

TEPELNÉ IZOLACE ŠIKMÝCH STŘEŠNÍCH PLÁŠŤŮ, DODATEČNÉ ZATEPLENÍ PODKROVÍ

Ing. Ivan Misar

A.W.A.L. s.r.o., Eliášova 20, 120 00 Praha 2, misar@awal.cz

Šikmé střešní pláště jsou v našich oblastech v současnosti nejtypičtější variantou ochrany stavebních objektů proti povětrnostním srážkám. Přestože v dobách prehistorických lze najít ve svých prvopočátcích po celém světě podobný základ, došlo během vývoje k určité geografické odlišnosti v systému zastřešení objektů tak, jak to vždy vyhovovalo danému dominantnímu zatížení, před kterým potřebovalo lidstvo v té které oblasti své příbytky chránit. V oblastech s minimálním, respektive menším, množstvím srážek, bylo možno volit konstrukce zastřešení plochého typu. V lokalitách s vysokým teplotním zatížením bylo výhodné volit postupně konstrukce tepelně akumulujícího typu, nicméně postupně i často hydroakumulujícího typu, kdy se s výhodou využívalo právě měrného skupenského výparného tepla pro ochlazování těchto konstrukcí a snižování tak tepelné zátěže v interiéru. Nicméně na většině území se postupně začaly především používat šikmé střešní pláště, které vzhledem k dostupným materiálům přeci jen zajišťovaly vyšší bezpečnost proti pronikání především srážkové vody do interiéru.

V našich zeměpisných šířkách převažovaly v oblasti vesnických staveb došky a později dřevěné šindele. Pálená keramická krytina přicházela až později. Břidličné krytiny byly vždy na našem území spíše vyhrazeny pro více honosná, především šlechtická, sídla.

Jedno měly vesnické, měšťanské i šlechtické objekty společné. Střešní prostory používaly pro obytné účely jen zcela výjimečně a pokud ano, tak jako spíše bydlení doplňkové a příležitostné, především u těch nejchudších vesnických staveb. Zpravidla se střešní prostory – půdy používaly jako sýpky, seníky a skladové prostory. Především umístění sena se z dnešního pohledu jeví jako nanejvýš prozíravé, ekologické zateplení. K dosušování sena se užívalo naprosto ve shodě s nejlubšími principy dnes módně trvale udržitelného rozvoje – vlastně odpadního tepla unikajícího stropní konstrukcí. Seno vlastní sloužilo tedy nejdříve jako tepelná izolace, navíc se teplem od stropu dosušovalo a nakonec se spotřebovalo jako krmení pro domácí užitková zvířata. Klobouk dolů před našimi předky.

V dnešní době se zvyšující se hustotou obyvatelstva a naopak s klesající hustotou dobytka a skotu běžně v našich domácnostech chovaných, je logicky vyvíjen vyšší tlak na co nejefektivněji využívaný prostor v našich typických obydlích, a proto se přesouvá částečně obytný prostor i do půdních oblastí našich domů. Je to logické, naprosto přirozené a opět zcela odpovídající vyvíjejícímu se okolnímu prostředí. Nelze tedy ani současným obyvatelům a stavebníkům nic vyčítat a občasná povzdechnutí, že naši předkové tyto prostory obytně nevyužívali a my se tedy dopouštíme chyby, pokud je využívat chceme, berme jako spíše povzdechnutí a především spíše jako vztyčený prst, abychom při návrhu a výstavbě takových to obytných půdních prostor brali v úvahu specifika tohoto prostoru a řešení. Berme tedy jako fakt, že se tyto prostory budou jako obytné využívat a my stojíme před úkolem se s tím technicky vypořádat tak, jak nám míra současného poznání a materiálové základny dovolí.

V čem spočívá ona problematičnost daných prostor? Především v tom, že vždy tvořily spíše meziprostor mezi vnějším a vnitřním prostředím a jsou v našich zeměpisných šířkách dimenzovány spíše jako lehké konstrukce a tedy povětšinou málo tepelně akumulující. Z toho vyplývá vysoká citlivost vnitřního půdního prostředí na teplotní změny exteriéru,

ale stejně tak i na akustické vnější podněty. Zaměříme se především v tomto příspěvku na tepelnou ochranu tohoto prostředí.

Není nikterak objevené, že se nabízí využití mezikrokevního prostoru k umístění stávajících tepelně izolačních materiálů. Nicméně asi všichni praktikující projektanti a architekti též došli k závěru, že standardní výška krokví na stávající požadavky z pohledu tepelné ochrany staveb již zdaleka nestačí. Stojíme tedy před úkolem umístit tepelnou izolaci buď zcela nad nebo zcela pod krokve nebo využít kombinaci obojího či případně i trojího způsobu. Volba tohoto způsobu zcela logicky závisí od geometrických možností, pokud se jedná o rekonstrukce ať už daných navazujícími konstrukcemi, úřady či jinou legislativou a zároveň od investičního záměru a využitelnosti podstřešního prostoru. Z hlediska nejvyšší životnosti nosné konstrukce šikmého střešního pláště – zpravidla dřevěné krokve - by asi bylo spíše logické umístit tepelnou izolaci pod tyto krokve a ponechat vlastní dřevěné prvky ve stejném tepelně vlhkostním režimu po celé jejich délce. Tato varianta se ale jeví ne zcela praktickou, především z pohledu navázání tepelné izolace střešního pláště na tepelnou izolaci obvodové konstrukce, ale stejně tak i způsobu fixace této poměrně mocné vrstvy a její vnitřní povrchové úpravy. Nejvíce využívánou je tedy v současnosti varianta tepelné izolace mezi krokvemi a následně přidané vrstvy mezi vodorovně umístěné paždírky z vnitřní strany krokví. Jako hlavní materiál se logicky využívají tepelné izolace z minerálně vláknitých desek a rohoží či pásů v některých případech s již nakaširovanou parotěsnou zábranou z hliníkové folie. Velmi často se zateplení na vnitřní straně krokví umísťuje mezi ocelový rošt sádrokartonových vnitřních konstrukcí. U tohoto způsobu bych si však poměrně naléhavě dovolil upozornit na výrazně sníženou účinnost těchto vnitřních vrstev tepelné izolace vzhledem k jejich přerušení ocelovým roštem s vysokým součinitelem tepelné vodivosti v poměrně hustém rozponu po zpravidla, respektive maximálně 625 mm. Deskové materiály z pěnových plastů v pozici mezi krokve a mezi dřevěné paždírky nelze zcela doporučit vzhledem k problematickému dotěsnění desek k vlastním dřevěným, ne vždy zcela rovným a přímým, konstrukcím. Docházelo by pak ke konvekci teplého vzduchu těmito spárami a opět výraznému snížení tepelné izolační účinnosti celého souvrství. Přestože se objevuje v současnosti i systém in-situ vypěňované syntetické pěny, nevyvrátil tento zcela určité pochybnosti vzhledem k difúzi vodních par a uzavření tak dřevěných nosných konstrukcí mezi méně difúzně propustné materiály. Pokud k tomuto difúznímu uzavření dochází, lze ze zkušeností předpokládat asi určité riziko degradace této nosné konstrukce. Naopak na systémy tepelné izolace nad úrovní krokví se dnes velmi často pěno plastické desky používají, a to jak ve variantě na střešní latě aplikovaných desek z pěnového polystyrénu se záchytným systémem skládané krytiny nebo ve variantě polyuretanových hliníkovou fólií kaširovaných panelů často s integrovanými latěmi z pozinkovaného plechového profilu. Obě tyto varianty lze v zásadě použít u nesložitých typů a tvarů střešních plášťů. Problematické je zřejmě úžlabí především u střešních vikýřů. Systém tepelné izolace nad latováním má určitou Achillovu patu v konvekci tepla ve spárách jednotlivých desek a absenci odvětrávané vzduchové mezery. Vzhledem k mírně složitě aplikaci parotěsné zábrany v případě tohoto systému, resp. možnosti její aplikace až pod dřevěnými prvky, ať už latěmi nebo krokvemi, lze buď předpokládat zvýšenou vlhkost v interiéru, v případě absence parotěsné zábrany a předpokladu vlhkého vrchního povrchu desek pěnového polystyrénu či spodního povrchu skládané krytiny nebo zvýšenou vlhkost v prostoru mezi těmito deskami EPS a případně aplikovanou parotěsnou zábranou, tj. v místě dřevěných prvků krovu. U systému hliníkovou fólií kaširovaných desek z polyuretanu aplikovaného nad krokve subjektivně spatřuji určité nedostatky v technické proveditelnosti spojení spodních hliníkových fólií v kompaktní parotěsnou zábranu a tím pádem v očekávatelné kondenzaci vodních par na spodním líci vrchní hliníkové folie v přesazích desek. Asi nejproblematictější variantou tepelné izolace pro použití při zateplení šikmých střešních plášťů je varianta, jež se čas od času objevuje v především románsky hovořících evropských zemích. Je to tzv. TRIL – thermo reflexive insulation layer – jedná se o vícevrstvé flexibilní kompozitní pásy složené z několika vrstev reflexních – povětšinou hliníkových fólií a různých separačních vrstev vytvářejících mezi jednotlivými hliníkovými vrstvami efekt uzavřené vzduchové mezery tak, aby se mohla

uplatnit radiační složka šíření tepla a zároveň redukovat složka konvekční a kondukční. Tato radiační - sálavá složka je poté minimalizována právě těmi několika vrstvami odrazivých hliníkových fólií. Standardní aplikace těchto TRIL je umístěna na vrchním líci krokví. V tomto okamžiku je sice zřejmý základní fyzikální princip tepelně izolační funkce, ale není jasný mechanismus difúze vodní páry – především v oblasti stlačení těchto „nadýchaných“ souvrství nad krokvy po instalaci kontralatí. Zde lze očekávat určité kondenzační problémy a především naprostou lokální ztrátu jakéhosi ekvivalentního tepelného odporu daného souvrství – tzn. zřejmou redukcí celkového součinitele prostupu tepla danou vrstvou. Tato aplikace musí být v klimatických podmínkách ČR velmi uvážlivá.

Stále diskutovanou otázkou je používání parotěsných zábran ve skladbách zateplených šikmých střešních pláštů obecně. Aplikace parotěsných zábran, která je zpravidla vyžadována především z pohledu difúze vodní páry nebo respektive konvekce vlhkého vzduchu, je poměrně obtížně realizovatelná, především v oblasti napojení na související konstrukce zpravidla stavebně zaprášené nebo neočištěné. Parotěsné zábrany foliového typu jsou často nespojovány ve svých přesazích, a když je i upozorována snaha, neznamená to, že je výsledek zaručen. Velmi problematické je přelepování parotěsných zábran na měkkém podkladu z tepelné izolace. Následně při instalaci vnitřních povrchových úprav obvykle sádkartonového typu jsou tyto proděravěny buď vruty do SDK profilů, nachází-li se v pozici přímo na SDK podhledu, nebo závěsy SDK roštového profilového systému. Zdá se tedy výhodnější z funkčního hlediska pokud nějakou parotěsnou zábranu foliového typu aplikovat, tuto pokládat nad vlastní SDK rošt. Nicméně z hlediska prováděcího je snazší aplikace přímo nad SDK deskami. Ani v tomto případě ani v prvním zmiňovaném, je-li mezi SDK ocelové nosné profily vložena tepelná izolace, nelze počítat s využitím reflektivní funkce hliníkových fólií, ze kterých jsou foliové parotěsné zábrany často složeny. Stále častěji se proto vzhledem k této obtížné realizaci a plné využitelnosti parotěsných zábran foliového typu uvažuje buď o využívání tzv. parobrzdných konstrukcí – fóliových, kartónových nebo deskových s přelepovanými spoji nebo o konstrukcích plně difúzně otevřených.

Plně difúzně otevřené konstrukce však vyžadují velmi důsledně a opatrně navrženou systémovou skladbu – nejlépe difúzně odzkoušenou v klimakomorách nezávislých laboratoří, pravda pouze v případě kladného výsledku.

Zpravidla za nezbytnou součást skladeb šikmých střešních pláštů se zatím považuje odvětrávaná vzduchová mezera na vrchním líci tepelné izolace tak, aby bylo pokud možno dodrženo obecné pravidlo klesajícího difúzního odporu jakékoliv stavební konstrukce směrem k exteriéru. V případě dostatečně vodotěsných krytin, které jsou zpravidla naopak difúzně nepropustné, je toto pravidlo imperativem. V případě skládaných krytin, které by bylo v některých typech možno pokládat za více difúzně prodyšné, nelze však zaručit dostatečnou nepropustnost vzhledem ke srážkové vlhkosti, ať už v případě větrem hnaného deště nebo sněhu. Proto by zřejmě i v těchto případech měla být tato odvětrávaná vzduchová mezera navrhována a ošetřena pojistnou podstřešní hydroizolací povětšinou foliového typu. Tato pojistná podstřešní folie může být jak v klasickém provedení, tj. především kontinuální PE vyztužená folie, nebo v tzv. difúzní variantě – opět PE fólie. Ale perforovaná. Obě tyto varianty nesmí přímo ležet na tepelné izolaci a jejich spodní líc musí být provětráván. Doporučuje se provětrávání i vrchního líce. Doporučenou minimální tloušťkou odvětrávané vzduchové mezery, zajišťující pro běžné výškové rozdíly, tj. pro běžný rozdíl tlaků vzduchu, a pro běžné délky krokví, je cca 3,5 mm. Nicméně v případě odvětrávání pod spodním lícem pojistné izolace, kdy nám tepelná izolace převážně na minerálně vláknité bázi zůstává odhalena, může hrozit pronikání větru do těchto prodyšných vrstev vlastní tepelné izolace. Tento jev jsme znali i v dřívějších dobách, kdy v tzv. tehdejších komentáři k tepelně technickým normám existoval pojem tzv. větrné zábrany aplikované u vstupního a výstupního otvoru do odvětrávané vzduchové mezery. Tehdy byly používány deskové materiály derivátů dřeva např. Sololit. Postupně jsme na tento pojem a institut

mírně pozapomněli a nyní k nám zpětně proniká praxe používání tzv. větrných a prachových zábran především z oblasti Skandinávie – kde zvláště u pobřeží dochází k vysokým rychlostem větru a jev prochlazování minerálně vláknitých tepelných izolací je značně signifikantní. Zjistilo se též, že při dlouhodobější expozici pronikání větru do objemu minerálně vláknitých tepelných izolací dochází též k postupnému zaplňování vzduchových mezer mezi vlákny větrem unášeným, resp. přinášeným, prachem a tedy i snižování účinnosti vlastní tepelné izolace. Byť ve Skandinávii používají mnoho různých variant tzv. větrných a prachových zábran včetně voskovaných kartonů, zdá se, že pro české podmínky bude dostačující aplikace kontaktní difúzní folie v pozici přímo na tepelné izolaci. Tato kontaktní difúzní folie zároveň plní funkci pojistné podstřešní folie a postupně se toto řešení vzhledem k vyšším nárokům na tloušťku tepelné izolace stává na našem trhu dominantním. Zajímavou zkušenost udělali stavebníci ve Finsku, kdy vzhledem k silným mrazům v jejich lokalitě zastihly časté komplikace se zmrzlým kondenzátem na vrchním líci kontaktní difúzní folie, která pak rozhodně nebyla dostatečně difúzně propustná a způsobovala zvýšenou vlhkost v tepelné izolaci. V našich podmínkách, budete-li pozorně sledovat tento jev, též někdy zachytíte v blízkosti vstupních otvorů do odvětrávaných mezer, především však v horských oblastech – samozřejmě navíc v místech, kdy je poměrně obtížné napojit parotěsné zábrany na přiléhající konstrukce a dochází zde zpravidla k difúzní spárové vodivosti. V horských oblastech navíc lze v případě skládaných krytin a přesahů střešních rovin přes obvodové konstrukce při přetažení pojistných izolací pozorovat zneprůchodnění odvětrávané vzduchové mezery zmrzlými proniknuvšími srážkami. V případě tání pak poměrně často dochází k průniku vody z těchto tajících bariér do interiéru zvláště v místech střešních úžlabí na styku střešních rovin. Zde lze tedy doporučit především zkrácení pojistných izolací těsně za vnějším lícem obvodové konstrukce.

Tolik tedy asi ke konstrukcím zateplených šikmých střešních plášťů z hlediska zimního období. Nicméně kvalitu vnitřního prostředí obytných prostor je vhodné sledovat též v období letním a zde lze spatřit poměrně značné zanedbání problematiky, a to i z pohledu nyní tak zdůrazňovaného – energetického. Nejeví se zcela šťastné pokud jsou tyto obývané podstřešní prostory vhodné k pobytu pouze s použitím klimatizačních jednotek, jak je to poměrně často v současnosti k zastižení. Ale co naplat, šikmé střešní pláště jsou povětšinou koncipovány jako lehké – tepelně nekumulující a navíc jsou často osazovány předimenzovanými střešními okny. Vezmeme-li v úvahu, že dispozičně jsou do podkroví umísťovány typicky prostory klidové zóny s požadovanou nižší teplotou v době odpočinku – ložnice, je absence tepelné akumulace zvláště bolestivá. Určitým řešením se jeví vhodná kombinace zastiňovacích a zatemňovacích prvků střešních oken a reflexních pojistných izolací. Poměrně výhodnou se v poslední době jeví i varianta tepelně více akumulující vrstvy tepelné izolace o vyšší objemové hmotnosti a vyšší měrné tepelné kapacitě. V tomto případě lze zřejmě očekávat rozvoj takovýchto typů tepelných izolací na více materiálových bázích. Zatím jsou dostupné dřevovláknité tepelné izolace se srovnatelným součinitelem tepelné vodivosti se standardně používanými tepelnými izolanty a právě vyššími hodnotami objemové, následně plošné, hmotnosti a měrné tepelné kapacity. Tyto deskové materiály jsou samonosné a není je nutno přerušovat dřevěnými paždíčky, tzn. není nutno výpočtově redukovat jejich tepelný odpor. Lze poměrně jednoduchým výpočtem v teplotně nestacionárních podmínkách prokázat fázový teplotní posun o cca 7-8 hodin, což zpravidla stačí, neboť zpravidla lze již v příslušných večerních hodinách prostor pod touto konstrukcí poměrně dobře provětrat a snížit tak jeho teplotu vnitřního vzduchu.

Variant a nebezpečí hrozících při návrhu šikmých střešních plášťů je poměrně mnoho. Chybný návrh těchto konstrukcí dokáže poměrně výrazně ovlivnit kvalitu vnitřního prostředí podstřešního prostoru a tedy i kvalitu života uživatelů tohoto prostoru. Stojí tedy za tu námahu, velmi dobře rozmyslet koncepci řešení těchto střešních plášťů, a to jak z pohledu užívání v zimním období, tak i dosud opomíjeného letního období.

