

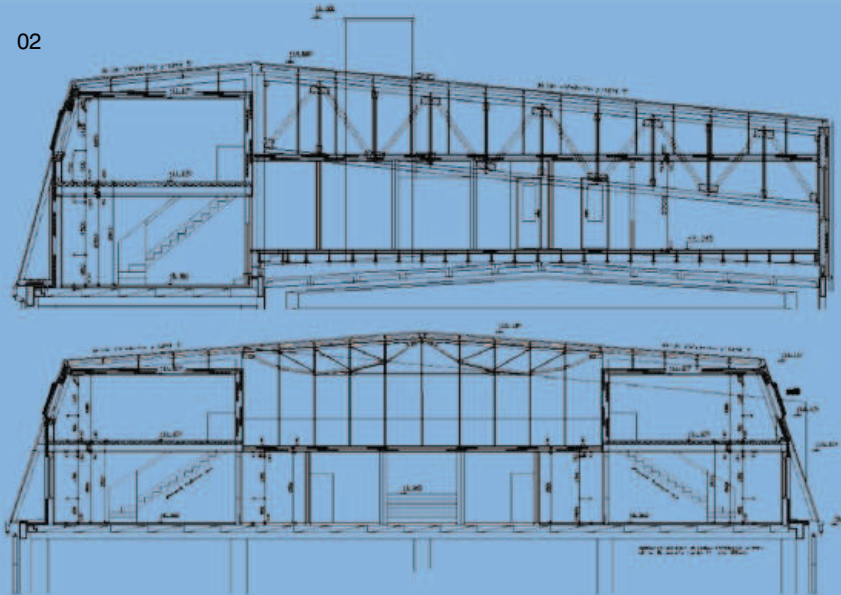
# ODSTRANĚNÍ PROJEVŮ KONDENZACE VODNÍ PÁRY

## VE DVOUPLÁŠŤOVÉ STŘEŠE S LEHKÝMI PLÁŠTI

TECHNICI ATELIERU DEK JSOU PRAVIDELNĚ KONFRONTOVÁNI S VLHKOSTNÍMI DEFEKTY U OBJEKTŮ S DVOUPLÁŠŤOVÝMI STŘECHAMI S LEHKÝM DOLNÍM PLÁŠTĚM. KOMPLEXNÍ REKONSTRUKCE TAKOVÝCH STŘECH OBVYKLE VYŽADUJE ZNAČNÉ FINANČNÍ NÁKLADY, ČASTO I NUTNÝ ZÁSAH DO JIŽ VYUŽÍVANÝCH PODSTŘEŠNÍCH PROSTOR, A PROTO NENÍ V PRAXI VŽDY MOŽNÁ.



02



01 | Pohled na předmětný objekt

02 | Schematické řezy střechou

03 | Tvorba vlhkostních poruch

Nad nástavbou objektu občanské vybavenosti s novými bytovými jednotkami byla realizována mansardová střecha /obr. 01, 02/. V chladných obdobích se na podhledových a svislých konstrukcích v podstřeší začaly projevovat vlhkostní poruchy značného rozsahu /obr. 03/.

### NÁLEZ Z PRŮZKUMU STŘECHY

Při průzkumu střechy bylo mj. zjištěno:

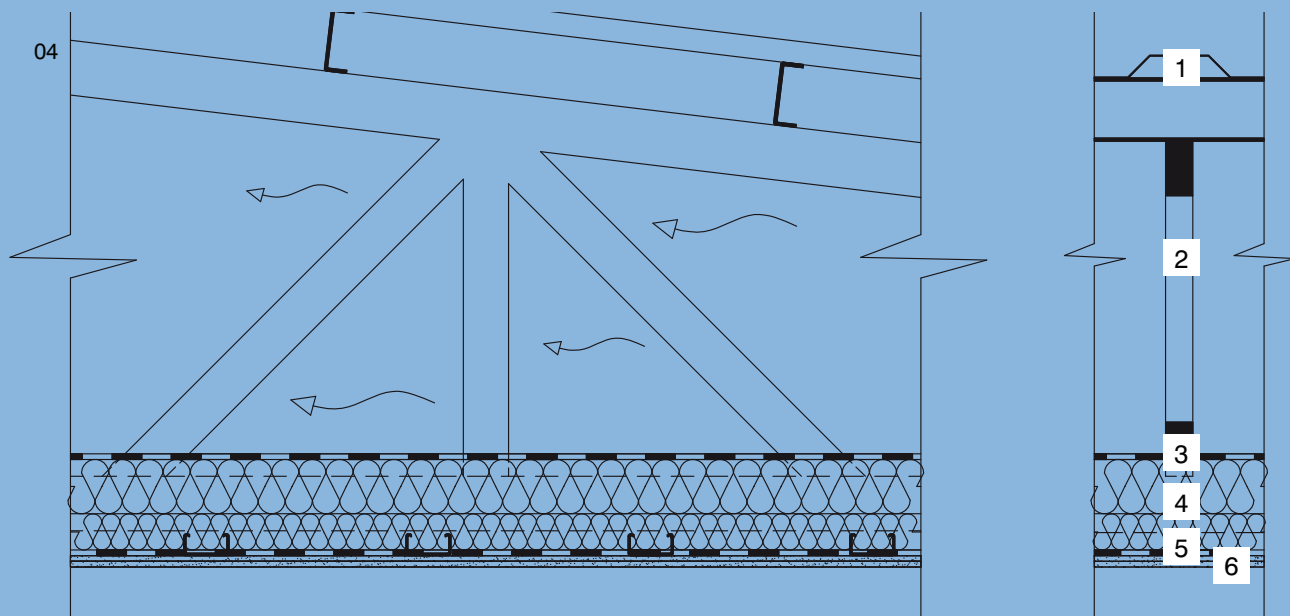
- Střecha objektu je konstrukčně řešena jako dvouplášťová, skladba střechy viz /obr. 04/.

- Na části střechy se sklonem 5° tvoří horní plášť střechy profilovaná plechová krytina, na mansardě se sklonem 73° byl realizován asfaltový šindel na dřevěné bednění.
- Na spodním povrchu plechové krytiny se tvoří při nízkých



03





#### SKLADBA STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ

- 1 Profilovaná plechová krytina
- 2 Vzduchová vrstva
- 3 Ochranná difúzně otevřená fólie
- 4 Tepelná izolace z minerální vaty
- 5 Parotěsnicí fólie lehkého typu
- 6 2× SDK deska



- 04| Schematický řez skladbou střechy
- 05| Kondenzát na spodním povrchu horního pláště
- 06| Stopy po loužích na ochranné difúzně propustné fólii
- 07| Netěsnosti v parotěsnicí vrstvě
- 08| Štěrba s mřížkou proti pronikání hmyzu po obvodu střechy (pohled zevnitř)
- 09| Větrací komínky



06



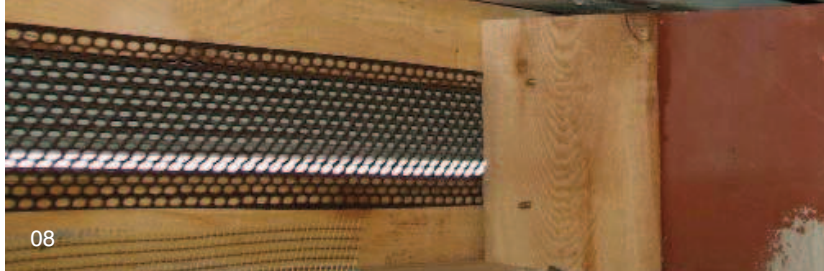
07

venkovních teplotách značné množství kondenzátu /obr. 05/. Voda odkapává dolů na ochrannou difúzně propustnou fólii, na které se zadržuje /obr. 06/ a následně prosakuje do interiéru.

- V parotěsnicí vrstvě se vyskytují netěsnosti (neslepené spoje, neopracování prostupujících konstrukcí) /obr. 07/.
- Po obvodu střechy je podélná štěrba vzduchové vrstvy tloušťky 5 cm, efektivní průřez je zmenšen ochrannou mřížkou proti pronikání hmyzu /obr. 08/.
- V hřebeni jsou přes pryžové manžety osazeny komínky napojené na vzduchovou vrstvu. Komínky jsou zdeformovány větrem /obr. 09/.



08



09

### **PŘÍČINY PORUCH A HLEDÁNÍ MOŽNÝCH ZPŮSOBŮ OPRAVY**

Již na začátku bylo zadáním investora najít co nejméně finančně







náročný způsob opravy bez zásahu do podstřešních bytových jednotek. Toto omezení vylučovalo některé možné komplexní způsoby opravy (ty jsou pro obdobné typy střech podrobně popsány např. v článku ing. Martina Voltnera v DEKTIME 06|2007 dostupném na [www.dektime.cz](http://www.dektime.cz)).

Nefunkční stav střechy měl tři základní příčiny:

a) Nevzduchotěsný dolní plášť – umožňoval transport interierového vlhkého vzduchu do vzduchové vrstvy. Vodní pára obsažená v přiváděném vzduchu potom kondenzovala na chladných konstrukcích v meziplášťovém prostoru.

b) Nedostatečné větrání – výpočtem v programu MEZERA bylo ověřeno, že výše popsaná podélná štěrbinová s komínky v hřebeni střechy je vzhledem k velikosti a tvaru střechy nedostatečná pro zajištění větrání.

c) Typ použité krytiny – plechová krytina sama o sobě má velice nízký tepelný odpor. Díky tomu může radiací vůči jasné noční obloze snížit svoji teplotu až o několik stupňů Celsia. Ochlazování vnějšího povrchu radiací se rychle projeví na spodním povrchu krytiny. Dále mohou být problematická např. období tání sněhu, kdy pod sněhovou pokrývkou je plechová krytina ještě stále chladná, ale

do střechy proudí vzduch s vyšší teplotou a relativní vlhkostí.

Investor s naším přispěním uvažoval nad navrženými opatřeními vedoucími k omezení příčin poruch:

- Dotěsnění dolního pláště by bylo finančně náročné a znamenalo by zásah do konstrukcí v podstřešních bytových jednotkách.
- Zvětšení větracích otvorů na potřebnou velikost by znamenalo drastický zásah do vzhledu a do konstrukcí objektu. Alternativním způsobem zefektivnění větrání mohla být instalace nuceného větrání (vytvoření přetlaku ve vzduchové vrstvě).
- Kondenzaci na spodním povrchu plechové krytiny by bylo možné eliminovat zateplením horního pláště. Musela by být provedena také nová hydroizolační vrstva z povlakové hydroizolace. Takové opatření by ovšem bylo poměrně finančně nákladné.

S ohledem na finanční náročnost jednotlivých opatření se investor v první fázi rozhodl pro instalaci systému nuceného větrání přetlakovými ventilátory.

## PRŮBĚH A VÝSLEDEK OPRAV

Účinnost systému nuceného větrání bylo nutné předem prakticky ověřit. Kdyby byl dolní

plášť nevzduchotěsný, mohl by přetlak ve větrané vzduchové mezeře způsobit pronikání chladného vzduchu do interiéru. To by mělo za následek snížení povrchových teplot vnitřních konstrukcí a zhoršení energetického standardu objektu. V praxi jsme podmínky přetlakového větrání simulovali pomocí zařízení pro Blower door test osazeného zvenku do vzduchové vrstvy /obr. 10/. Z interiéru se potom termovizní kamerou pozorovalo, zda dojde ke snížení povrchových teplot konstrukcí /obr. 11/. Na základě praktického ověření byl potom omezen výkon instalovaných ventilátorů.

Osazení systému přetlakového větrání bylo už dopředu chápáno jako kompromisní opatření, které nemusí být zcela účinné (dolní plášť zůstává nevzduchotěsný a horní plášť s nízkým tepelným odporem). Instalace přetlakového větrání také nakonec přinesla pouze nepatrné zmírnění kondenzace.

Investor byl tedy nucen vynaložit prostředky na další nápravná opatření. Nabízelo se zateplení horního pláště pro zvýšení tepelného odporu a tím zvýšení teploty na jeho spodním povrchu (střecha při tomto opatření zůstává větraná, tzn. toto zateplení nijak nesouvisí se zlepšováním energetických vlastností objektu). Rovněž u tohoto opatření nebylo možné dopředu garantovat výsledek, což bylo vzhledem k předpokládané výši vynaložených nákladů nepříjemné. Z tohoto důvodu bylo rozhodnuto, že další opatření bude zprvu realizováno pouze na části střechy.

Střecha byla zateplena pěnovým polystyrenem tloušťky 50 mm (tloušťka EPS byla zvolena především s ohledem na riziko prošlápnutí izolantu). Následně byla na střeše provedena nová hydroizolační vrstva z fólie z měkčeného PVC /obr. 12, 13/.

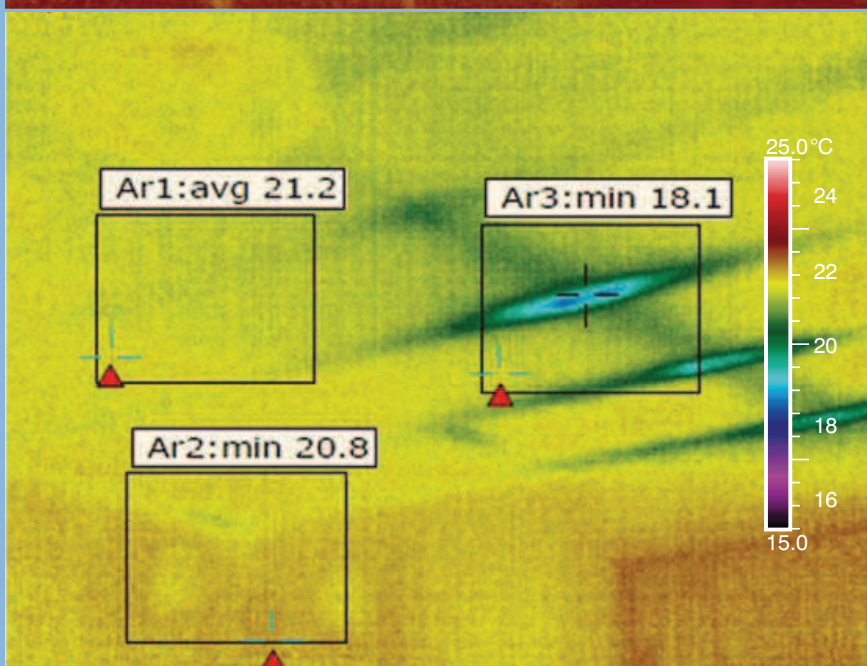
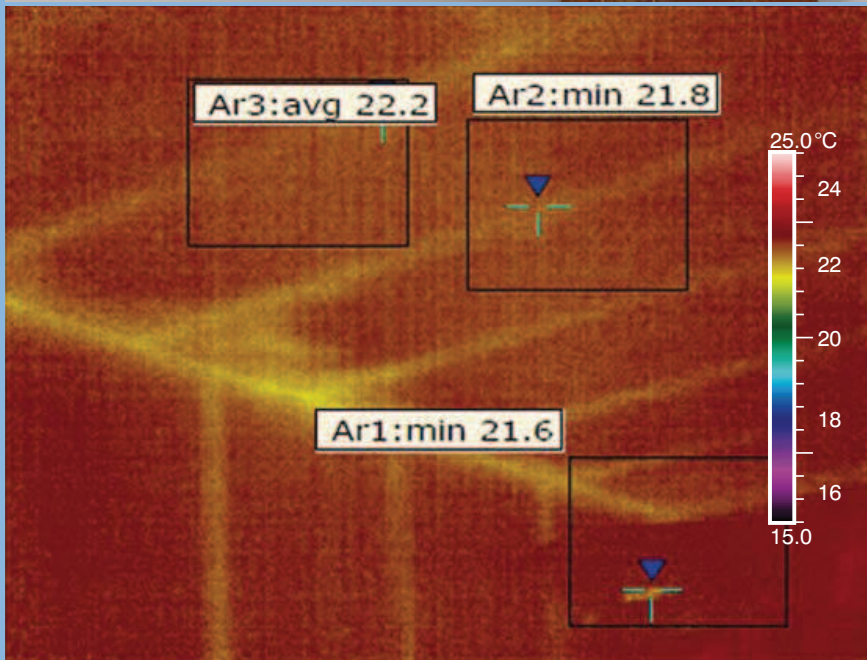
## HODNOCENÍ

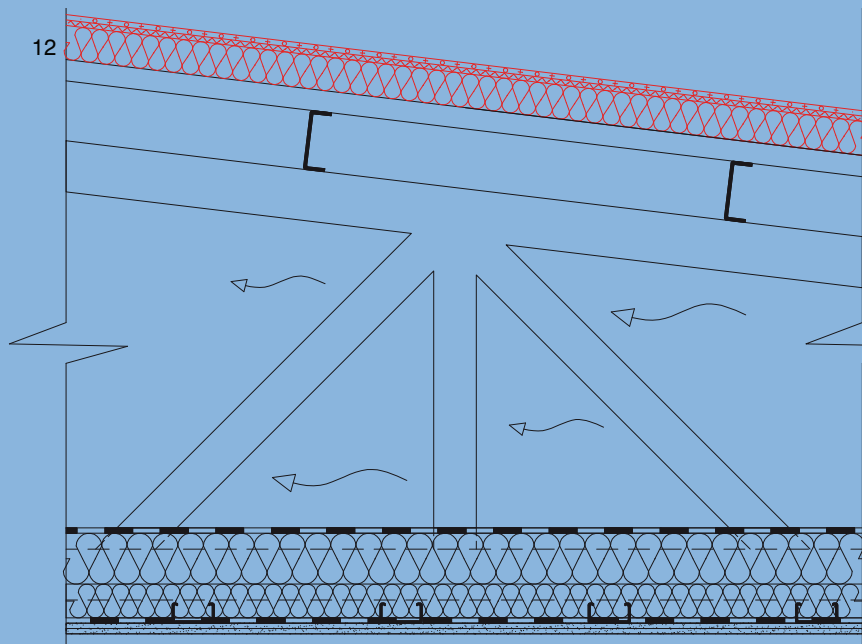
V následujícím chladném období roku již nebyla pod zateplenou částí střechy kondenzace pozorována (a to ani po vypnutí



10| Osazení zařízení pro Blower door test do větrané vzduchové vrstvy

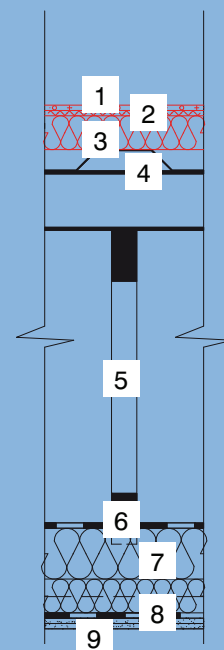
11| Termovizní měření v interiéru. Civilní snímek, termovize při přirozeném tlakovém rozdílu, termovize při tlakovém rozdílu způsobeném přetlakovým větráním – na tomto snímku je patrné prochlazení konstrukce vlivem přetlakového větrání.





12| Skladba střechy po zateplení horního pláště

13| Realizace zateplení horního pláště



SKLADBA STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ

- 1 Fólie z měkkého PVC
- 2 Separální geotextílie
- 3 Tepelná izolace EPS 50 mm
- 4 Profilovaná plechová krytina
- 5 Vzduchová vrstva
- 6 Ochranná difúzně otevřená fólie
- 7 Tepelná izolace z minerální vaty
- 8 Parotěsnicí fólie lehkého typu
- 9 2× SDK deska

ventilátorů přetlakového větrání), provedená opatření jsou nyní funkční. Podařilo se tedy dosáhnout stavu, kdy lze objekt plnohodnotně využívat. Opatření stálo ale další výdaje, se kterými investor dopředu jistě nepočítal. S ohledem na to, že nebylo možné dotěsnit spodní plášť,

je stále nutno počítat s určitými energetickými ztrátami vlivem jeho nevzduchotěsnosti.

Uvedený případ poruch je poměrně častý, proto ATELIER DEK dlouhodobě preferuje takové koncepce střech, u kterých není funkce parotěsnících

a vzduchotěsnících vrstev závislá pouze na fóliích lehkého typu.

Jedním z konstatovaných závěrů v již zmíněném článku ing. Martina Voltnera (DEKTIME 06|2007) je, že problému kondenzace vodní páry na spodním povrchu horního pláště dvouplášťových střech, způsobeným nízkým tepelným odporem horního pláště, nelze zcela zabránit pouze zvýšením účinnosti větrání. Popsaný případ tento závěr potvrzuje. Použití samostatné plechové krytiny, bez doplňkových hydroizolačních opatření pro vytvoření horního pláště, lze tedy označit jako nevhodné.

<Robert Kokta>  
Technik Ateliéru DEK pro region  
Brno a Blansko



13