



REKONSTRUKCE STŘECHY NAD PROVOZEM SE ZVÝŠENOU VLHKOSTÍ

NA SKLONKU ROKU 2009 JSME BYLI PŘIZVÁNI REALIZAČNÍ FIRMOU K OBJEKTU NEMOCNIČNÍ VÝVAŘOVNY SE ZJEVNOU PORUCHOU FASÁDY. DOŠLO K JEJÍ ZNAČNÉ DEGRADACI LEDOVÝMI SHLUKY A RAMPOUCHY. SEZNÁMÍME SE S PROJEVY A PŘÍČINAMI PORUCH A JEJICH NÁPRAVOU.

POPIS OBJEKTU, PROJEVY PORUCH

Jedná se o přízemní objekt vystavěný klasickou technologií zdění obvodových stěn z cihelných bloků a zastřešený plochou střechou. Nosná vrstva střechy je železobetonová s keramickými vložkami. V objektu je provozována velkokapacitní kuchyně.

Objekt byl uveden do provozu v roce 2009, během prvního zimního měsíce se začaly projevovat defekty na jihovýchodní fasádě objektu /foto 01/. Zjevné bylo zejména porušení omítek vlivem přeměny vody v omítku na led a růstu rampouchů.

Omítka byla lokálně porušena až na úroveň vnějšího líce cihelného zdiva. Vzhledem k rozsahu a šíření ledových těles bylo možné předpokládat zvýšený obsah vlhkosti, ve formě vody, vodní páry, či ledu, taktéž ve vnitřní struktuře cihelného obvodového zdiva. Tyto projevy byly zřetelné zejména v blízkosti detailu styku obvodového zdiva s římsou ploché střechy /foto 02, 03/.



01 | Pohled na fasádu

02, 03 | Degradace styku fasády a římsy



Při prohlídce objektu společně s realizační firmou byla provedena demontáž prkenného obložení římsy. Částečně tím byla odhalena skladba střechy /foto 04/.

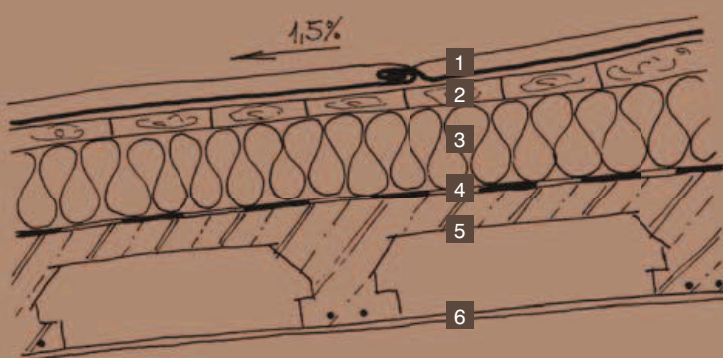
Podařilo se zjistit, že střešní krytina je z plechových pásů pokládáných po spádnicí a spojovaných podélně dvojitou stojatou drážkou a příčně drážkou ležatou. Krytina je položena na dřevěné bednění z prken umístěných na dřevěných trámech. Prostor mezi trámy vyplňuje tepelná izolace z minerálních vláken. Při bližším ohledání bylo ve struktuře tepelné izolace nalezeno významné množství vody ve formě vodních kapek a ledových částic. Vlhké mapy byly objeveny lokálně i na omítce v interiéru kuchyně.

Následným rozkrytím střešního pláště na sklonku zimního období byly upřesněny již zjištěné skutečnosti.

Potvrdil se předpoklad poškození některých prvků střešního pláště. Dřevěné bednění pod plechovou

PŮVODNÍ STAV

• PODÉLNÝ ŘEZ



• PŘÍČNÝ ŘEZ



Obr. 01 | Řezy původní skladbou střechy

1 | krytina plechová hladká spojovaná na drážku

2 | dřevěné bednění

3 | tepelná izolace z minerální vaty s vloženými dřevěnými trámy

4 | asfaltový pás oxidovaný typu R

5 | stropní železobetonová konstrukce s keramickými vložkami

6 | vnitřní omítka

krytinou bylo degradováno dřevokaznými organismy /foto 05/.

Tepelná izolace z minerálních vláken byla znehodnocena zvýšeným obsahem vlhkosti a neplnila spolehlivě svou tepelněizolační funkci /foto 06/.

Podobně jako prkenné bednění byly postiženy i dřevěné trámy /foto 07/.

Pod tepelnou izolací byl na pozici parozábrany zjištěn oxidovaný asfaltový pás typu R /foto 08/.

Celková skladba střechy je zřejmá z podélného a příčného řezu /obr. 01/.

Ještě je třeba dodat, že sklon povrchu střechy byl 1,5°.

ROZBOR PŘÍČIN PORUCH

Hydroizolační funkci měla zajišťovat skládaná plechová střešní krytina spojovaná na drážky. Tento druh krytiny, je v našich podmínkách běžně používán. Je ovšem nutno dodržet některá



- 04| Rozkrytá část rímsy s viditelnou vrstvou tepelné izolace
- 05| Pohled na rozkrytou část střešního pláště s degradovaným dřevěným bedněním
- 06| Minerální vlákna s vysokým obsahem vlhkosti
- 07| Detail nosného trámu a bednění
- 08| Asfaltový pás typu R na pozici parozábrany

doporučení pro její návrh, která jsou uvedena v klempířské normě ČSN 73 3610 [1]. Norma [1] udává ve své Příloze B přehled jednotlivých druhů spojů a jejich hydroizolační účinnost. Vybrané údaje, relevantní pro posuzovanou krytinu, jsou uvedeny v tabulce /01/, ze které je zřejmé, že spoj krytiny na drážku dvojitou stojatou v podélném směru lze považovat za nepropustný pro stékající vodu od 7° sklonu střechy a spoj na drážku ležatou v příčném směru od 25°. Lze tedy konstatovat, že krytina na střeše kuchyně o sklonu cca 1,5° byla nevhodně zvolena a mohla se podílet na dotaci vody do skladby střechy. Navíc je velmi pravděpodobné, že krytina byla namáhána nejen vodou volně stékající, ale, např. za ledovými valy, i vodou tlakovou. Vodotěsnost jakýchkoli drážek v podmínkách tlakové vody je nedosažitelná.

Na pováženou je taktéž umístění dřevěných prvků do konstrukce nevětrané jednopláškové střechy. Připomeňme si, že střecha je nad provozem s vysokou produkcí vzdušné vlhkosti. Návrhové podmínky pro tyto provozy

(kuchyně) jsou podle ČSN 73 0540-3 [2] následující: vnitřní teplota v zimním období 24 °C a relativní vlhkost vnitřního vzduchu 80 %.

Při použití nedostatečně účinné parozábrany, v tomto případě oxidovaného asfaltového pásu typu R, došlo vlivem kondenzace vnitřní vlhkosti pronikající do skladby střechy k degradaci dřevěných prvků.

Tepelná izolace byla zvýšeným obsahem vody a tvorbou ledových krystalů ve vnitřní struktuře materiálu degradována a neplnila svou funkci. Tloušťka tepelné izolace byla 180 mm. Při započtení vlivu dřevěných prvků byl vypočten součinitel prostupu tepla střešní konstrukce $U = 0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$. Jelikož je návrhová teplota vnitřního prostředí 24 °C, nelze použít běžně požadovanou hodnotu součinitele prostupu tepla $U [\text{W/m}^2\text{K}]$ podle Tabulky 3 v ČSN 73 0540-2 [3], která platí jen pro standardní vnitřní prostředí s rozsahem teplot 18 °C až 22 °C. V našem případě se musí zohlednit článek 5.2.4 [3], který určuje výpočtovou metodu

pro konstrukce vytápěných nebo klimatizovaných budov s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu vyšší než 60 %. Požadavek na součinitel prostupu tepla byl podle tohoto článku stanoven na $U = 0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$. Konstrukce posuzované střechy s $U = 0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$ požadavek nesplňuje.

Z pohledu konstrukčního uspořádání můžeme za pozitivně působící považovat železobetonovou žebrovou stropní konstrukci, která přispívá ke vzduchotěsnosti a tepelné stabilitě budovy. Pro pochopení projevů vad střechy je třeba dodat, že stropní konstrukce byla provedena v mírném spádu odpovídajícím sklonu povrchu střechy. Z tohoto důvodu se výše uvedené defekty projevovaly v největší míře právě na fasádě a částech střechy u okapní strany střechy a naštěstí k zatékání kondenzátu do interiéru docházelo jen v minimálním množství.

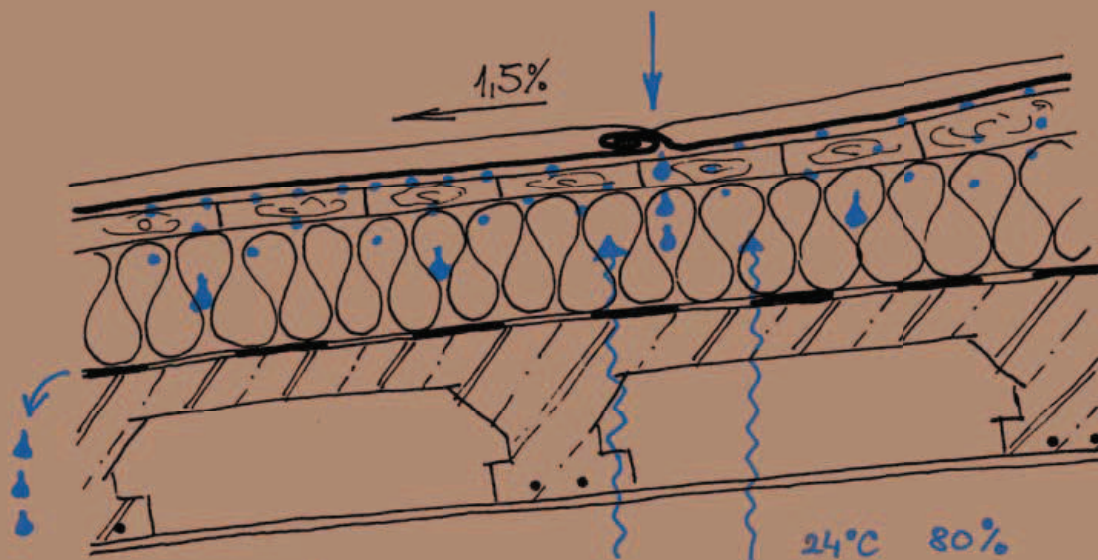
Principy pronikání vody do konstrukce střechy jsou shrnuty na /obr. 02/.

Tabulka 01 | Hydroizolační účinnost dvojitých drážek plechové krytiny podle ČSN 73 3610:2008

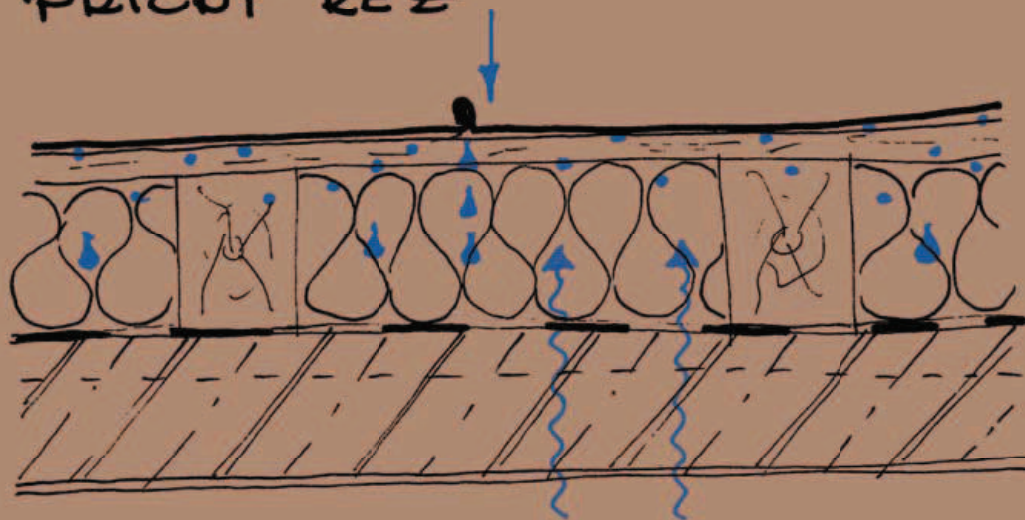
Druh spoje	Schéma v příloze B	Dilatační účinnost spoje ⁵	Hydroizolační účinnost		Směr spoje podle toku vody	Použití v hladké drážkové krytině
			Nepropustnost pro stékající vodu	Vodotěsnost pro tlakovou vodu		
drážka dvojité stojatá	B.7	3 mm – 5 mm	od 3° do délky spoje 500 mm	ne	podélný	ano
drážka dvojité stojatá	B.7	3 mm – 5 mm	od 7°	ne	podélný	ano
drážka jednoduchá ležatá	B.2	10 mm	od 25°	ne	příčný	ano
drážka dvojité ležatá	B.4	ne	od 25°	ne	příčný	ano

PŮVODNÍ STAV

• PODÉLNÝ ŘEZ



• PŘÍČNÝ ŘEZ





09, 10| Asfaltový pás s hliníkovou vložkou na pozici parozábrany

11| Pokládka tepelná izolace EPS 100 S

12| hydroizolační vrstva z měkčeného PVC ALKORPLAN 35176

13| Předsazený obklad fasády

14| Pohled na rekonstruovanou střechu



REKONSTRUKCE STŘECHY

Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem bylo nevyhnutelné přistoupit k rozsáhlé rekonstrukci střechy. Navrženo bylo odstranění všech vrstev střešního pláště až po horní líc železobetonové stropní konstrukce. Zůstal zachován systém jednoplášťové střechy s použitím velmi účinné parotěsnicí vrstvy z asfaltového pásu s hliníkovou vložkou ROOFTEK AL MINERAL, který byl plamenem nataven na napenetrovanou stropní konstrukci /foto 09, 10/. Penetrace podkladu byla provedena asfaltovou emulzí DEKPRIMER.

Pro vrstvu tepelné izolace byl zvolen pěnový polystyren EPS 100 S, který byl kladen ve dvou vrstvách.

První vrstvu tvořily rovné desky, druhou spádové klíny ve sklonu 2% pro zlepšení spádových poměrů v ploše střechy /foto 11/. Průměrná tloušťka tepelné izolace byla navržena 240 mm, tak aby vyhovovala požadované hodnotě součinitele prostupu tepla $U = 0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$ podle článku 5.2.4 [3].

Hydroizolaci rekonstruované střechy nyní tvoří mechanicky kotvená fólie z měkčeného PVC ALKORPLAN 35176 s PES výztužnou vložkou /foto 12/. Hydroizolace je od vrstvy tepelné izolace z EPS separována textilií FILTEK 300.

Fasáda byla při rekonstrukci opatřena obkladem z plastových liniových prvků, zavěšených na představený rošt /foto 13/.

Rekonstrukce střechy a fasády objektu byla provedena v roce 2010. Letos tedy prochází již druhou zimou bez jakýchkoli nedostatků a bezproblémově slouží svému účelu. Pohled na rekonstruovanou střechu viz /foto 14/.

<Tomáš Kafka>

technik Atelieru DEK pro region Olomouc, Přerov, Prostějov

- [1] ČSN 73 3610:2008 *Navrhování klempířských konstrukcí*
- [2] ČSN 73 0540-3:2005 *Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrhové hodnoty veličin*
- [3] ČSN 73 0540-2:2007 *Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky*

