

- a) **klasických klempířských prvků** vytvořených nejčastěji z pozinkovaného plechu tl. 0,6 mm nebo z poplastovaného plechu na spodním povrchu lakovaného a s vrstvou plastu v tl. obvykle 0,8 mm na horním povrchu (v případě povlakové hydroizolace z polymerních termoplastických fólií) provedených dle ČSN 73 3610 Klempířské práce a v souladu s ustanoveními Základních pravidel pro klempířské práce (CKPT ČR).



Obr. 2 Ukončení fóliové hydroizolace na okapnici z poplastovaného plechu.

- b) **systémových hliníkových** (zpravidla na bázi slitin AlMgSi) **kompletačních ukončovacích prvků**

Při návrhu platí pro všechny ukončovací prvky několik společných základních pravidel:

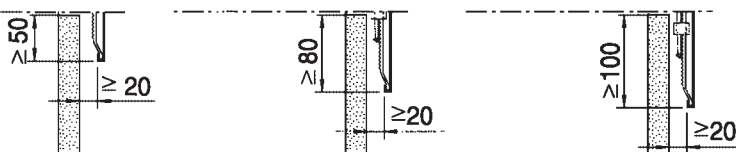
- ⇒ volný přesahující okraj ukončovacích prvků (okapnicových plechů, závětrných lišt) musí být tak tuhý (oplechování z plechů 0,6 mm vyztuženo příponkami z pásové oceli nebo přípojovacími plechovými lištami/podkladními plechy) aby působením větru nedošlo k jeho ohnutí nebo jiné deformaci, celý systém ukončení musí být dostatečně připevněn k nosnému podkladu tak, aby se neodtrhl od podkladu jako celek. Počty potřebných připevňovacích prvků jsou v případě klempířských prvků uvedeny v Základních pravidlech, počty připevňovacích prvků kompletačních hliníkových systémů stanovuje obvykle ve své dokumentaci jejich dodavatel,
- ⇒ spára mezi nosným podkladem a ukončovacími prvky musí být tak utěsněná, aby nedošlo k proniknutí větru pod povlakovou hydroizolaci a tím ke vzniku větrné kapsy,
- ⇒ jednotlivým prvkům ukončovacího systému musí být umožněna dilatace vyrovnávající jejich délkové změny vyvolané změnami teploty,
- ⇒ materiál prvků ukončovacího systému musí být dlouhodobě snášenlivý s materiálem napojovaného hydroizolačního systému. V odborných člancích byla ji vícekrát diskutována otázka asfaltové koroze pozinkovaných a titan-zinkových plechů vyvolaná kyselými dešťovými asfaltovými výluhy, které působí agresivně na prvky oplechování,
- ⇒ pokud nejsou prvky ukončovacího systému zcela překryty hydroizolací musí být jak ve spojích jednotlivých prvků mezi sebou tak v napojení povlakové hydroizolace vodotěsné (musí působit jako lokální hydroizolační systém),



Obr. 3 Dramatická koroze titanzinkových plechů při dlouhodobém styku s asfaltem.

⇒ ukončovací systém tvoří obvykle při pohledu „zdola“ celkovou výslednou pohledovou linku horní hrany objektu a tím i celkový estetický účinek objektu a jeho konstrukční řešení by proto mělo umožňovat vyrovnání jak výškových tak směrových nerovností podkladu (praktici znají častého „výsledku“ montáže prefabrikovaných atikových panelů např. na supermarketech dobře vědí, o čem je řeč),

⇒ tvar ukončovacích prvků a jejich přesah přes vnější líc objektu musí být voleny tak, aby z nich voda nestékala na fasádu. V případě ukončení povlakové hydroizolace na zhlaví atiky a jejím překrytí ukončovacím systémem musí být jednak zajištěn dle ČSN 73 1901 čl.112 jeho sklon nejméně 3° směrem dovnitř ke střešní ploše a jednak musí být dodržen předepsaný přesah ukončovacího systému přes vnější líc objektu. ČSN 73 3610 čl.101 stanovuje přesah okapnicového plechu přes vnější líc fasády 30 mm při šířce oplechování do 500 mm, jinak nejméně 50 mm. Německé předpisy stanovují v tomto případě pro kompletační ukončovací prvky vytvoření mezery min. 20 mm mezi lícem fasády a dolní okapovou hranou krycího profilu, načrtek viz níže:



Obr. 4 Odstupy krycího ukončovacího profilu od líce fasády dle německých předpisů.

≥ 50 mm při výšce budovy do 8 m

≥ 80 mm při výšce budovy od 8 m do 20 m

≥ 100 mm při výšce budovy nad 20 m

Vedle výše uvedených zásad by měl navrhovatel zároveň uvážit i obecnější pravidla pro volbu materiálů a konstrukčních řešení stavebních systémů a jejich subsystémů:

⇒ životnost subsystému by měla odpovídat předpokládané životnosti celého systému. Pokud je tedy v případě plochých střech například navržena fóliová povlaková hydroizolace na bázi EVA nebo PIB s pravděpodobnou životností nad 30 let, měly by rovněž související střešní subsystémy (odvod dešťové vody, ukončovací systémy atd.) mít obdobnou předpokládanou životnost,

⇒ údržba subsystému by měla odpovídat způsobu údržby celého systému. V případě bezúdržbové fóliové povlakové hydroizolace by rovněž ukončovací systém měl být bezúdržbový, neměl by tedy např. vyžadovat pravidelný 2-3 letý cyklus obnovování event. nátěrů,

⇒ oprava nebo nějakou okolností vynucená výměna subsystému před uplynutím životnosti systému by neměla zkrátit životnost nebo ohrozit funkčnost jak systému jako celku tak i ostatních subsystémů které na daný subsystém navazují. Pokud tedy dojde k poškození nebo potřebné výměně některých ukončovacích prvků, nemělo by to zapříčinit zásadnější opravu povlakové hydroizolace.

S ohledem na výše uvedené zásady je možno pro volbu vhodného způsobu ukončení povlakové hydroizolace vytvořit následující tabulku:

		povlaková hydroizolace		
		asfaltové pásy (SBS, APP)	termoplastické fólie (mPVC, EVA, TPO)	elastomerní fólie (EPDM, PIB)
ukončovací prvky	pozinkovaný plech	Y <sup>1)</sup>		X <sup>2)</sup>
	titanzinek	Y <sup>1)</sup>		X <sup>2)</sup>
	měď	X <sup>1)</sup>		X <sup>2)</sup>
	poplastovaný plech		X	
	ukončovací hliníkový systém	X	X	X

X = vhodná kombinace

Y = problematická kombinace

<sup>1)</sup> klempířské prvky je nutno chránit proti akcelerované korozi ochranným nátěrem a to nejen v oblasti přímého styku s hydroizolačními pásy, ale i v částech po nichž stéká voda se střešní plochy, která sebou unáší výluhové korozivní činidla

<sup>2)</sup> klempířské prvky je nutno v oblasti napojení (obvykle přilepení) hydroizolace opatřit systémem základním nátěrem

### Klasické klempířské ukončení

Z praxe je zřejmé, že dosavadní řešení ukončení povlakové hydroizolace pomocí kla-

nátěrový cyklus oplechování přibližně korespondoval s pravidelně potřebnými opravnými asfaltovými nátěry krytiny.

Výsledná úspěšnost použití klasických klempířských metod a postupů pro ukončení hydroizolace vždy závisela především na individuální zručnosti, zkušenosti, ale rovněž i profesionální zodpovědnosti konkrétního klempíře na místě. Výsledek každé klempířské práce je tak svým způsobem originálem, který je sice na jedné straně nevyhnutelný a velmi ceněný při opravě tvarově komplikovaného historického objektu, na druhé straně je ale v případě tvarově jednoduchého typizovaného nákupního nebo logistického centra v polích někde za městem naprosto zbytečným zdrojem technických i estetických problémů a následných reklamací.

V 60. letech došlo k významným změnám ve stavebních technologiích. Místo předchozích masivních a nepoddajných zděných a betonových staveb se začaly široce uplatňovat velkorozponové halové konstrukce s lehkou a tím ne-



Obr. 5 Chybné provedení klempířského ukončení povlakové hydroizolace na atice.

tuhou ocelovou nosnou konstrukcí a dosavadní tuhé a nepoddajné asfaltové izolace se náhle nedokázaly vyrovnat s dilatacími a pohyby v podkladní konstrukci. V oboru hydroizolací plochých střech se začaly prosazovat jednovrstvé fóliové hydroizolace s velkou pružností a rovněž se začalo uvažovat o takovém řešení jejich napojení na nosnou konstrukci, která by dokázala bez problémů eliminovat velké dilatační pohyby v netuhém podkladu.

Proto začaly být začátkem 70. let na půdorysu výše uvedených požadavků vyvíjeny sofistikované kompletační ukončovací systémy určené speciálně pro ploché střechy tak, aby byly technicky vhodným řešením nejen pro mechanicky kotvených fóliových krytin, ale i pro právě nově na trh zaváděných asfaltových modifikovaných natavovacích pásů.

### Hliníkové kompletační ukončovací systémy

Jedná se o prefabrikované ucelené systémy, v nichž je možno jednotlivé hliníkové prvky (upevňovací profily, krycí lišty aj.) vzájemně

kombinovat a zaměřovat podle konkrétní potřeby. Na tomto základním principu je pak vytvářena celá řada modifikací, lišících se způsobem použití na střešní ploše, možností rektifikace, tvarovým řešením a barvou.

Montáž hliníkových ukončovacích systémů je oproti klasickému klempířskému řešení velmi jednoduchá a zdaleka nevyžaduje od montéra takovou odbornou zručnost, jako provedení klasického klempířského oplechování. Výrazně se zároveň snižuje riziko zmetkovitě nebo lajdácké práce. Hliníkové ukončovací systémy mohou po zaškolení montovat i samotní izolatéri. Montáž těchto systémů je rovněž podstatně rychlejší než provedení klasického oplechování a umožňuje přitom větší možnosti vyrovnání nerovností podkladu.

Pilotní roli ve vývoji hliníkových ukončovacích systémů pro ploché střechy sehrála německá firma Alwitra se sídlem v Trieru. Jako první uvedla v roce 1969 na trh ucelený hliníkový ukončovací systém vhodný jak pro fóliové hydroizolační krytiny tak pro asfaltové natavovací pásy. Základní inovací oproti dřívějším způsobům ukončení hydroizolací bylo v jejím systému vytvoření velmi jednoduchého a rychlého mechanického upevnění konců pásů hydroizolace pomocí zaklapávací krycí lišty a přitom zároveň vytvoření volného esovitěho zahnutí konců pásů, které jim zajišťuje dostatečnou dilatační volnost pro vyrovnání tahových sil v rovině hydroizolace i pohybů v podkladu.

Všechny typy těchto ukončovacích profilů používají stejný princip napojení povlakové hydroizolace, který:

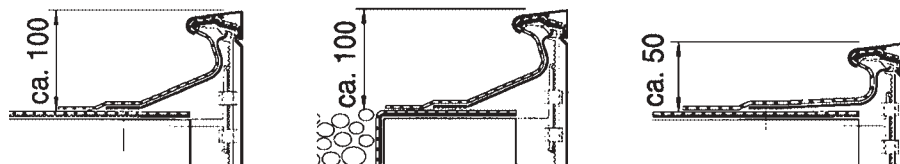
- ⇒ kryje spáru mezi ukončovacím profilem a nosnou podkladní konstrukcí a zabraňuje tím vzniku větrových kapes pod hydroizolací,
- ⇒ konec hydroizolačních pásů je v ukončovacím profilu kluzně uchycen pouze zaklapnutím krycího profilu, takže se jednotlivé díly mohou při změnách teploty vzájemně posunovat a vyrovnávat tak délkové změny,
- ⇒ díky volnému esovitěmu zahnutí konců hydroizolačních pásů umožňuje vyrovnávání tahových sil vznikajících v rovině hydroizolace.

Hliníkové ukončovací systémy jsou určeny pro ukončení povlakové hydroizolace:

- na bezatíkovém okraji ploché střechy,
- na atice,
- na svislé stěně

## Bezatíkový okraj ploché střechy

Atika na okraji ploché střechy je velmi častým zdrojem potíží a poruch. Problémem je jednak provedení její nutné tepelné izolace na vnitřní straně zabraňující vzniku tepelného mostu a všech souvisejících problémů s prochládaním a rosením horních koutů místností bezprostředně pod střechou, jednak vyřešení její dilatace vůči vlastní nosné konstrukci objektu. Nesprávné řešení je důvodem vzniku známých vodorovných trhlin ve fasádě objektu v úrovni paty atiky, v horším případě (především zapomene-li se náhodou na objemovou dilataci spádové vrstvy) dojde i k dramatickému vyklánění celé masivní atiky směrem ven z objektu.

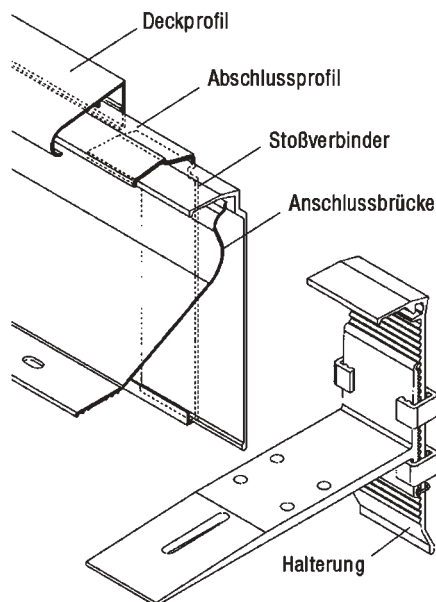


Obr. 6 Výška: při sklonech do 5° ca. 100 mm

Nejjednodušší řešení samozřejmě je vyhnout se pokud možno klasické zděné nebo betonové atice, ušetřit si možné budoucí technické problémy a ukončit hydroizolaci pomocí vhodného ukončovacího systému. Nicméně každý zvolený způsob ukončení musí zajistit, že voda nebude stékat ani při silném větru se střešní plochy na fasádu. Německé normy pro tento případ stanovují, aby výška ukončení střešní plochy nad jejím výsledným povrchem (tj. v případě provozních střeš nad zátěžovou vrstvou oblázků, dlažby atd.) byla při sklonu střešní plochy do 5° 100 mm a při větším sklonu 50 mm. Naše norma 73 1901 požaduje v čl. 111 jednotně výšku ukončovací lišty nejméně 50 mm na výsledném povrchu střešní plochy.

Pro bezatíkové ukončení povlakové hydroizolace na okraji střešní plochy jsou určeny profily řady „T“.

Ukončovací profil typu T plus je je nejjednodušší profil řady T. Je proveden z vytlačovaného tvrzeného hliníku AlMgSi0,5. Sestává ze základního připevňovacího profilu přišroubovaného k nosnému podkladu okraje střešní plochy a z krycího profilu. Umožňuje směrovou rektifikaci, výšková rektifikace se provádí pomocí vhodných montážních podložek. Vnější pohledová výška profilu T plus je 105-175 mm, výška na přilehlou plochu je 55 mm a je tedy vhodný pro střešní plochy se sklonem nad 5°.

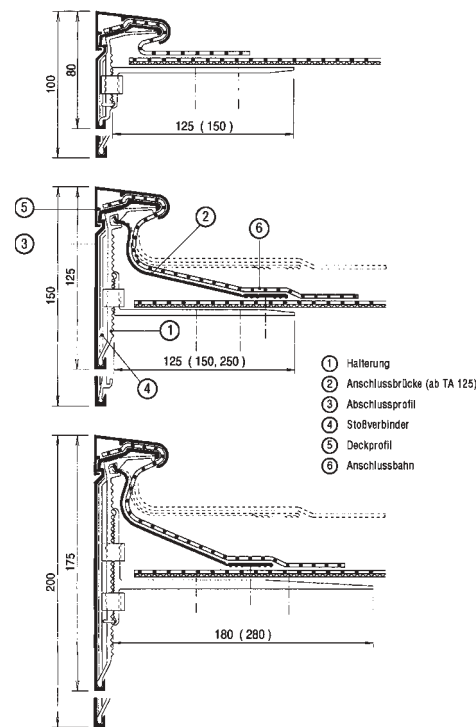


Obr. 7 Ukončovací profil T plus.

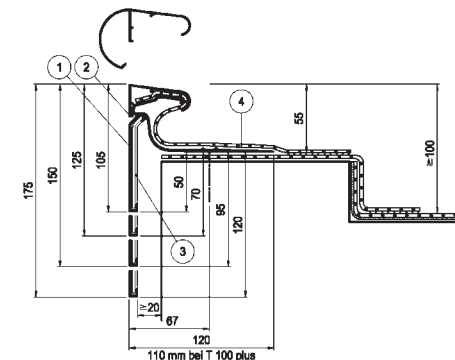
Ukončovací profil TA je vícedílný, sestává z dvoudílného držáku tvaru T přišroubovaného k nosnému podkladu, z pohledového profilu a krycího profilu. Napojovací pás hydroizolace je při přechodu se střešní plochy na horní hranu ukončovacího profilu podepřen napojovacím můstkem. Pohledová výška profilu TA je 80-200 mm. Výška nad přilehlou plochou může být

nad 5° ca. 50 mm

nastavena i více jak 100 mm a je proto vhodný i pro střešní plochy se sklonem do 5°.



Obr. 8 TA profil umožňuje rovněž vytvoření zaoblených okrajů střešních ploch.



Obr. 9 Použití profilu TA na zaoblených částech atiky českého zastupitelského úřadu v Tokiu při jeho rekonstrukci roce 2002. V rovných částech atiky použit profil T plus.

Profil TA umožňuje oproti profilu T plus nejen směrovou ale i výškovou rektifikaci pomocí nastavení ozubení na obou dílech držáku a jejich vzájemně pevné fixování v potřebném nastavení nasunutím svěrného kroužku.

Hliníkové ukončovací profily všech typů jsou dlouhou dobu široce uplatňovány především v německé architektuře. Dva příklady realizace ukončení tvarově náročných střešních ploch pomocí profilů TA v SRN viz na následujících snímcích.



Obr. 10 Profil TA umožňuje respektování individuálních požadavků architekta.

### Ukončení hydroizolace na atice

Pro výšku atiky platí ustanovení ČSN 73 1901 čl. 112, že výška vnější hrany atiky má být nad přilehlou střešní rovinou min. 100 mm a sklon její horní plochy směrem dovnitř (ke střešní ploše) má být min. 3°. Německé normy předepisují sklon min. 2°.

Pro řešení horního povrchu atiky je možno v případě aplikace hliníkových ukončovacích systémů zvolit dvě možnosti:

- povlakovou hydroizolaci vytáhnout až k vnější hraně atiky a zde ji ukončit jako v předchozím případě bezatíkového řešení
- povlakovou hydroizolaci vytáhnout na horní povrch atiky, zde ji vhodně fixovat (přilepit, přivařit na pásek z poplastovaného plechu apod. a celou korunu atiky překrýt krycím profilem.

Pro zakrytí celé koruny atiky se používají krycí profily řady „M“.

Atíkové krycí profily MA jsou dvoudílné profily (pohledový „fasádní“ profil a vlastní krycí profil) kluzně uložené v držácích. Dvoudílnost profilu umožňuje jednak časově pozdější montáž pohledových profilů až po montáži krycích profilů např. v případě, že v obě provádění hydroizolace střechy ještě nebyly dokončeny omítky, povrchové úpravy fasády apod. a jednak umožňuje i úsporu nákladů, protože může být barevnou povrchovou úpravou opatřen jen pohledový profil zatímco krycí profil (neviditelný při běžném pohledu zdola) může zůstat pouze v levnějším provedení barvy přírodního hliníku.

Držáky jsou podloženy jednou nebo více vyrovnávacími podložkami, kterými je možno regulovat jak příčný sklon krycího profilu tak i výškovou rektifikaci. Držáky slouží zároveň i jako vodotěsné spoje krycích profilů. Pod každým spojením krycích profilů je držák s umělohmotným těsněním ve tvaru plochého žlábků pro odvod dešťové vody. Držáky jsou vyrobeny z vytlačovaného hliníku AlMgSi.



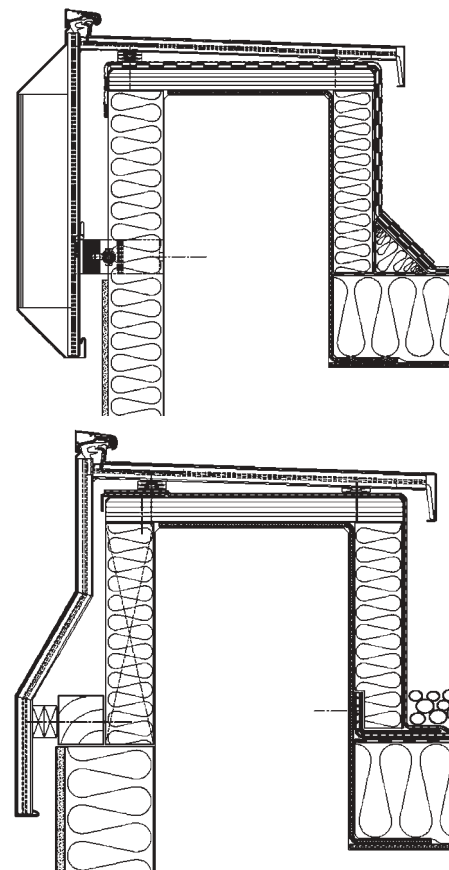
Obr. 11 Montáž atíkového profilu MAG

Atíkový krycí profil MAG je jednodílný profil z válcovaného legovaného hliníkového plechu AlMg tl. 1,5 mm kluzně uložený v držácích. Je dodáván kompletní a připravený k bezprostřední montáži se všemi svařenými rohy, T-díly a koncovými atd. Držáky jsou stejné jako v případě profilů MA. V případě specifických nároků na tvar nebo tloušťku krycího profilu, které se liší od standardního provedení MAG se používá jednodílný hraněný krycí profil MAK.



Obr. 12 Montáž profilu MAG v barevném provedení

Atíkové profily MA je možno kombinovat s dalšími typy hliníkových ukončovacích profilů a vytvářet tak velmi působivá řešení horní pohledové linky objektu.



Obr. 13 Způsob vytvoření různých kombinací profilů



Obr. 14 Příklad ukončení hydroizolace na atice kombinací různých profilů

Pro vytvoření esteticky velmi působivých ukončení horní pohledové linky objektů se používají ukončovací profily řady „art-line“, která v kombinaci s atíkovými profily MA



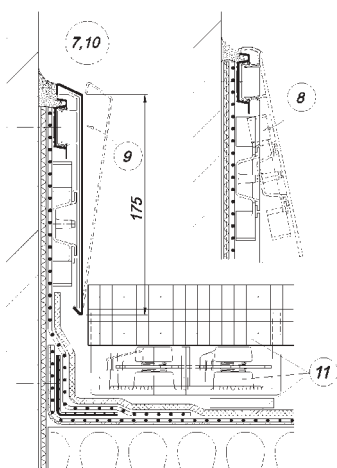
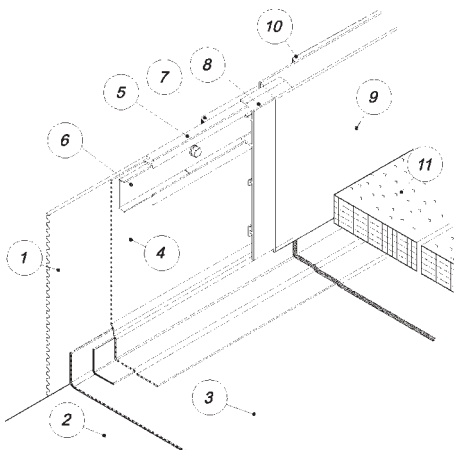
Obr. 15 Příklad kombinace profilů art-line a MA.

umožňuje technicky vyřešit i ty nejnáročnější požadavky architektů.

## Ukončení hydroizolace na svislé stěně

V případě teras, balkonů a stavebních konstrukcí vystupujících nad střešní plochu je nutno vytáhnout hydroizolaci na svislou stěnu do výšky nejméně 150 mm nad horní povrch přilehlé střešní plochy. Horní hranu povlakové hydroizolace je vždy nutno ke stěně pevně lineárně mechanicky připevnit. V případě tzv. neprovozních střech může zůstat svislá část povlakové hydroizolace nezakrytá a fixuje se pouze na horním okraji ohybově tuhými hliníkovými ukončovacími lištami s přetmelením horní spáry vhodným trvale pružným tmelem určeným výrobcem pro vnější použití.

V případě provozních střech je nutno svislou část hydroizolace vystupující nad horní povrch střešní plochy (nad dlažbu, vrstvu oblázků apod.) chránit před event. poškozením vhodným překrytím. Používají se hliníkové ukončovací profily typu WA 1-ÜK a WA 150, viz tabulka níže.



Obr. 16 Schema montáže stěnového profilu WA 1-Ü.

1 – parozábrana, 2 – tepelná izolace, 3 – hydroizolace, 4 – napojovací pás hydroizolace, 5 – přitlačná lišta, 6 – připevněná šrouby s protikorozní úpravou po 192 mm, 7 – spojovací profil, 8 – spára mezi přitlačným profilem a stěnou se zatmelí trvale pružným venkovním tmelem držák krycího profilu, 9 – krycí profil, 10 – dtto 7, 11 – pochůzí popř. pojezdná vrstva užitné střechy



Obr. 17 Řešení atiky terasy pomocí kombinace krycího stěnového profilu WA 1-Ü a atikového profilu MAG.

## Barevné řešení

Hliníkové ukončovací systémy jsou zpravidla dodávány jak v základní barvě přírodního hliníku tak barevně řešené eloxováním nebo opatřené barevnými vícevrstevnými povrchovými umělohmotnými úpravy prakticky ve všech barvách RAL.

## Závěrem

Hliníkové ukončovací systémy umožňují spolehlivý a zároveň esteticky působivý způsob ukončení povlakové hydroizolace na okraji ploché střechy. Zajišťují splnění všech technických požadavků na tento stavební detail a jsou rovněž ideálním řešením vzhledově i funkčně dokonalého přechodu povlakové hydroizolace na všechny typy lehkých montovaných fasádních systémů.

FDT (CZ), s.r.o.  
Ing. Libor Vykydal

# Rekonstrukce ploché jednoplášťové střechy

Pro příklad možné – a v současné době časté a z ekonomických důvodů i nejběžnější realizace rekonstrukce ploché střechy byla zvolena jednoplášťová střecha s klasickým pořadím vrstev a s parotěsnou zábranou, která se nachází na bytovém domě. Střešní plášť pochází z roku 1983, původní hydroizolační vrstvu tvořily dvě vrstvy asfaltových pásů Sklobit. Lokální vyspravení hydroizolace pochází z roku 1988 a bylo provedeno z asfaltových pásů IPA. Odvodnění střechy je vnější a zajišťují ho vnější žlaby a svody.

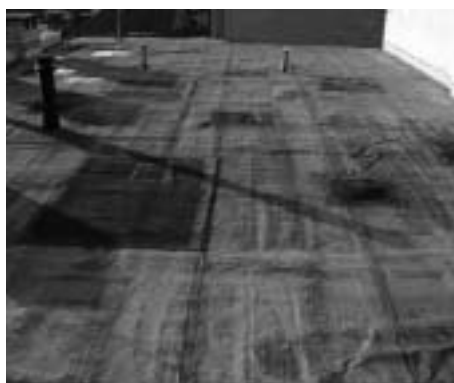
Střešní plášť – přestože vizuálně vykazoval značné projevy fyzického stárnutí hydroizolační vrstvy, k zatékání či jiným negativním projevům v podstřešních prostorech dosud nedocházelo. Stav hydroizolační vrstvy vyvolal potřebu urychlené rekonstrukce tohoto střešního pláště.

Požadavkem investora bylo položit novou hydroizolační vrstvu, zásadně zlepšit tepelné vlhkostní poměry ve střešním plášti, veškeré stavební práce provést bez sebemenšího rizika zatečení do podstřešních prostor a vše realizovat za podmínek finančně přiměřených.

## Průzkum střechy a její původní stav



Obr. 1 Pohled na stav střešního pláště před rekonstrukcí – část střechy chráněné, umístěné na severní straně objektu



Obr. 2 Pohled na stav střešního pláště před rekonstrukcí – část střechy nechráněné, umístěné na jižní straně objektu

Popisovaná střecha je tvarově poměrně atypicky členěná s místně prostupujícími konstrukcemi nad rovinu střechy, vytvářejícími odlišné expoziční podmínky vzhledem ke slunečnímu záření a tudíž k extrémním teplotám. Na jižní straně domu je část střechy bez stínících konstrukcí (viz obr. 2) a proto je její expozice vůči působení slunečnímu záření celodenní. Protikladem je střecha na severní straně objektu (viz obr. 1), která je po většinu dne před slunečním zářením stínícími konstrukcemi

chráněna. Při provedeném průzkumu byly zjištěny značné vzájemné odlišnosti ve fyzickém stavu těchto původně stejných střešních konstrukcí:

- na nechráněné jižní ploše střechy:
  - výskyt značného množství trhlin v nejrozličnějším rozsahu plošném a hloubkovém,
  - četná plošná narušení na povrchu pásu,
  - boule pouze v minimálním počtu a rozsahu,
- na chráněné severní ploše střechy:
  - malé množství trhlin pouze v menším plošném a hloubkovém rozsahu,
  - žádná plošná narušení na povrchu pásu,
  - výskyt značného množství rozsáhlých boulí.

Z výše uvedeného je patrný velký rozdíl ve vyskytujících se narušeních asfaltových pásů na střeše chráněné před slunečním zářením a na střeše zcela vystavené slunečnímu záření. Tím je prokázán zásadní vliv konkrétně působících degradačních vlivů vnějšího prostředí na životnost resp. funkčnost střešního pláště.

Plocha střechy na jižní straně objektu je permanentně značně namáhána slunečním zářením, což se odrazilo v jejím velmi špatném fyzickém stavu. Vyskytovaly se zde četné trhliny různého rozsahu a na některých místech zcela chyběla horní krycí asfaltová vrstva a nosná vložka byla obnažena. Zjištěné projevy degradace jsou důsledkem téměř permanentního namáhání vysokými teplotami a ultrafialovým zářením. Boule se zde vyskytovaly ojediněle a pouze malého rozsahu. Lze tedy předpokládat, že četné trhliny vyskytující se v hydroizolaci zřejmě umožnily únik tlakové vodní páry ze střešního souvrství a tím nedošlo ke vzniku boulí pod hydroizolační vrstvou. Tento jev by mohl potvrdovat předpoklad, že při výskytu trhlin cca již od 1% celkové plochy lze již předpokládat snížení hodnoty faktoru difúzního odporu stávající asfaltové krytiny ě.

Střecha na severní straně objektu, která není takové expozici vystavena, měla hydroizolační souvrství ve výrazně lepším fyzickém stavu, trhliny se zde vyskytovaly pouze ojediněle a místa s obnaženou nosnou vložkou zde nebyla. Boule se vyskytovaly ve větším počtu a rozsahu než na straně jižní, což je pravděpodobný důsledek vyšší hodnoty faktoru difúzního odporu stávající asfaltové krytiny ě, který nebyl snížen vyskytujícími se trhlinami. Tlaková vodní pára vzniklá v prostoru střešního souvrství způsobila vznik boulí pod hydroizolačním souvrstvím.



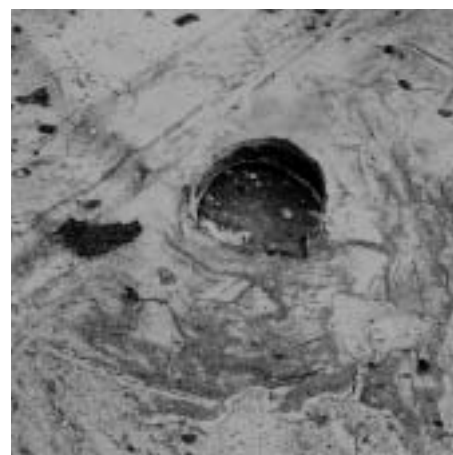
Obr. 3 Pohled na vyskytující se rozsáhlé boule

Na ploše střechy byly vytipovány vzorky krytiny tak, aby reprezentovaly různé stupně narušení asfaltových pásů. Z přehledu vyplynulo, že rozsah trhlin se v ploše krytiny značně lišil, u analyzovaných vzorků se pohyboval v rozmezí od 0,8 % až do 9,9 % a tudíž zde byly zastoupeny zcela odlišné stupně degradace hydroizolační vrstvy.

Za účelem eliminace zvýšeného tlaku vodních par pod hydroizolačním souvrstvím bylo v 80. letech původním projektem předepsáno osazení odvětrávací komínků (viz obr. 4) a to v počtu cca 1 komínek na 20 m<sup>2</sup>.



Obr. 4 Pohled na původní „odvětrávací“ komínek



Obr. 5 Pohled na „návaznost“ odvětrávacího komínku na hydroizolační souvrství – stav po jeho odstranění

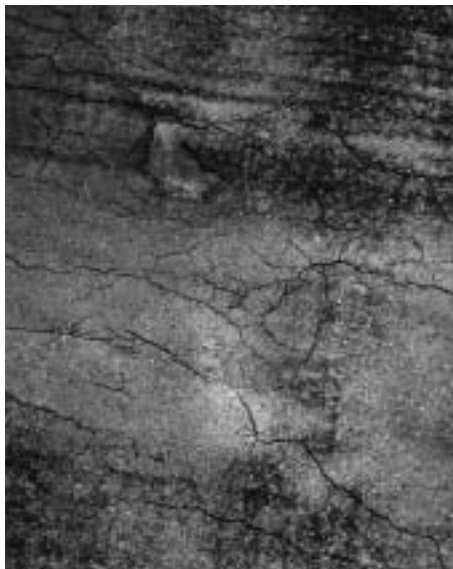
Hydroizolační souvrství vykazovalo značné projevy degradace, kterými byl odlupující se asfalt z horní krycí vrstvy pásu (viz obr. 7 a obr. 8), lokálně obnažené nosné vložky pásů (viz obr. 7 a 8), smršťování pásů znatelné u podélných a příčných spojů jednotlivých pásů (viz obr. 6), puchýřky (viz obr. 9) a četné trhliny (viz obr. 7 až obr. 9). Ty se vyskytovaly plnopošně jednak na původních pásech ze Sklobitu a jednak na záplatách z pásu IPA.



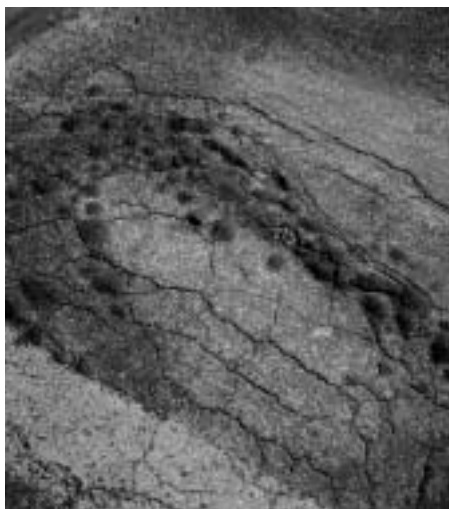
Obr. 6 Detail spoje pásů s viditelnými stopami po smršťování asfaltových krycích vrstev



Obr. 7 Detail pásu s degradovanou horní krycí vrstvou a obnaženou nosnou vložkou pásu



Obr. 8 Trhliny v horní asfaltové krycí vrstvě (pásy Sklobit)



Obr. 9 Výskyt puchýřků a trhlín asfaltových pásech IPA

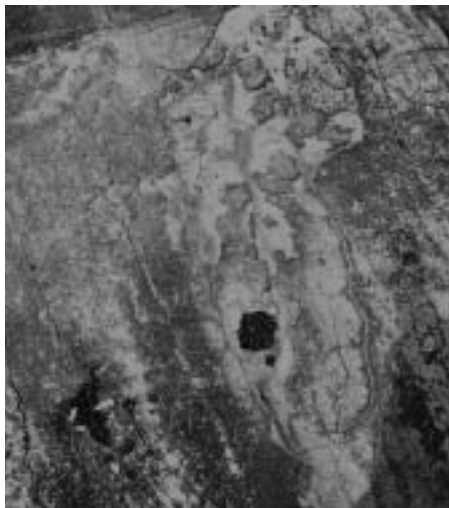
Do souvrství střešního pláště byly provedeny sondy, jejichž cílem bylo ověřit, zda jeho skutečná skladba odpovídá původní projektové dokumentaci a zároveň zjistit aktuální stav jednotlivých materiálů.

Projektovaná a i zjištěná skladba střešního souvrství byla následující:

- hydroizolační souvrství – 2 vrstvy oxidovaných pásů Sklobit, lokálně záplaty z pásu IPA
- podkladní vrstva – betonová mazanina tl. 50 mm
- spádová vrstva z perlitbetonu min. cca tl. 80 mm
- parotěsná vrstva – A 400H
- tepelně izolační vrstva – plynosilikátové desky tl. 130 mm
- nosná stropní konstrukce – železobetonové panely tl. 200 mm.

Zjištěný stav materiálů:

- hydroizolační souvrství bylo místy zkřehlé, lámavé (viz obr. 12), jednotlivé vrstvy asfaltových pásů se od sebe lokálně oddělovaly, vlhkost byla zaznamenána pouze v místech se značným narušením vnějšího povrchu pásů (viz obr. 10), zjištěny byly rovněž lokální kaverny (viz obr. 11), avšak zcela suché v jejich vnitřním prostoru,



Obr. 10 Pohled na lokální výron vody z prostoru hydroizolačního souvrství



Obr. 11 Pohled na prostor „kaverny“ v prostoru souvrství asfaltových pásů



Obr. 12 Pohled na zcela nesoudržné souvrství původních asfaltových pásů



Obr. 13 Pohled na spodní líc části asfaltového souvrství, původně umístěné na oplechování bez známek penetrace

- v podkladní vrstvě z betonové mazaniny nebyl zjištěn žádný zásadní výskyt vlhkosti, pouze v některých místech přímého kontaktu s problémovou částí krytiny bylo konstatováno jemné zavlhnutí vnějšího povrchu betonu,
- spádová vrstva z perlitbetonu byla zcela suchá, bez známek vlhkosti,
- parotěsná vrstva z A 400H byla zaznamenána, avšak její provedení a celistvost nemohla být náležitě ověřena,
- tepelně izolační vrstva z plynosilikátových desek byla rovněž zcela suchá.

### Posouzení stavu a návrh rekonstrukce

Na základě provedeného průzkumu fyzického stavu materiálů ve střešním souvrství lze konstatovat, že přes lokální projevy degradace

na hydroizolačním souvrství nedošlo k narušení a hlavně k navlhnutí ostatních materiálů. Problematická místa na hydroizolačním souvrství se vyskytovala pouze lokálně.

Provedeno bylo rovněž tepelně technické posouzení výše uvedeného stávajícího souvrství a potvrdilo evidentní předpoklad zcela nedostatečných tepelně izolačních vlastností pláště a v důsledku toho i možné značné problémy s nadměrnou kondenzací vodní páry a s jejím hromaděním v prostoru souvrství (důsledek vypočtené kondenzace se však neprojevil při žádné z provedených sond).

Výsledky posouzení původního souvrství byly následující:

Součinitel prostupu tepla konstrukce :

$$U = 0,690 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1},$$

Celoroční bilance vodní páry :

$$G_k = 0,248 \text{ kg.m}^{-2}.\text{rok}^{-1}$$

$$G_v = 0,098 \text{ kg.m}^{-2}.\text{rok}^{-1}$$

tj. celoroční bilance vlhkosti je záporná

Výsledky posouzení navrženého souvrství byly následující :

Součinitel prostupu tepla konstrukce :

$$U = 0,215 \text{ [W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}],$$

Celoroční bilance vodní páry :

$$G_k = 0,007 \text{ kg.m}^{-2}.\text{rok}^{-1}$$

$$G_v = 0,039 \text{ kg.m}^{-2}.\text{rok}^{-1}$$

tj. celoroční bilance vlhkosti je kladná

Na novou hydroizolační vrstvu byly zvoleny asfaltové modifikované pásy typu SBS. Důvodem volby tohoto „mechanicky odolnějšího“ materiálu bylo, že konkrétní popisovaná střecha má výstup a je často pocházena v důsledku nejrůznější údržby a četných revizí. Dalším důvodem bylo, že při použití fóliového materiálu by při vlhkém povrchu krytiny hrozilo nebezpečí uklouznutí, což by za situace, kdy je střecha odvodňována vnějšími žlaby, znamenalo jisté riziko. Novou hydroizolační vrstvu tvoří dva pásy – spodní, který je součástí kompletizovaných dílců a horní s povrchovou úpravou – břidličným posypem.

Pro zlepšení tepelných vlastností pláště byly použity kompletizované tepelně izolační dílce z pěnového polystyrenu tloušťky 140 mm s výrobně integrovaným asfaltovým pásem (spodní část hydroizolačního souvrství).

Původní hydroizolační souvrství v „nové“ skladbě pláště bude po jeho zásadní sanaci sloužit jako parotěsná vrstva. Obecně lze původní asfaltové souvrství – dle posouzení jeho konkrétního fyzického stavu, po příslušné sanaci využít či upravit a nebo ho v případě vysokého stupně degradace zcela odstranit a položit novou funkční vrstvu. Konstrukčně lze takto nově vytvořené souvrství charakterizovat jako střechu PLUS.

### Realizace: zjištění a průběh

S rekonstrukcí střešního pláště většího rozsahu rovněž souvisí odpovídající příprava veškerých navazujících konstrukcí tak, aby byla zajištěna možnost vytvořit konstrukčně a funkčně správné detaily styku střešního pláště s těmito konstrukcemi. Týká se to především atik, okrajových částí střechy např. u vnějších žlabů, odvětrávacích komínků, instalačních šachet, výstupů či výlezu na střechu a podobně.



Obr. 14 Pohled na materiál navezený na rekonstrukci

Realizaci rekonstrukce tohoto střešního pláště prováděla firma IZOMA, a.s. Praha a postup prováděných prací při rekonstrukci byl následující :

- zednické a jiné přípravné práce
- provedení podrobného průzkumu stávajícího střešního souvrství (sondy, zjištění obsahu vlhkosti v materiálech, popř. ověření výskytu mikroorganismů)
- „sanace“ původního hydroizolačního souvrství – obecné možnosti :
  - a) v případě místních narušení a degradace: odstranění problémových a narušených částí původní hydroizolace a její lokální vyspravení, tato varianta byla použita v případě popisované střechy (viz obr. 15)
  - b) v případě značného narušení a rozsáhlé degradace: plnoplošné odstranění původní hydroizolace a pokládka nové vrstvy



Obr. 15 Pohled na část sanovaného původního hydroizolačního souvrství

- kotvení krajových impregnovaných trámek (velikost odpovídající tloušťce nové tepelné izolace, kotvení k únosnému podkladu dle konkrétní expozice vůči zatížení větrem (viz obr. 16)



Obr. 16 Pohled na okraj střechy – okapová oblast

- vyčištění podkladu – povrchu střechy
- pokládka kompletizovaných střešních dílců a jejich kotvení (viz obr. 17), přičemž obecně možné konstrukční varianty jsou následující:
  - a) mechanické kotvení do tuhé a únosné vrstvy v původním souvrství (nutno ověřit tahovými zkouškami a vypracovat kotvení plán)
  - b) lepení (dle technologických předpisů dodavatele materiálu a dle zatížení sáním větru):
    - polyuretanovým lepidlem (s nerovnostmi vnějšího podkladního povrchu cca do 5 mm/m), tato varianta byla použita na popisované střechě
    - horkým asfaltem (menší nároky na technologickou kázeň, je však třeba sledovat teplotu asfaltové hmoty – nutno dodržet cca 130-170 ° C)



Obr. 17 Pohled na nově položenou vrstvu tepelně izolačních dílců s integrovaným asfaltovým pásem

- tvorba detailů u spodního asfaltového pásu (obr. 18)
- pokládka vrchního asfaltového pásu s posypem (viz obr. 19)
- tvorba detailů a klempířské konstrukce
- kompletace hromosvodů

### Závěr

Střecha vybraná jako příklad možné rekonstrukce byla do doby zahájení stavebních prací zcela bezproblémová z hlediska hydroizolačního. Do objektu nezatékalo a dle provedených sond se vlhkost nevyskytovala ani v materiálech obsažených v jejím souvrství.



Obr. 18 Tvorba detailu u asfaltového pásu (spodního)



Obr. 19 Pohled na zrekonstruovanou střechu



Obr. 20 Pohled na zrekonstruovanou střechu a na sousední střechu v původním stavu

V průběhu průzkumu této střechy se jednoznačně potvrdilo, že je vhodné jak z ekonomických tak i funkčních důvodů začít s rekonstrukcí včas a tím zamezit narušení materiálů ve střešním souvrství. Původní souvrství tak po jeho příslušné sanaci mohlo být ponecháno a tím se nejen snížily finanční náklady, ale i zamezilo možnému zatečení do objektu, což při současných přívalových srážkách je mnohdy značně problematické.

Obecně je prokázáno, že dlouhodobě setrvalý obsah vlhkosti ve střešním souvrství, zvláště pak v některých výrazně nasákavých materiálech, umožňuje a podporuje vznik výskytu mikroorganismů – hlavně plísní a bakterií a ty pak nejen urychlují celkovou degradaci stávajícího souvrství, ale mohou i značně negativně působit na nově přidané vrstvy při rekonstrukci a tím následně zapříčinit zkrácení životnosti střešního pláště.

#### Literatura

- [1] Hanzalová, L., Šilarová, Š. : Ploché střechy. Navrhování a sanace. Public History, Praha 2001. ISBN 80-86445-08-9.
- [2] Hanzalová, L., Šilarová, Š. : Ploché střechy. IC ČKAIT, Praha 2005. ISBN 80-86769-71-71-
- [3] Hanzalová, L. : Degradace materiálů v souvrstvích plochých střech panelových objektů. Stavební informace, Praha leden 2005, s. 2-7, roč. XII.
- [4] Hanzalová, L. : Sanace střešních pláští panelových objektů. Stavební zpravodaj PSM č.1, Praha 2005, s.24-26, roč.5.
- [5] Hanzalová, L. : Ploché střechy – 3.část. Degradace hydroizolačního souvrství z asfaltových pásů z období 60. až 80.let. Stavebnictví a interiér č.11/05, s. 76-78, roč.13.
- [6] Hanzalová, L. : Rekonstrukce plochých jednoplášťových střech panelových objektů. Stavební zpravodaj PSM č.1, Praha 2006, s.14-17, roč.6.
- [7] Hanzalová, L.: Ploché střechy – 5.část. Mikrobiologická degradace v souvrstvích plochých střech z období 60. až 80.let. Stavebnictví a interiér 03/06, s.10-12, roč.14.
- [8] Degradace stavebních materiálů ve skladbách plochých střech panelových objektů s tepelně vlhkostními problémy a optimalizace jejich rekonstrukce. Doktorská práce, ČVUT v Praze, Fakulta stavební, září 2005.