

RIZIKA SKLÁDANÝCH PLÁŠŤŮ

Viktor Zwiener

Dekprojekt s.r.o., www.diagnostikastaveb.cz

Abstrakt

Skládané větrané fasády jsou velice oblíbené a obvykle se navrhují na občanské i halové objekty. V minulosti, a bohužel také v současnosti, se přeceňují vlastnosti použitých materiálů a zapomíná se na konstrukční ochranu před povětrnostními vlivy. To může mít zásadní vliv na jejich životnost, i pokud byly dimenzovány s rezervou, jak dokládá uvedený příklad.

Klíčová slova: povrchová teplota, skládaná větraná fasáda, spára, defekt

Abstract

Double-skin facades are popular and are usually designed both at civil and hall objects. In the past and regrettably also at present material characteristics are often being overrated and constructional protection is being forgotten. This can be fundamental for the durability of the materials even when they were designed redundantly, as shows the presented example.

Key words: surface temperature, double-skin facades, seam, defect

Úvod

Depozitář archivu hlavního města Prahy je součástí komplexu budov v Praze na Chodově. Slouží ke shromažďování a uchování dokumentů převážně v papírové podobě. Objekt je v provozu od roku 1997. Skládá se z obslužné budovy, technické budovy a depotního bloku. V depotním bloku se v každém ze 13 podlaží nachází 4 depotní sály. V zimě 2005/2006 se na vnitřních površích třech depotních sálů začaly objevovat plísně. Připomeňme, že zima 2005/2006 patřila mezi nejchladnější za Prahy poslední desetiletí.



Obr. 1: Depozitář archivu hlavního města Prahy

Vnitřní klima pro archiválie (doporučené a naměřené hodnoty)

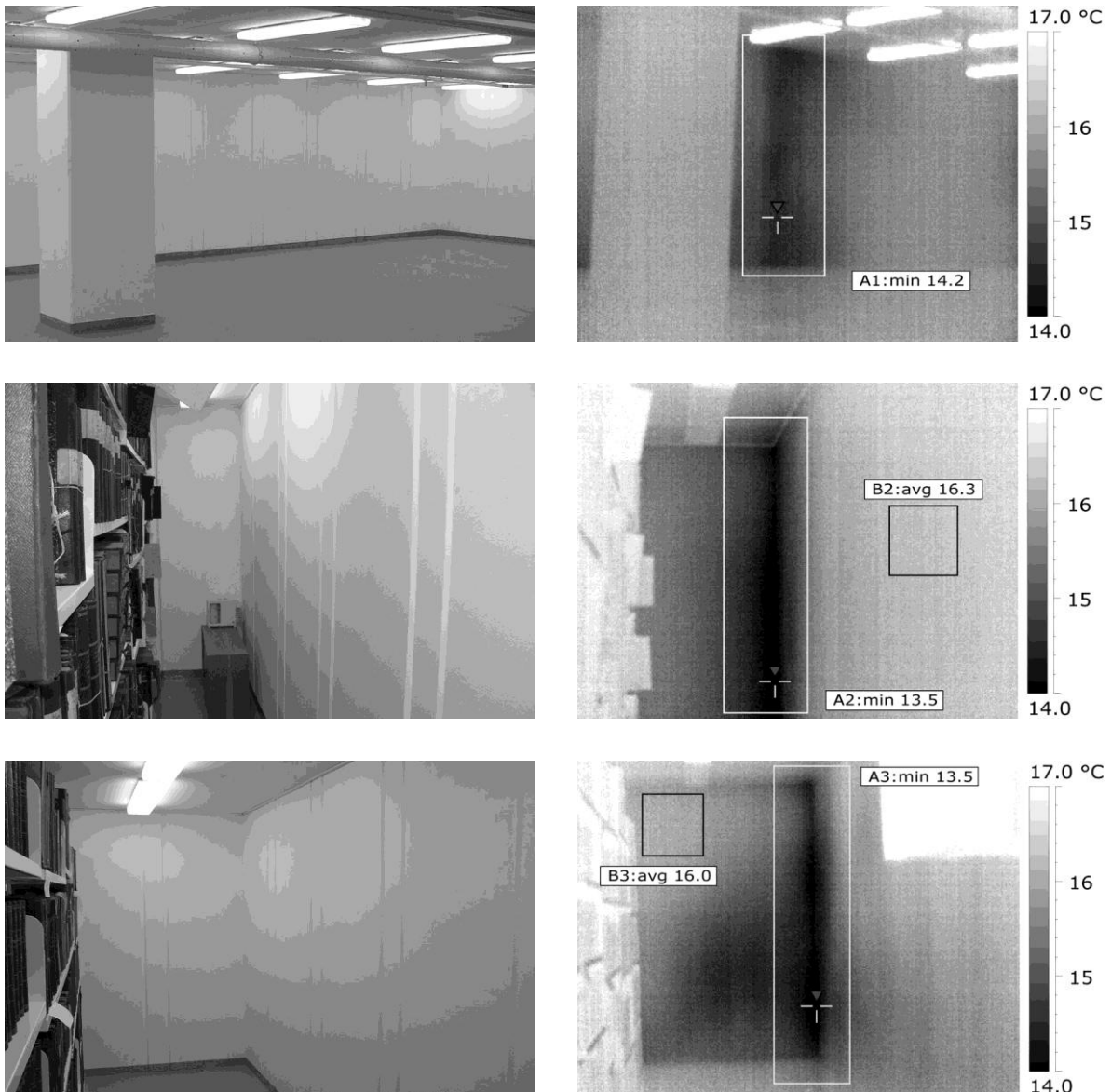
Vhodné klimatické podmínky pro archiválie se liší podle druhu archiválií. Obecně platí, že vyšší trvanlivost mají archiválie při nižších teplotách a nižších relativních vlhkostech vzduchu. Zvýšené riziko mikrobiologické aktivity nastává při dlouhodobé relativní vlhkosti vzduchu nad 60 %. Naopak zvýšené riziko křehkosti nastává při velmi nízkých relativních vlhkostech vzduchu. Vyhláška 645/2004 Sb. [6] požaduje uskladňovat papírové archiválie při teplotě vzduchu 14,0 °C až 18,0 °C a relativní vlhkosti vzduchu 30,0 % až 50,0 %. Maximální akceptovatelné změny jsou u teploty $\pm 1,0$ °C a relativní vlhkosti $\pm 5,0$ %. Uvedené hodnoty vycházejí z doporučení ČSN ISO 11799 [1].

Průměrná teplota vzduchu ve vybraných depotních sálech za rok 2005 a část roku 2006 byla 17,0 °C a relativní vlhkost vzduchu 53,0 %. Za těchto podmínek je kritická povrchová teplota z hlediska rizika růstu plísní cca 10,7 °C. Skutečná povrchová teplota na vnitřních površích nesmí při normových extrémních vnějších podmínkách poklesnout pod tuto kritickou hodnotu.

Průzkum obalových konstrukcí

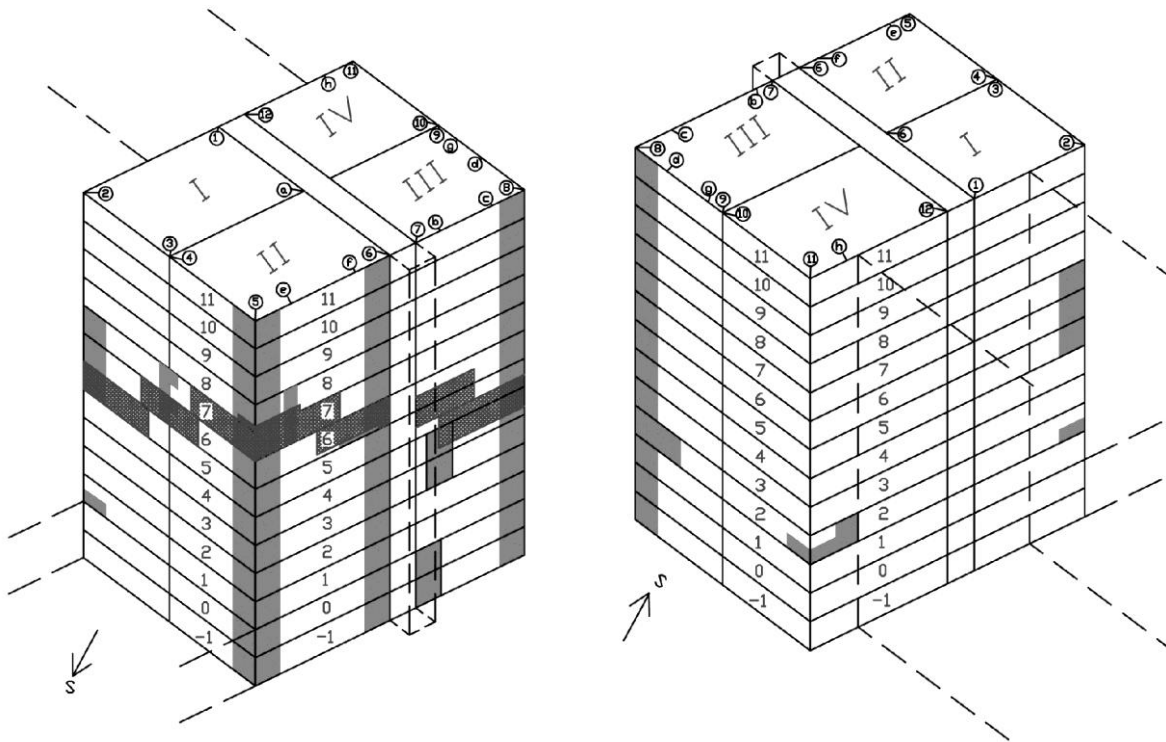
Při porovnání dlouhodobě naměřených hodnot teploty a relativní vlhkosti vzduchu v sálech, kde došlo k růstu plísní, s ostatními sály, nebyly prakticky nalezeny žádné rozdíly. Proto bylo třeba se zaměřit na obalové konstrukce. Skladba obvodové stěny dle projektové dokumentace je od interiéru: nosná železobetonová stěna (300 mm), tepelná izolace z minerálních vláken (160 mm), větraná vzduchová vrstva (65 mm), obklad z žulových desek 900 x 700 mm (25 mm), připevněných na lokální kotvy, šířka vodorovných spár 10 mm, svislých 3 mm, ve střední části fasády jsou žulové desky nahrazeny dekorativními modrými skleněnými tabulemi (obr. 1).

V prvním kroku bylo provedeno měření povrchových teplot termovizní kamerou. Měření proběhlo na podzim 2006, a to pouze z interiéru. Z exteriéru nebylo možné snímání provést, protože se jedná o větranou fasádu, kdy je exteriérová pohledová vrstva ochlazována z obou stran. Jakákoliv nehomogenita ve vrstvě tepelné izolace se na povrchových teplotách pohledové vrstvy v exteriéru prakticky neprojeví. Snímání termovizní kamerou umožňuje celoplošnou kontrolu. Teplota vzduchu v exteriéru byla 6,7 °C a v depotních sálech cca 18 °C až 20 °C. Příklady termovizních snímků jsou na obr. 2. Měření bylo provedeno na vnitřních površích všech depotních sálů. Po vyhodnocení termovizních snímků byl nakreslen 3D model (obr. 3) s vyznačenými místy s povrchovými teplotami tak nízkými, že v nich hrozí riziko růstu plísní. Jak je ze 3D modelu patrné, měření prokázalo, že problém není pouze u třech depotních sálů, kde začaly růst plísně, ale že je problém daleko rozsáhlejší. Riziková místa se nacházejí po celé výšce v severním a západním rohu objektu a u požárního schodiště a lokálně u východního rohu objektu a dekorativní prosklené části. Týká cca 15 % až 20 % plochy fasády.



Obr. 2: Fotografie a termovizní snímky s vyznačenou naměřenou průměrnou a nejnižší povrchovou teplotou

Ve druhém kroku byl proveden průzkum fasády z exteriéru. Použité kotvy pro zavěšení žulových desek neumožňují jejich lokální demontáž. Obklad by musel být rozebrán vždy od vrchu až po defektní místo nebo by musela být žulová deska zničena. Průzkum se proto musel obejít bez demontáže desek a probíhal ze střech okolních objektů a z vysoko zdvižné plošiny.



Obr. 3: Model s vyznačenými defektními místy (světlešedé plochy)

Průzkum ukázal na několik možných příčin výše popsaných jevů. V projektové dokumentaci byly jako tepelná izolace navrženy desky z minerálních vláken ORSIL M. Lokálně byly v části vrstvy tepelné izolace desky z minerálních vláken nahrazeny deskami z vláken skleněných, a to na pozici blíže k exteriéru. Tepelná izolace ze skleněných vláken je pro svou vyšší nasákavost a horší mechanické vlastnosti pro fasády nevhodná. Lokálně byla objevena

místa s odtrženou tepelnou izolací od nosné ŽB stěny (obr. 5) nebo posunutou oproti původní poloze (obr. 4). Po dešti byla tepelná izolace nasáknutá vodou (obr. 6). Spáry mezi žulovými deskami a dekoračními skleněnými tabulemi jsou širší než mezi žulovými deskami. Pro jejich utěsnění bylo použito přířezů z desek PU pěny. Přířezy jsou lokálně degradované nebo zcela chybí (obr. 9 a 10). Šířka spár mezi žulovými deskami je proměnlivá (obr. 8).

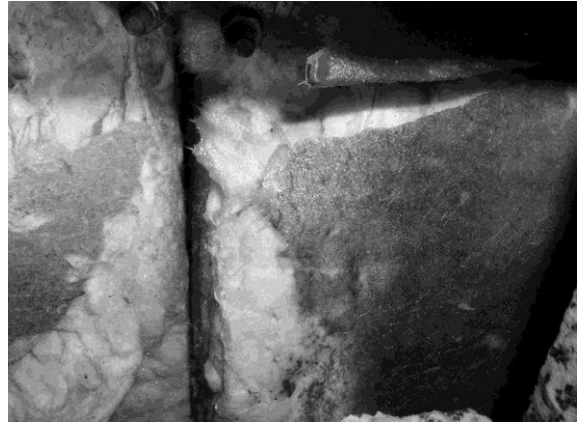


Obr. 4: Vlákenná tepelná izolace posunutá oproti původní poloze, nalevo patrná chybějící tepelná izolace z extrudovaného polystyrenu, která je umístěna pouze v

úrovni soklu



Obr. 5: Tepelná izol. odtržená od nosné stěny



Obr. 6: Tepelná izol. nasáknutá vodou



Obr. 7: Růst řas na tepelné izolaci



Obr. 8: Proměnlivá šířka spár mezi deskami



Obr. 9: Degradovaná PU izolace mezi žulovými deskami a dekorativními



Obr. 10: Degradovaná PU izolace mezi žulovými deskami a dekorativními

Hodnocení

Nejnižší povrchové teploty byly naměřeny v depotních sálech v 5. NP až 7. NP. Zde se na fasádě nachází dekorace z modrých skleněných tabulí. To ukazuje na zatékání skrz spáry mezi skleněnou a kamennou částí fasády. Projektant správně odhadl, že tyto spáry budou z hlediska zatékání rizikové, a proto navrhl jejich utěsnění. Najít však dostatečně trvanlivé materiálové řešení utěsnění je velice obtížné. Díky degradaci těsnění proniká právě tímto místem největší množství vody do fasády. Pro tento případ by asi bylo lepší zvolit konstrukční ochranu vhodným řešením detailu. Neutěsněné spáry mají za následek dotaci tepelné izolace vodou. Tepelná izolace cyklicky namáhaná srážkovou vodou ztrácí své mechanické a hydrofobní vlastnosti. Potom může dojít – stejně jako v tomto případě – k jejímu zhroucení do vzduchové vrstvy. Tím tepelná izolace ztrácí svou spojitost a navíc jsou vytvořeny podmínky pro ještě větší míru dotace izolace vodou. Vlhká a lokálně odtržená tepelná izolace má přirozeně za následek nízké povrchové teploty na vnitřních površích stěn. Navržená tloušťka tepelné izolace 160 mm ukazuje na to, že si autoři stavby byli vědomi významu stavby. Návrhový součinitel prostupu tepla obvodové stěny je $0,30 \text{ W}/(\text{K}\cdot\text{m}^2)$, což odpovídá tepelnému odporu cca $3,1 \text{ (K}\cdot\text{m}^2)/\text{W}$ (včetně započítání vlivu 4 ks kotev na m^2). Tato hodnota splňuje dokonce i doporučenou hodnotu dle současně platné ČSN 73 0540-2:2007 [2]. Pro splnění doporučené hodnoty dle ČSN 73 0540-2:1994 [3] platné v době projektu by stačila tloušťka tepelné izolace cca 100 mm. Ve fázi návrhu nedošlo z tepelnětechnického hlediska v žádném případě k podcenění situace. Tepelná technika postihuje ale pouze některé vlivy. Dalším vlivem, který prověřuje spolehlivost skládaných fasád, je například větrem hnaný déšť. Ve světě existuje řada výpočtových norem a vznikají zkušební normy. V České republice se problematika dostává do popředí právě s rozvojem a realizací moderních skládaných konstrukcí fasád. Zjistíme ale, že se o ní v odborné veřejnosti zatím příliš nehovoří.

<foto a obr.: Ondřej Hec, Daniela Hroššová; Tomáš Peterka, Viktor Zwiener>

Reference

- [1] ČSN ISO 11799 (01 0169) Informace a dokumentace – Požadavky na ukládání archivních a knihovních dokumentů
- [2] ČSN 73 0540-2:2007 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky
- [3] ČSN 73 0540-2:1994 Tepelná ochrana budov – Část 2: Funkční požadavky
- [4] ČSN 73 0540-3:1994 Tepelná ochrana budov – Část 3: Výpočtové hodnoty veličin pro navrhování a ověřování
- [5] ČSN EN 13187 (73 0560) Tepelné chování budov – Kvalitativní určení tepelných nepravidelností v pláštích budov – Infračervená metoda
- [6] Vyhláška 645/2004 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona o archivnictví a spisové službě

Kontaktní adresa: Ing. Viktor Zwiener, Ph.D., DEKPROJEKT s.r.o., Tiskařská 10/257,
108 00 Praha 10 – Malešice, viktor.zwiener@dek-cz.com, www.diagnostikastaveb.cz