



DEK

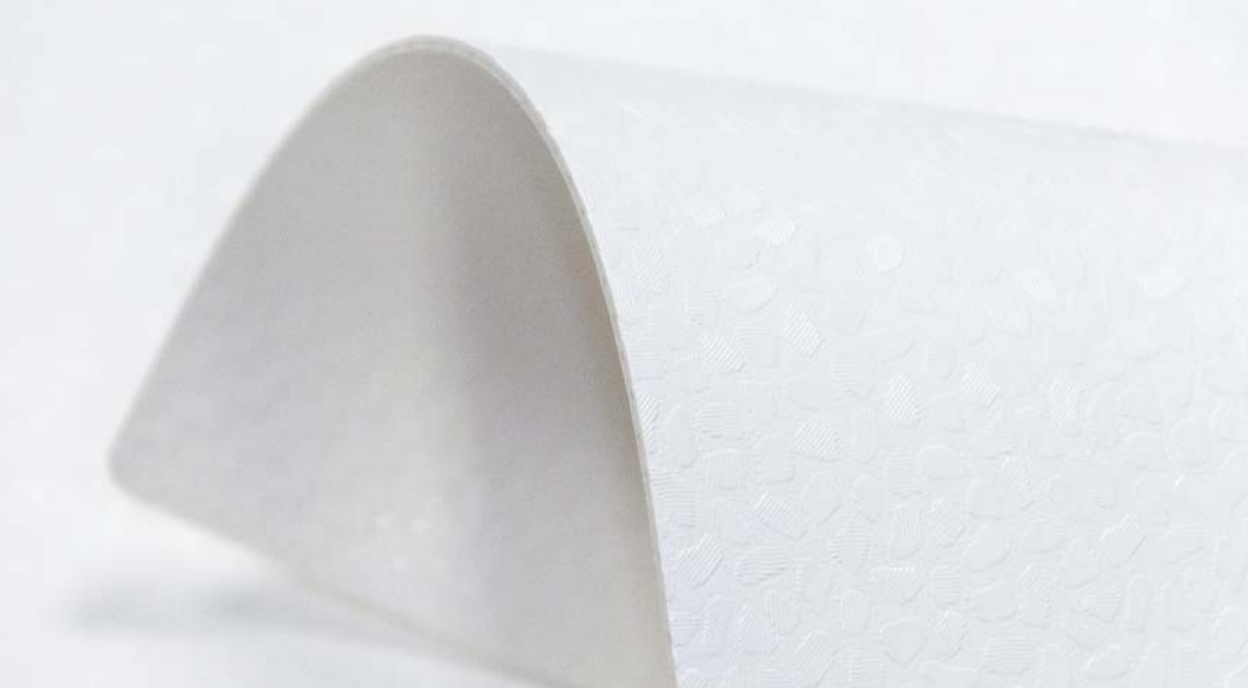
TIME

01 | 2013

ČASOPIS SPOLEČNOSTI DEK PRO PROJEKTANTY A ARCHITEKTY
ČASOPIS SPOLEČNOSTI DEK PRE PROJEKTANTOV A ARCHITEKTOV

**DVOJITÝ
HYDROIZOLAČNÍ
SYSTÉM DUALDEK
VE SKLADBÁCH PROVOZNÍCH
STŘECH**

RUBRIKA ZNALCI
VLHKOSTNÍ PORUCHY VE SKLADU
POTRAVIN



ALKORBRIGHT

vícevrstvá hydroizolační fólie vyrobená z měkčeného PVC
vyztužená polyesterovou mřížkou

- vysoká životnost
- vysoká odrazivost slunečního záření až 90% (CIGS 97%)
- zvýšení účinnosti solárních panelů
- snížení přehřívání vnitřního prostředí budovy
- snížení přehřívání povrchu střechy až o 45°C
- snížení spotřeby energie na provoz klimatizace a produkce CO₂
- nezvyšuje teplotu okolí
- klasifikovaný výrobek nezávislou komisí COOL ROOF RATING COUNCIL
- povrchová úprava snižuje ulpívání nečistot a usnadňuje čištění



Klasifikovaný výrobek nezávislou komisí
COOL ROOF RATING COUNCIL.

DEKTRADE[®]

www.dektrade.cz

V TOMTO ČÍSLE NALEZNETE

- 04** DVOJITÝ HYDROIZOLAČNÍ SYSTÉM DUALDEK VE SKLADBÁCH PROVOZNIČ STŘECH
Ing. Jan MATIČKA
- 22** ČASTÉ CHYBY PROJEKTŮ OBNOVY PLOCHÝCH STRIECH PANELOVÝCH BYTOVÝCH DOMOV
Ing. Róbert JANČEK
- 32** ENERGETICKÁ SANACE ZÁKLADNÍ ŠKOLY V HLUČINĚ
Ing. Lukáš KLEMENT, Ing. Petr ŘEHOŘKA
- 38** VLHKOSTNÍ PORUCHY VE SKLADU POTRAVIN
Ing. Luboš KÁNĚ, Ing. Radim MAŘÍK

FOTOGRAFIE NA OBÁLCE

Detail drenážní vložky dvojitého hydroizolačního systému DUALDEK – DEKDREN P.

DEKTIME ČASOPIS SPOLEČNOSTI DEK PRO PROJEKTANTY A ARCHITEKTY

datum a místo vydání: 21. 03. 2013, Praha
vydavatel: DEK a.s., Tiskařská 10, 108 00 Praha 10, IČO: 27636801

zdarma, neprodejné

redakce ATELIER DEK, Tiskařská 10, 108 00 Praha 10 **šéfredaktor** Ing. Zdeněk Plecháč, tel.: 234 054 285, e-mail: zdenek.plechac@dek-cz.com **redakční rada** Ing. Luboš Káně /autorizovaný inženýr, znalec/, doc. Ing. Zdeněk Kutnar, CSc. /autorizovaný inženýr, znalec/, Ing. Ctibor Hůlka /energetický auditor/, Ing. Lubomír Odehnal /znalec/ **grafická úprava** Daniel Madzik, Ing. arch. Viktor Černý **sazba** Daniel Madzik, Ing. Milan Hanuška **fotografie** Ing. arch. Viktor Černý, Martin Kulhánek a redakce

Pokud si nepřejete odebrat tento časopis, pokud dostáváte více výtisků, příp. pokud je Vám časopis zasílán na chybnou adresu, prosíme, kontaktujte nás na e-mail: klara.encova@dek-cz.com.

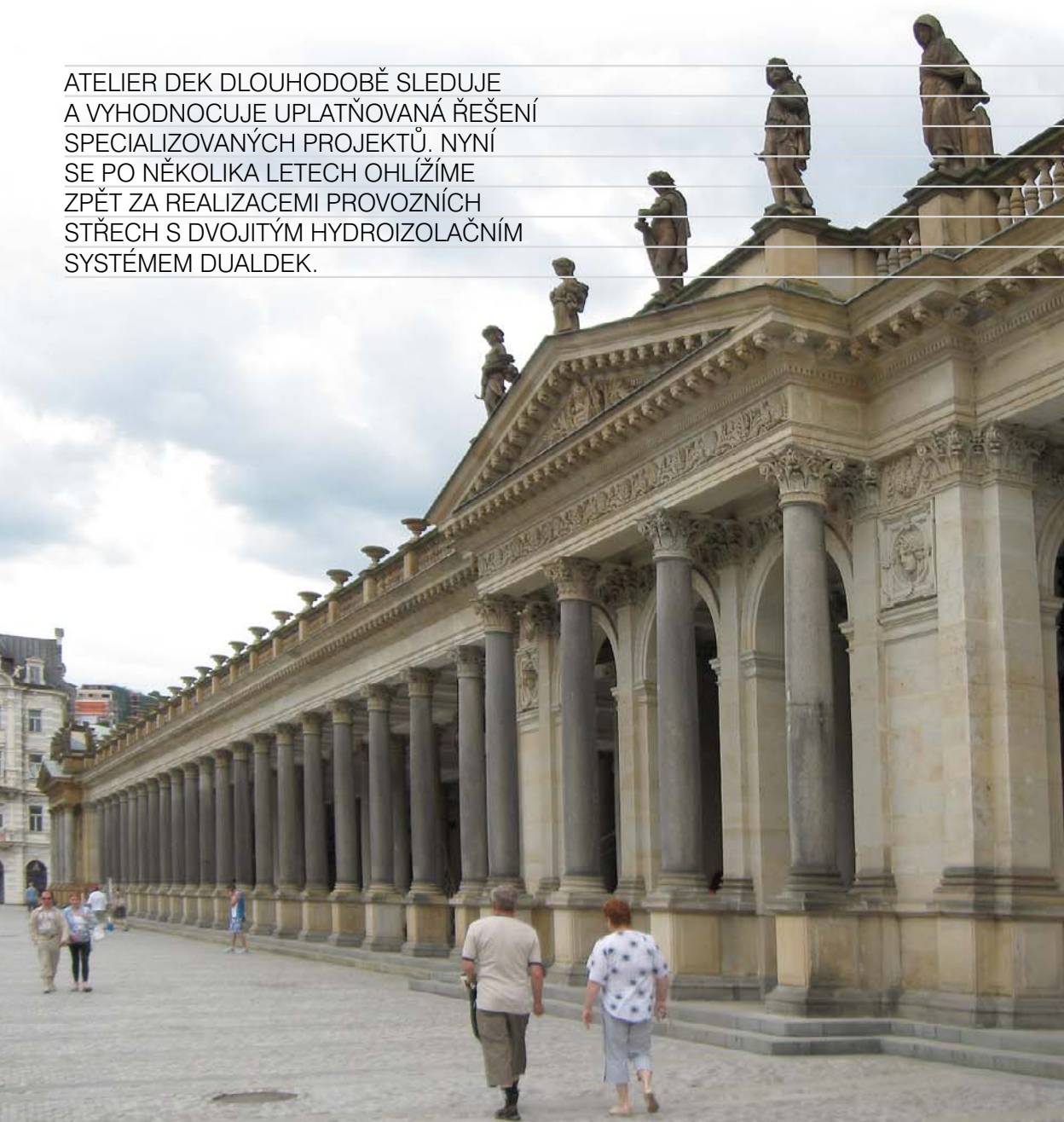
Časopis je určen pro širokou technickou veřejnost.

MK ČR E 15898, MK SR 3491/2005, ISSN 1802-4009

DVOJITÝ HYDROIZOLAČNÍ SYSTEM DUALDEK

VE SKLADBÁCH PROVOZNÍCH STŘECH

ATELIER DEK DLOUHODOBĚ SLEDUJE
A VYHODNOCUJE UPLATŇOVANÁ ŘEŠENÍ
SPECIALIZOVANÝCH PROJEKTŮ. NYNÍ
SE PO NĚKOLIKA LETECH OHLÍŽÍME
ZPĚT ZA REALIZACEMI PROVOZNÍCH
STŘECH S DVOJITÝM HYDROIZOLAČNÍM
SYSTEMEM DUALDEK.



V minulosti jsme vám na stránkách časopisu DEKTIME, případně na našich pravidelných seminářích STŘECHY|FASÁDY|IZOLACE, představovali realizace provozních střech, ve kterých byla navržena hlavní hydroizolační vrstva z dvojitého hydroizolačního systému DUALDEK. Sledované hydroizolace jsou na významných objektech nebo v konstrukcích nepřístupných při užívání pro opravu. Kontrolovatelný systém byl zvolen s cílem zvýšit hydroizolační spolehlivost konstrukcí. Skladby se systémem DUALDEK jsme kompletně navrhli, dozorovali jsme jejich provedení a víme tedy, že byly provedeny dle našich zásad. Nyní v následujících fotoreportážích přinášíme dokumentaci realizace a stav chráněných konstrukcí, které jsme po rocích provozu kontrolovali.

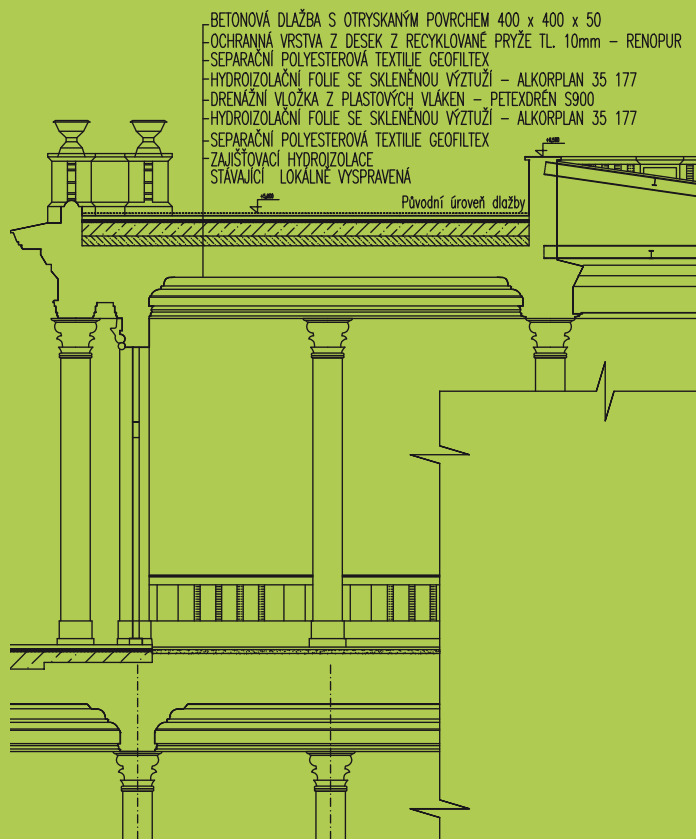
MLÝNSKÁ KOLONÁDA V KARLOVÝCH VARECH

Mlýnská kolonáda byla postavena v novorenesančním slohu (1871 – 1882) podle návrhu architekta Josefa Zítka. Sloupová stavba má délku 132m a šířku 13m. Kazetový strop trojpodnní sloupové haly vynáší 124 korintských sloupů ze žuly. Atika s balustrádou je nad štítu portiků zdobena dvanácti alegorickými sochami měsíců. Zastřešení kolonády tvoří pochůzná terasa, která kryje celkem pět karlovarských pramenů. Fotodokumentace průběhu oprav teras a realizace systému DUALDEK a současný stav je zachycen a okomentován na obr. /02 až 15/.



- 02| S ohledem na dlouhodobé zatékání do podstřeší jsme byli v roce 2001 vyzváni ke zpracování projektové dokumentace rekonstrukce pochůzná terasy na kolonádě v Karlových Varech.

- 03| Řešení navržené pro rekonstrukci terasy spočívalo v demontáži stávajícího souvrství na úroveň původní hydroizolace z asfaltových pásů na spádové betonové mazanině a jejich vysprávcé a pokládky nových vrstev popsanych na obrázku níže.





- 04| Provádění lokální vysrávky původní hydroizolace z asfaltových pásů po demontáži původního souvrství. Vyspravená vrstva asfaltových pásů plnila funkci provizorní ochrany před zatékáním do konstrukce do doby provedení dvojitého kontrolovatelného systému hydroizolace.

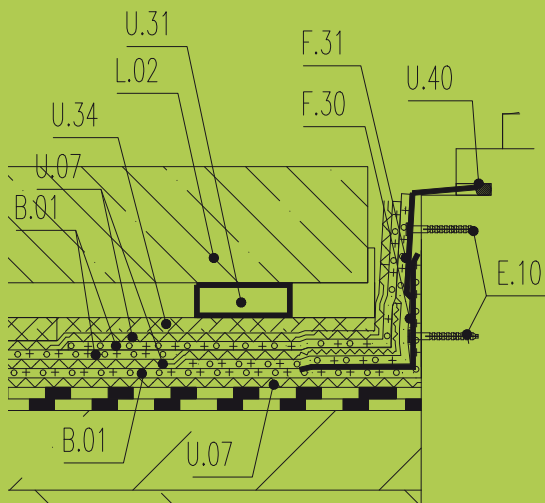


- 05| Pohled na terasu kolonády po provedení vysrávky asfaltových pásů.

- 06| Provádění hydroizolačního systému DUALDEK ze dvou vrstev fólie z měkčeného PVC, mezi vrstvy fólie je do sektorů uzavírána drenážní rohož z plastových vláken.

- 07| Po pokládce druhé vrstvy fólie z měkčeného PVC a svaření do sektorů následovala plošná kontrola těsnosti každého sektoru hydroizolačního systému.





08| Při návrhu a realizaci bylo třeba se vypořádat se specifickými požadavky památkové péče na ukončení hydroizolace u balustrád. Balustrády nebylo možné ani dočasně demontovat. Řešení detailu je na obrázku vlevo, realizace na dalších obrázcích.



09| Ukončování hydroizolace na profilu z poplastovaného plechu u paty balustrády. Izolatéři se museli vypořádat se členitým průběhem tohoto detailu.



10| Detail umístění měděného krycího plechu do vodorovné drážky vyříznuté v balustrádě.

11| Po dokončení dvojitého systému následovala pokládka ochranné vrstvy z desek z recyklované pryže a provozní vrstvy z žulových dlaždic kladených na podložky.

12| Pohled na terasu mlýnské kolonády čerstvě po opravě v létě 2002.





13| Stav terasy v létě 2012. Po prohlídce objektu lze konstatovat, že po 10 letech od dokončení rekonstrukce nedošlo k zatečení terasou do podstřeší. Nejsou zřejmé žádné projevy vlhkosti na kazetovém stropě.

14| Stav terasy v létě 2012. Kontrolní trubice pod dlažbou na podložkách. I dnes by bylo možné ověřit těsnost systému vakuovou zkouškou, zatím k tomu však nebyl důvod.

15| Stav terasy v létě 2012. Detail ukončení hydroizolace na balustrádě po 10 letech od opravy terasy.

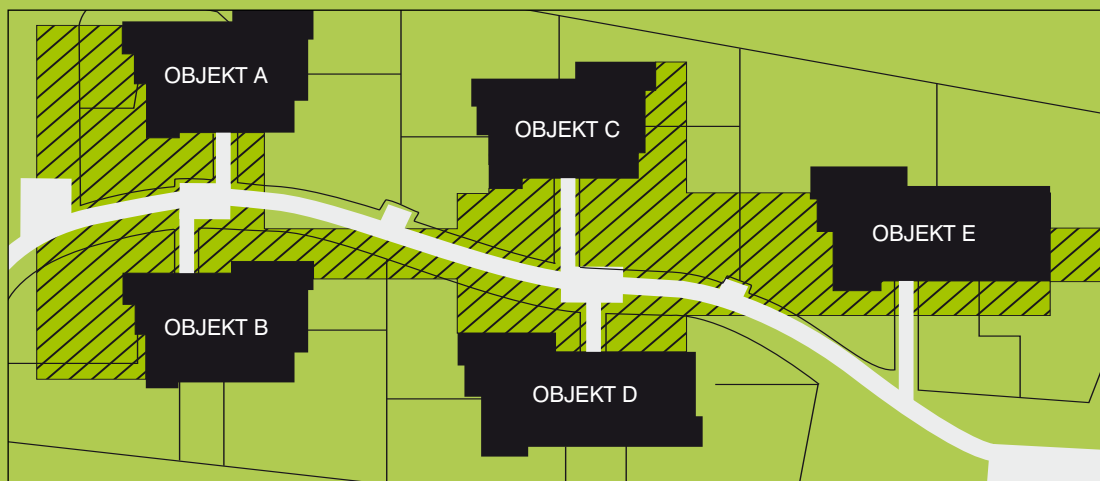


OBYTNÝ SOUBOR TERASY BUDOVEC V PRAZE SUCHDOLE

Kontrolovatelný a aktivovatelný hydroizolační systém DUALDEK byl na stavbě souboru bytových domů Terasy Budovec zvolen s ohledem na záměr rozprodat plochy

předzahrádek na střeše garáží. Možnost utěsnit sektory injektáží z interiéru má zajistit, aby v případě defektů hydroizolace nedocházelo k zásahům do majetku budoucích vlastníků přízemních bytů (obnášelo by to řadu namátkových hlubokých výkopů na užívaných plochách, a to

stále s nejistým výsledkem odhalení netěsného místa). Dokonce i kontrolní a injektážní trubice byly vyústěny do prostoru garážových stání tak, aby na předzahrádkách nebyly umístěny ani kontrolní šachtice a vlastníci předzahrádek nebyli vůbec rušeni.

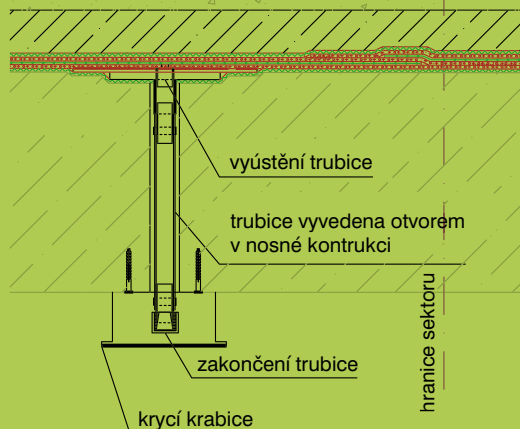


16| Schéma půdorysu souboru BD Terasy Budovec. Šrafovy značeny střechy garáží, bíle obslužné komunikace. Střechy garáží jsou pod předzahrádkami přízemních bytů rozprodány vlastníkům a chodníky ke vstupům do jednotlivých domů.



17| Objekty jsou situovány do mírně svažitého terénu, střechy garáží proto provedeny v několika výškových úrovních. Násyp zeminy o mocnostech od 0,5 do 1,5 m provedený na střeše vyrovnává kaskádu střech opět do mírného svahu.

- 18| Návrh vyústění trubice pro kontrolu a aktivaci dvojitého systému do interiéru, atypicky přes dodatečně provedené vývrty v nosné desce. Reálné provedení vyústění je zachyceno na /obr. 22/.



- 19| Pokládka separační textilie a první vrstvy dvojitého hydroizolačního systému na nosnou stropní desku garáží.

- 20| Osazení kontrolní trubice do první vrstvy dvojitého hydroizolačního systému. Kontrolní trubice je vyvedena směrem dolů do suterénní garáže skrz vývrt stropem garáží.

- 21| Pokládka drenážní rohože z plastových vláken, po uzavření do sektorů mezi 2 vrstvy PVC-P hydroizolační fólie tvoří drenážní vrstvu dvojité hydroizolace, tedy umožňuje provedení plošné kontroly izolace podtlakem, případně provedení sanace izolace injektáží.

- 22| Do krabiček na stropě jsou vyvedeny kontrolní a sanační trubice dvojitého hydroizolačního systému.



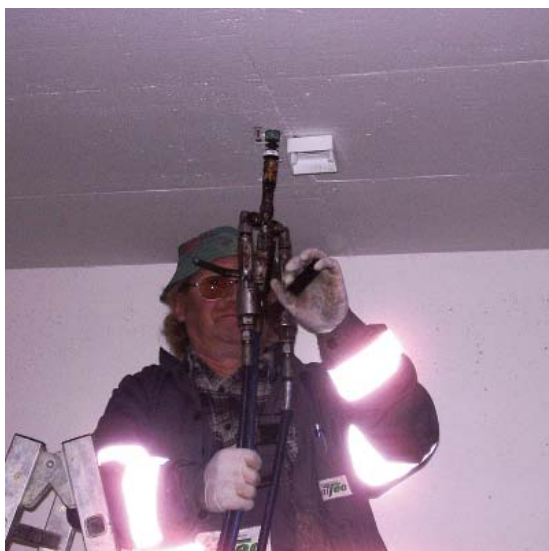


23| Pokládka separační textilie z PP vláken a provádění ochranné betonové mazaniny na dvojitém hydroizolačním systému. Po provedení hydroizolací byly provedeny vakuové zkoušky, během nichž bylo zjištěno několik netěsných míst. Po vyspravení zjištěných netěsností byla izolace předána generálnímu dodavateli jako těsná.

24| Ochranná mazanina hydroizolačního systému umožnila běžný provoz stavby na střeše bez rizika poškození hydroizolace.

25| Předzahrádky a chodníky provedené na stropě suterénní garáže po dokončení stavby v roce 2006. I přes kontrolu těsnosti hydroizolace před zakrytím, začalo po několika měsících od dokončení stavby do suterénních garáží zatékat. Netěsnost vznikla zřejmě při dokončovacích pracích na stavbě. Byly tedy provedeny zkoušky těsnosti a zjištěny 3 netěsné sektory. Ty byly následně zainjektovány viz. /obr. 26 a 27/.





26| Injektáž – osazování trysky injektážní pumpy na sanační trubici dvojitého hydroizolačního systému z prostoru garáží.



27| Injektáž – vlevo dvoupístová injektážní pumpa, vpravo barely s 2 složkami injektážní hmoty.

28| Stav v roce 2012 – pohled na střechu garáže po šesti letech užívání. Nedochozí k zatékání. Na stropě jsou stále přístupné kontrolní trubice hydroizolačního systému DUALDEK.

29| Stav v roce 2012 – předzahrádka a chodníky užívané na stropě suterénní garáže s hydroizolačním systémem DUALDEK.

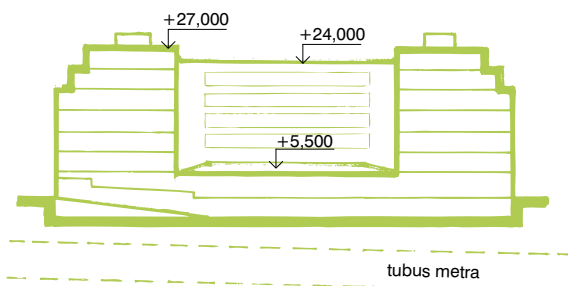
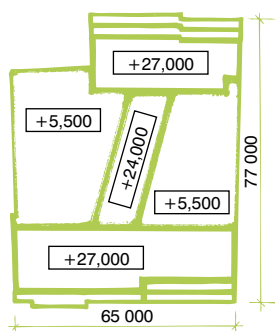


ADMINISTRATIVNÍ KOMPLEX OASIS FLORENC V PRAZE

Administrativní budova OASIS FLORENC vyrostla v administrativní zóně v Praze 8-Karlíně. Zaplnila proluku v ulicích Sokolovská a Pobřežní na pražské Florenci. O stavbě jsme již informovali v seminářovém speciálu časopisu DEKTIME v r. 2008. Střechy komplexu OASIS FLORENC

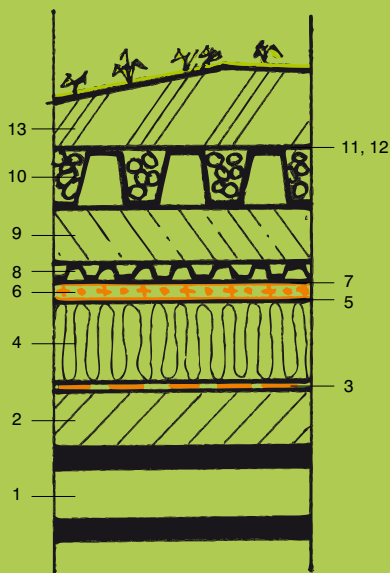
byly navrženy jako provozní s vegetačním souvrstvím. Vegetační substrát měl mít mocnost až 1,5 m. Jakýkoli hydroizolační systém střechy by byl obtížně přístupný pro případné opravy. Bylo nezbytné v maximální míře vyloučit případné vady hydroizolačního systému, které by omezovaly bezproblémové užívání kanceláří, komerčních prostor a garáží pod střechami. Případné opravy by navíc

znemožňovaly provozování střech jako relaxačních ploch a vedly by k rozsáhlým zásahům do osazené vegetace. Návrh hydroizolační koncepce proto řešil hydroizolační vrstvu pod vegetačním substrátem střech jako trvale nepřístupnou konstrukci. Fotodokumentace provádění hydroizolačního systému a současný stav konstrukcí je zachycen na /obr. 30 až 47/.



- 30| Oasis Florenc má zastavěnou plochu přes 4 000 m², půdorys připomíná písmeno Z. Dva rovnoběžné trakty s vlastními vstupy do budovy jsou orientovány do ulic Sokolovská a Pobřežní. Spojeny jsou středním traktem, který rozděljuje zbylou část na dvě střechy s parkovou úpravou v úrovni 2. NP. Na střeše středního příčného traktu je pro uživatele budovy k dispozici další střešní zahrada s výhledem na Prahu. Celková plocha střešních relaxačních ploch je 2 500 m².

- 31| Výpis skladby vegetačních střech podle návrhu Atelieru DEK.



- 13 – vegetační substrát
- 12 – separační netkaná textilie 300 g/m², FILTEK 300
- 11 – rohož z plastových vláken 400 g/m², PETEXDREN 400
- 10 – profilovaná fólie z HDPE o výšce nopu 60 mm, DEKDREN L60 vyplněná kamenivem frakce 16–32
- 9 – ochranná betonová mazanina z betonu C16/20, tl. 70 mm
- 8 – profilovaná fólie z HDPE s nakaširovanou textilií, DEKDREN G8
- 7 – separační netkaná textilie 500 g/m², FILTEK 500
- 6 – fólie z PVC-P tl. 1,5 mm ALKORPLAN 35 034
- 5 – drenážní vložka z plastových vláken 400 g/m², PETEXDREN 400
- 4 – fólie z PVC-P tl. 1,5 mm ALKORPLAN 35 034
- 3 – separační netkaná textilie 500 g/m², FILTEK 500
- 2 – expandovaný polystyren EPS 150 S STABIL, tl. 140 mm
- 1 – pás z SBS modifikovaného asfaltu GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL, tl. 4 mm
- 2 – cementová litá pěna ve spádu
- 1 – nosná konstrukce



32| Spálová vrstva z polystyrenem lehčené cementové lité pěny. Velký počet vtoků nevycházel z požadavku na kapacitu odvodnění, byl navržen pro omezení maximálních výšek spálové vrstvy u fasád objektu.

33| Již provedený systém DUALDEK na střeše nad 1. NP

34| Při prvním kole kontroly těsnosti systému DUALDEK, ještě v době výstavby, před zakrytím vegetačním souvrstvím, bylo zjištěno 10 netěsných sektorů z celkových 136. Při druhém kole zjištěny dva netěsné sektory. Nakonec byla izolace předána jako těsná. Záběr z kontroly těsnosti systému DUALDEK na střeše nad 7. NP





35| Pokládka separační textilie a nopové fólie na zkontrolovaný systém DUALDEK, pokládka ocelových sítí a vymezení polí latěmi před betonáží ochranné mazaniny.



36| Šachovnicová betonáž ochranné mazaniny, pole cca 3×3m oddělena páskem z EPS pro umožnění dilatace vrstvy (latě po 1 osnově betonáže vyjmuty).

37| Drenážní vrstva z nopových desek vysypaných štěrčkem ukládaná na betonovou mazaninu.





38 | Vegetační substrát dopravený na střechu pneumaticky a rozprostřený v ploše střechy nad 7. NP.

39 | Střešní zahrada nad 7. NP po dokončení stavby v roce 2007.



- 40) Stav v roce 2012. Po prohlídce objektu OASIS FLORENC a diskuzi se správcem lze konstatovat, že po 5 letech od dokončení střech nedošlo k zatečení do interiéru. Pohled na vegetační střechu nad 7. NP zachycenou během realizace na obr. /38/ a /39/.



- 41) Stav v roce 2012. Kontrolní šachtice vegetační střechy nad 7. NP.



- 42) Stav v roce 2012. Pohled do kontrolní šachtice střechy nad 7. NP na kontrolní a sanační hadice.





43| Stav v roce 2012. Pohled na vegetační střechu nad 1. NP.



44| Stav v roce 2012. Práh vstupu z interiéru do střešní zahrady. Oblast pod dlažďenou plochou je odvodněna samostatným vtokem kvůli výškovým poměrům spádové vrstvy střechy.

45| Stav v roce 2012. Vzrostlá vegetace na střeše nad 1. NP.





46| Stav v roce 2012. Kontrolní šachta se vtokem v úrovni dvojité hydroizolace DUALDEK.



47| Stav v roce 2012. Pohled stropu pod vegetační střechou v komerčních prostorech bez jediné známky po zatékání.

SHRNUTÍ SLEDOVANÝCH AKCÍ

Čtyři až deset let je již dostatečná doba na to, aby se projevil případné poruchy hydroizolačního systému. Na stavbách, kde bývá u obdobných typů konstrukcí užito pasivních hydroizolačních systémů (tj. bez možnosti objektivní plošné kontroly, případně i aktivace hydroizolační funkce) se obvykle netěsnosti projeví již v průběhu prvního roku od dokončení.

Je zřejmé, že v uvedených případech řadu vad hydroizolace vyloučila odborná objektivní plošná kontrola podtlakem prováděná již při jejím dokončování. Na střeše objektu Terasy Budovec došlo také k aktivaci hydroizolace injektáží několika sektorů, bylo plně využito možnosti zvodotěsnění systému bez nutnosti demontáže provozního souvrství na hydroizolaci.

Tato zjištění nás utvrzují ve správnosti navržených řešení,

kteřá se osvědčují v praxi. Umožňují nám připomenout následující zásady návrhu hydroizolace provozních střech, které, jestliže nejsou dodrženy, vedou obvykle k zatékání:

- Hydroizolace se navrhuje ve spádu min. 1°.
- Hydroizolaci je třeba chránit souvislou tuhou vrstvou před poškozením navazujícími pracemi (práce na vyšších částech stavby, navážka substrátu). Pokud je ochrannou vrstvou betonová mazanina, navrhuje se pod ní drenážní vrstva.
- Obtížně přístupné nebo zcela nepřístupné hydroizolace se navrhuje s možností objektivní plošné kontroly, případně aktivace hydroizolační funkce. Za obtížně přístupné je třeba považovat též části střech, nad kterými dojde k rozprodání ploch do osobního vlastnictví – typicky

předzahrádky bytových jednotek 1.NP nad suterénními garážemi.

- S použitím dvojitého hydroizolačního systému je nutné uvažovat již při návrhu nosných konstrukcí.
- Dvojité hydroizolační systém je třeba provádět zkušenou izolačskou firmou za podrobného dozoru projektanta systému. Dozor projektanta hydroizolace je třeba provádět až do dokončení provozního souvrství střechy (nekončí zhotovením samotné hydroizolační vrstvy).

<Jan Matička>

ČASTÉ CHYBY PROJEKTOV OBNOVY PLOCHÝCH STRIECH PANELOVÝCH BYTOVÝCH DOMOV

SPOLOČNOSŤ DEK V RÁMCI TECHNICKEJ PODPORY SPOLUPRACUJE S ARCHITEKTONICKÝMI KANCELÁRIAMI, PROJEKTANTMI, S KTORÝMI RIEŠI A KONZULTUJE SKLADBY PLOCHÝCH STRIECH, ŠIKMÝCH STRIECH, SPODNÝCH STAVIEB, FASÁD A INÝCH OBALOVÝCH KONŠTRUKCIÍ NIELEN PRE NOVOSTAVBY ALE AJ PRE REKONŠTRUKCIE BUDOV. CIELOM TECHNICKEJ PODPORY JE NAVRHOVANIE SYSTÉMOVÝCH, OVERENÝCH A FUNKČNÝCH RIEŠENÍ, S KTORÝMI JE NÁSLEDNE SPOKOJNÝ PROJEKTANT, REALIZAČNÁ FIRMA A V KONEČNOM DÔSLEDKU AJ INVESTOR.



Záber technickej podpory je široký a preto sa v tomto článku budeme venovať iba chybám, ktoré sa týkajú výlučne obnovy a rekonštrukcie plochých striech bytových domov. Ku každej téme spomenutej v tomto článku by sa dal napísať samostatný článok a preto sú niektoré fakty popísané iba vo všeobecnosti (sú popísané v iných číslach časopisu DEKTIME).

AKÁ SKLADBA PLOCHEJ STRECHY JE NAJLEPŠIA?

To je veľmi ťažká otázka, na ktorú sa dá zodpovedať iba individuálne pre každú budovu na základe poznania vstupných požiadaviek investora (objednávateľa), okrajových podmienok prostredia, v ktorom sa budova nachádza a požiadaviek, ktoré sú na danú strechu predpísané. Vo všeobecnosti sa pri návrhu skladieb plochých striech vychádza z noriem STN 73 1901 [1] a STN 73 0540-2 [2]. Pri navrhovaní plochých striech odporúčame projektantom siahnuť aj po publikácii „KUTNAR – Ploché strechy – skladby a detaily“ [4], kde sú podrobne popísané systémové riešenia skladieb plochých striech spoločnosti DEK.

Pri návrhu obnovy plochej strechy je nutné dodržať 6 základných požiadaviek, ktoré musí každá obnovovaná prípadne rekonštruovaná plochá strecha spĺňať:

1. účinky sania vetra = stabilizácia strešných vrstiev
2. odvodnenie = spádová vrstva
3. tepelnoizolačné parametre = tepelnoizolačná vrstva
4. vlhkosťné parametre = parotesná vrstva
5. vodotesnosť a UV stabilita = povlaková krytina (hydroizolácia)
6. separácia = chemická znášateľnosť vrstiev

V nasledujúcich častiach článku si povieme, aké chyby sa robia v návrhoch skladieb plochých striech a taktiež vo výbere materiálov jednotlivých vrstiev.



OBHLIADKA A SONDA STREŠNÉHO PLÁŠŤA

Zásadným problémom pri navrhovaní skladby obnovy plochej strechy sú nekompletné podklady, pričom dostupná projektová dokumentácia (ak vôbec nejaká je) často neobsahuje existujúcu skladbu strešného plášťa. Niekedy je možné pri určení existujúcej skladby použiť literatúru, v ktorej sú popísané napr. panelové sústavy bytových domov aj so skladbami strešných plášťov – zo skúsenosti ale môžeme povedať, že tento postup nie je vždy úspešný, pretože pre niektoré typy panelových domov sa v minulosti navrhlo až 5 druhov strešných plášťov a aj dva rovnaké

bytové domy vedľa seba môžu mať iný strešný plášť! Preto odporúčame v rámci projektovej prípravy vždy vykonať obhliadku predmetného objektu a taktiež vykonať sondu do strešného plášťa /obr. 01,02/.

Sonda slúži nielen na zistenie skutočnej skladby plochej strechy, ale zistí sa aj stav jednotlivých vrstiev až po nosnú konštrukciu (hrúbky vrstiev, vlhkosť materiálov v skladbe, súdržnosť jednotlivých vrstiev apod.). Na základe znalostí skutočnej skladby strechy je možné zodpovedne navrhnuť obnovu, prípadne rekonštrukciu strešného plášťa. Najčastejšie sa vyskytujú nasledovné existujúce skladby striech:





Varianta A – asfaltovaná krytina + dosky Polsid 50 mm + PPS hr. 50 mm + nosná koňštrukcia

Varianta B – asf. krytina + plynosilikátové panely hr. 250 (alt. 150 mm) + vzduchová medzera + nosná koňštrukcia

Varianta C – asf. krytina + plynosilikátové panely hr. 70 (alt. 100 mm) + PPS hr.70 mm + nosná koňštrukcia

V projektoch často chýbajú, prípadne sú neoverené, pôvodné skladby striech a bez týchto údajov preto nie je možné navrhnuť správnu skladbu strechy a v týchto prípadoch je to chyba projektu!

ŤAHOVÁ SKÚŠKA A STABILIZÁCIA STREŠNÝCH VRSTVIEV

V rámci vstupných údajov je potrebné k týmto skladbám ešte zistiť nasledujúce (veľmi dôležité) skutočnosti, ktoré súvisia s následným (a hlavne správnym) návrhom stabilizácie nových (obnovovaných) strešných vrstiev k pôvodnému strešnému plášťu.

Pre Var. A (skladba bola pôvodne navrhnutá ako priťažená, ale na mnohých strechách sa táto stabilizačná vrstva kameniva vôbec nenachádza!) je potrebné zistiť súdržnosť jednotlivých vrstiev o nosný podklad – je to z toho dôvodu, že do skladby nie je možné kotviť a preto sa v návrhu môže uvažovať iba lepenie, priťaženie alebo kombinácia oboch uvedených. Za určitých podmienok je možné do skladby aj kotviť.

Pre Var. B a C je potrebné urobiť ťahové skúšky /obr. 03/ – zistiť únosnosť strešných kotiev v podklade, určiť správny typ kotiev a hĺbku kotvenia.

Na strešný plášť pôsobí cca 4–5× väčšie sanie vetra ako na fasádu, preto správny návrh kotvenia /obr. 04/ (prípadne priťaženia /obr. 05/ ako stabilizácie voči účinkom sania vetra je neoddeliteľnou súčasťou projektovej dokumentácie. Existujú 3 metódy určenia počtu kotiev (resp. hrúbky priťažovacej vrstvy):

1. Odhadom
2. Empirickým návrhom
3. Presným výpočtom podľa STN EN 1991-1-4 [3]

1. Najčastejšie používaný spôsob je bohužiaľ prvý z uvedených a preto je v projektoch veľakrát podcenený počet kotiev (čo potom spôsobuje aj problémy pri realizácii, lebo kotvy chýbajú v rozpočte a investor nie je ochotný zaplatiť nič nad rámec výkazu výmer!). Podobné chyby sú v projektoch novostavieb, v ktorých sú strechy stabilizované priťažením praným kamenivom. V skladbách strešných plášťov býva navrhnuté kamenivo hr. 50 mm, čo postačuje tak na dvojpodlažný rodinný dom, aj to iba v ploche. V okrajových a rohových zónach je potrebné min. 80 mm praného kameniva frakcie 16/32. A to sme spomenuli iba RD, pri bytových domoch, ktorých výška niekoľkonásobne prevyšuje výšku RD, je omnoho väčšie sanie vetra a preto je potrebná aj väčšia hrúbka stabilizačnej vrstvy (napr. pri 20 m vysokej budove, v zastavanej oblasti musí byť v rohových zónach cca 180 mm praného kameniva).

2. Pre rodinné domy a nižšie bytové domy (do 20 m výšky) je možné počet kotiev (prípadne hrúbku stabilizačnej vrstvy) určiť empirickým výpočtom (spoločnosť DEK má vo svojich



05

publikáciách [4] aj montážnych návodoch povlakových krytín ALKORPLAN [5] tieto empirické výpočty uvedené a vysvetlené). Empirický výpočet je mierne nadhodnotený (s bezpečnostnými koeficientami) a preto, obzvlášť na rozsiahlych stavbách, pre dosiahnutie efektívneho návrhu stabilizácie, odporúčame vždy urobiť presný výpočet.

3. K presnému výpočtu potrebné poznať nasledovné okrajové podmienky (bez ktorých nie je možné urobiť výpočet): nadmorská výška budovy, výška budovy od terénu, zastavanosť okolia budovy, ukončenie obvodu strešného plášťa, pôdorysný tvar budovy, veterná oblasť a druh povlakovej krytiny. Výpočet môže urobiť statik, alebo dodávateľ strešného plášťa, alebo dodávateľ

kotevných prvkov. Kotevný plán zabezpečuje v rámci predaja materiálov strešných vrstiev aj spoločnosť DEKTRADE.

Bez ťahovej skúšky nemožno určiť správny typ kotvy a bez kotevného plánu nie je možné určiť správny počet kotiev – čo môže mať za následok zničenie strešného plášťa vplyvom účinkov sania vetra a tiež je to chyba projektu /obr. 06/.



06



ODVODNENIE A SPÁDOVANIE PLOCHEJ STRECHY

Mnohé zrealizované strechy existujúcich bytových domov sú riešené ako bezspádové ploché strechy – to bola chyba projektov, pretože nečistoty a usadeniny prachu nepriaznivo pôsobia na povlakovú krytinu a znižujú životnosť aj funkčnosť systému strešného plášťa /obr. 07/. Nečistoty často upchávajú vpuste a na streche stojí voda /obr. 08 a 09/. Preto, aby sa táto chyba neopakovala aj pri návrhu (projekte) obnovy, odporúčame dodatočné prespádovanie strešného plášťa. Toto odporúčanie je aj na základe normy STN 73 1901 [1], ktorá odporúča minimálny sklon $1^\circ = 1,75\%$.

Dospádovanie je možné navrhnúť a realizovať viacerými spôsobmi:

1. ľahčenými betónmi – úplne nevhodné z dôvodov: transport materiálu, mokry proces a s tým súvisiaca technologická prestávka, hmotnosť = zvýšenie statického zaťaženia strešného plášťa, atď.
2. podsypmi (napr. pieskom) – čiastočne nevhodné z dôvodu transportu materiálu na strechu, možnosti navlhnutia (v prípade nepriaznivého počasia) a tým aj zvýšenia zaťaženia strešného plášťa, atď.
3. tepelnou izoláciou v spáde – vhodné, ľahký materiál (minimálne zvýšenie zaťaženia strešného plášťa), suchý proces, rýchlosť uloženia, integrácia 2 funkcií v jednej vrstve (tepenoizolačná a spádová). V rámci projektovej dokumentácie odporúčame spracovať kladačský plán spádových klinov. Toto riešenie má aj jednu nevýhodu – v prípade stabilizácie strešných vrstiev kotvením je potrebné uvažovať v projekte s rôznymi dĺžkami strešných kotiev (premenlivá hrúbka vrstiev obnovovaného strešného plášťa).
Chybou v projektoch je, že sa predpisuje iba zateplenie a nová povlaková krytina (bez prespádovania) na pôvodnú



08



09

bezpádovú strechu. Je to väčšinou z dôvodu šetrenia nákladov na obnovu a investor je často pri kolaudácii nespokojný, že z pôvodnej „bazénovej“ strechy má opäť „bazénovú“ strechu, len novú. Je potrebné investora upozorniť na fakt, že ušetrením nákladov za nezrealizovanie dospádovania sa znižuje životnosť povlakovej krytiny a tým aj funkčnosť systému.

TEPELNÁ IZOLÁCIA

Všadeprítomná téma znižovania energetickej náročnosti sa samozrejme dotýka aj obnovy strešných plášťov – cez plochu strechy sú úniky tepla cca 12 až 25 % z celkových tepelných strát a preto zateplenie strešného plášťa v rámci obnovy strešného plášťa má veľký význam. Hrúbka tepelnej izolácie sa vypočíta na základe normy STN 73 0540 [2]. Pri návrhu tepelnoizolačnej vrstvy sa v projektoch vyskytuje najmenej chýb a preto sa tejto téme v tomto článku budeme venovať iba okrajovo. Samozrejme nesmie sa zabúdať na započítanie vplyvu systematických tepelných mostov a premenlivú hrúbku tepelného izolantu. Častým problémom pri návrhu tepelnej izolácie je výber materiálu – je možné navrhnuť EPS, minerálnu vlnu, XPS, PUR, PIR atď. Pri návrhu odporúčame zohľadniť vždy stanovisko projektanta požiarnej ochrany a projektanta statiky (hlavne z dôvodov predpisu použitia nehorľavého materiálu, prípadne z dôvodu hmotnosti tepelnej izolácie). Pokiaľ nie je požadovaná skladba do požiarne nebezpečného priestoru na Slovensku klasifikovaná ako $C_{ROOF}(t4)$ tak z hľadiska pomeru cena/tepelnoizolačné vlastnosti/hmotnosť odporúčame navrhovať expandovaný polystyrén EPS 100 S Stabil (s pevnosťou v tlaku 100 kPa pri 10 % stlačení). Je to najčastejšie používaný materiál na zateplenie strešných plášťov. Polystyrén má vhodné tepelnoizolačné vlastnosti, relatívne nízku nasiakavosť (cca 3 až 5%).

Ak je predpísaný nehorľavý materiál, tak je možné použiť iba minerálnu vlnu (tepelná izolácia z čadičových dosiek). Pri tomto druhu tepelnej izolácie je potrebné dbať na to, aby dosky vrchnej vrstvy izolácie mali

pevnosť v tlaku min. 60 kPa (to platí pre bezúčelové strešné plášte). Minerálne vlákna je potrebné chrániť pred navlhnutím (aj napriek tomu že sú hydrofobizované, ich nasiakavosť je min. 25%).

Extrudované polystyrény (XPS) sa odporúčajú iba do účelových striech (s požiadavkou na väčšie zaťaženie), kde sú dosky XPS stabilizované celoplošným prítlažením (prípadne sú vhodné do tzv. obrátených striech, kde je potrebná nízka nasiakavosť – XPS polystyrény majú cca 0,3 až 0,5%). Tieto polystyrény sa neodporúčajú navrhovať do mechanicky kotvených strešných systémov, hlavne z dôvodu ich dotvarovania a v prípade, že každá doska nebude správne a samostatne ukotvená k podkladu, tak hrozí poškodenie povlakovej krytiny (týka sa to hlavne povlakových krytín z mäkkého PVC).

V rámci zateplenia je nutné pri dvojplášťových strechách uzavrieť privetrávacie (odvetrávacie) otvory na fasáde /obr. 10/ – z dvojplášťovej strechy sa tak vytvorí jednoplášťová strecha s uzavretou vzduchovou medzerou! V prípade neutesnenia otvorov hrozí prechladzovanie spodného plášťa strechy (pretože pri obnove sa zateplí iba horný plášť) a to spôsobuje povrchovú kondenzáciu na vnútorných povrchoch stropov a detailov pri atikách.

VLHKOSTNÉ PARAMETRE

Pri obnove strešných plášťov je dôležitý aj objem vlhkosti v pôvodných strešných plášťoch a difúzia vodných pár. Pokiaľ sa sondou zistí nadmerné množstvo vlhkosti (nad 20 % hmotnostnej vlhkosti) v pôvodnom strešnom plášti tak je potrebné tieto vlhké vrstvy odstrániť prípadne iným spôsobom vysušiť ešte pred samotnou obnovou strešného plášťa. V prípade zabudovania tejto zatečenej vlhkosti v pôvodnom strešnom plášti novými vrstvami bude stále dochádzať k tvorbe vlhkých máp v interiéri (vlhkosť nie je možné zo skladby dostať ani prirodzenou difúziou ani odvetrávacími komínkami !!). Odvetrávacie komínky povlakovej







krytiny majú účinnosť odvetrania maximálne 0,5 až 1,0 m od vertikálnej osi komínku – t.z. že ich účinnosť je veľmi nízka a preto tieto komínky navrhovať neodporúčame. Pokiaľ skladba obsahuje malé množstvo zabudovanej vlhkosti, tak je potrebné navrhnuť v skladbe také materiály, ktoré budú schopné túto vlhkosť prepustiť v priebehu niekoľkých vykurovacích období prirodzenou difúziou (napr. povlaková krytina s nízkym faktorom difúzneho odporu – napr. fólia z mäčkeneho PVC ALKORPLAN) a zároveň nebudú pôsobiacou vlhkosťou narušené vlastnosti navrhnutých materiálov (napr. menej nasiakavá tepelná izolácia z EPS).

PAROTESNÁ VRSTVA

V prípade, že sú pôvodné skladby suché, tak ako parozábrana obnovovanej skladby strešného plášťa bude slúžiť pôvodné súvrstvie oxidovaných asfaltovaných pásov – tie sa iba vyspravia (opravia sa puchiere, vyrovnajú sa nerovnosti, preplátajú sa praskliny, atd) a nie je potrebné celoplošne natakovať novú parozábranu.

Odstránenie týchto súvrství je potrebné iba v prípade, že sú nesúdržné, navlhnuté, prípadne už bola strecha mnohokrát opravovaná a súvrstvie tvorí 10 a viac vrstiev asfaltovaných pásov (odstránia sa aj z dôvodu statického zaťaženia – plošná hmotnosť jednej vrstvy oxidovaného asfaltovaného pásu je cca 4 kg/m²). V prípade odstránenia tejto vrstvy sa podklad (väčšinou cementový poter) napenetruje a bodovo sa nataká nová hydroizolačná vrstva, ktorá v novom súvrství strechy bude slúžiť ako parozábrana najlepšie z asfaltovaného pásu typu G200 S40.

VODOTESNOSŤ A UV STABILITA POVLAKOVEJ KRYTINY

Ako povlaková krytina sa najčastejšie navrhujú buď fóliové systémy z mäčkeneho PVC, prípadne modifikované asfaltované pásy. Pri návrhu povlakovej krytiny je potrebné zohľadniť požiadavky na túto vrstvu a to sú hlavne vodotesnosť a UV stabilita. Často sú v projektoch navrhnuté materiály,

ktoré sú vhodné iba do spodných stavieb (ktoré nie sú UV stabilné), prípadne materiály bez povrchovej UV stabilnej úpravy, čo má za následok degradáciu materiálu povlakovej krytiny obr. /11 a 12/.

Fólie z mäkkého PVC majú oproti asfaltovaným pásom tú výhodu, že sa v rámci striech používajú ako jednovrstvová povlaková krytina, majú systémovo riešené detaily (vpuste, prestupy, detailové tvarovky a iné príslušenstvo). Majú lepšiu difúznu priepustnosť ako asfaltované pásy a preto sú fólie z mäkkého PVC vhodnejšie na obnovu strešných plášťov. V prípade navrhovania mechanicky kotvenej povlakovej krytiny odporúčame fóliu s PES výstužou ALKORPLAN 35176 (PES zabezpečuje väčšiu priťažnosť a tepelnú rozťažnosť fólie). Na priťažnené systémy sa odporúča fólia z mäkkého PVC so sklenenou výstužou ALKORPLAN 35177.

Asfaltované pásy ako povlaková krytina striech musia byť ako

súvrstvie (t.j. z dvoch vrstiev) a je nutné aby boli modifikované (obvykle SBS), neodporúča sa navrhovať oxidované pásy ako povlakovú krytinu (dôvodom sú ich vlastnosti ktoré nedovoľujú dostatočnú priťažnosť súvrstvia a horšie odolávajú záporným teplotám). Ako spodný pás je vhodné použiť SBS modifikovaný asfaltovaný pás so sklenenou výstužou a minerálnym posypom (napr. GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL, alebo samolepiaci GLASTEK 30 STICKER PLUS) a ako vrchný SBS modifikovaný asfaltovaný pás s PES vložkou a hrubozrnným bridličným UV stabilizačným farebným posypom (napr. ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR). Spodný pás je k podkladu buď bodovo natený (iba na silikátový natený podklad), nalepený (napr. na EPS alebo dosku OSB) alebo nakotvený. Vrchný pás je k spodnému celoplošne natený. Povlaková krytina zo súvrstvia asfaltovaných pásov má hrúbku min. 7mm, a oproti fóliám z mäkkého PVC má niekoľkonásobne horšie

difúzne vlastnosti (to má negatívny vplyv na skladbu iba v prípade, že pôvodná skladba obsahovala menšie množstvo zabudovanej vlhkosti).

Chybou v projektoch je častokrát zamieňanie materiálov, prípadne navrhnutie materiálu ktorý nie je vhodný ako povlaková krytina. Vždy je potrebné pri návrhu porovnať technické parametre, nahliadnuť do technických listov a až na základe analýz navrhnuť správny typ a materiál povlakovej krytiny.

SEPARAČNÁ VRSTVA

Pri niektorých materiáloch je potrebné používať separačné vrstvy (je to hlavne z dôvodu chemickej znášanlivosti materiálov).

Fólie z mäkkého PVC obsahujú zmäčkovadlá a preto sa musia oddeliť od materiálov na báze dechtov, od asfaltovaných pásov, EPS, XPS, PUR z dôvodu chemickej ochrany a od silikátových materiálov (betón, murivo, atď.) a drevených konštrukcií (drevené debnenie,





13

dosky OSB, atd.) z dôvodu mechanickej ochrany fólie mPVC. Na separáciu sa používa textilná (najlepšie 100% PP – polypropylén, napr. FILTEK) minimálnej plošnej hmotnosti 300g/m². V projektoch sa niekedy vyskytujú aj textilie s nižšími plošnými hmotnosťami (opäť z dôvodu zníženia ceny), ale to má za následok zníženie ochrany a životnosti fólie z mäkkého PVC (hrozí riziko zmigrovania zmäkčovadiel z fólie a následné zhoršenie vlastností materiálu – fólia vytvrdne a pri mechanickom namáhaní popraská /obr. 13/. Jediná výnimka kedy nie je potrebné použiť k fólii z mäkkého PVC separačnú textilnú je v prípade kontaktu s tepelnou izoláciou na báze minerálnych vlákien (čadičové dosky a sklené vlny).

Chybou projektov býva často aj nesprávne umiestnenie separačnej textilie v skladbe strechy (napr. medzi navrhovanou tepelnou izoláciou EPS a pôvodným asfaltovým pásom nie je potrebná

a aj napriek tomu sa v projektoch vyskytuje) alebo chýbajúca vrstva separačnej textilie (napr. ak je skladba stabilizovaná prifažením pránym kamenivom, je potrebná separačná textilná aj medzi fóliou a kamenivom). Najčastejšou chybou projektov a návrhov je absencia separačnej vrstvy (textilie) medzi fóliou z mäkkého PVC a tepelnou izoláciou z EPS, prípadne medzi fóliou z mäkkého PVC a pôvodným asfaltovým pásom.

ZÁVER

Obhliadka, sonda, ťahová skúška prípadne zameranie skutočných rozmerov sú podklady, ktoré by mali byť povinnou súčasťou v rámci predprojektovej prípravy a mal by ich zabezpečiť investor. Nie každý investor pozná problematiku a preto je projektant/architekt povinný investora na tieto skutočnosti upozorniť, prípadne si tieto činnosti zahrnie do ceny a zabezpečí projektant sám. Pri dodržiavaní zásad a základných požiadaviek

popísaných v tomto článku sa Vám nemôže stať, že navrhnete, prípadne zrealizujete nefunkčnú skladbu obnovy strešného plášťa plochej strechy.

<Róbert Janček>
technik Ateliere DEK pre
DEKTRADE SR s.r.o.

- [1] STN 73 1901: 2005
Navrhovanie striech. Základné ustanovenia
- [2] STN 73 0540-2: 2012
Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 2: Funkčné požiadavky
- [3] STN EN 1991-1-4 Eurokód
1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-4: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženie vetrom
- [4] Publikácia KUTNAR – Ploché strechy – Skladby a detaily
- [5] Montážny návod ALKORPLAN – strešné fólie
- [6] Montážny návod ASFALTOVÉ PÁSY – Elastek, Glastek

TOPDEK

SPECIÁLNÍ SAMOLEPICÍ SBS
MODIFIKOVANÉ ASFALTOVÉ PÁSY
PRO VYTVOŘENÍ PAROTĚSNICÍ
A DOPLŇKOVÉ HYDROIZOLAČNÍ
VRSTVY SYSTÉMU TOPDEK

 **TOPDEK®**

TOPDEK AL BARRIER

SAMOLEPICÍ ASFALTOVÝ PÁS Z SBS MODIFIKOVANÉHO
ASFALTU S NOSNOU VLOŽKOU Z HLINÍKOVÉ FÓLIE
KAŠÍROVANÉ POLYESTEROVOU ROHOŽÍ

TOPDEK COVER PRO

SAMOLEPICÍ ASFALTOVÝ PÁS Z SBS MODIFIKOVANÉHO
ASFALTU S NOSNOU VLOŽKOU Z POLYESTEROVÉ
ROHOŽE

GLASTEK STICKER

ŠPIČKOVÉ SAMOLEPICÍ SBS
MODIFIKOVANÉ ASFALTOVÉ PÁSY

 **GLASTEK®**

GLASTEK 30 STICKER PLUS

PÁS S MINERÁLNÍM POSYPEM S NOSNOU VLOŽKOU
ZE SKLENĚNÉ TKANINY

GLASTEK 30 STICKER ULTRA

PÁS SE SEPARAČNÍ FÓLÍÍ A NOSNOU VLOŽKOU ZE
SKLENĚNÉ TKANINY

ENERGETICKÁ SANACE ZÁKLADNÍ ŠKOLY V HLUČÍNĚ

SOUČÁSTÍ ENERGETICKÉ SANACE ZÁKLADNÍ ŠKOLY V HLUČÍNĚ JE REKONSTRUKCE STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ BUDOV. V NÁSLEDUJÍCÍM ČLÁNKU TECHNIK ATELIERU DEK POPISUJE PRŮBĚH REKONSTRUKCE.

Základní škola v sídlišti Rovniny v Hlučíně byla postavena v 70. letech minulého století. Obalové konstrukce budov vyžadovaly po mnoha letech rekonstrukci.

Provozovatel základní školy, Městský úřad Hlučín rozhodl, že při rekonstrukci bude provedeno také energetické zhodnocení obálky školních budov. Na rekonstrukci byly žádány finanční prostředky z Operačního programu Životní prostředí. Pro účely žádosti byl vypracován energetický audit.

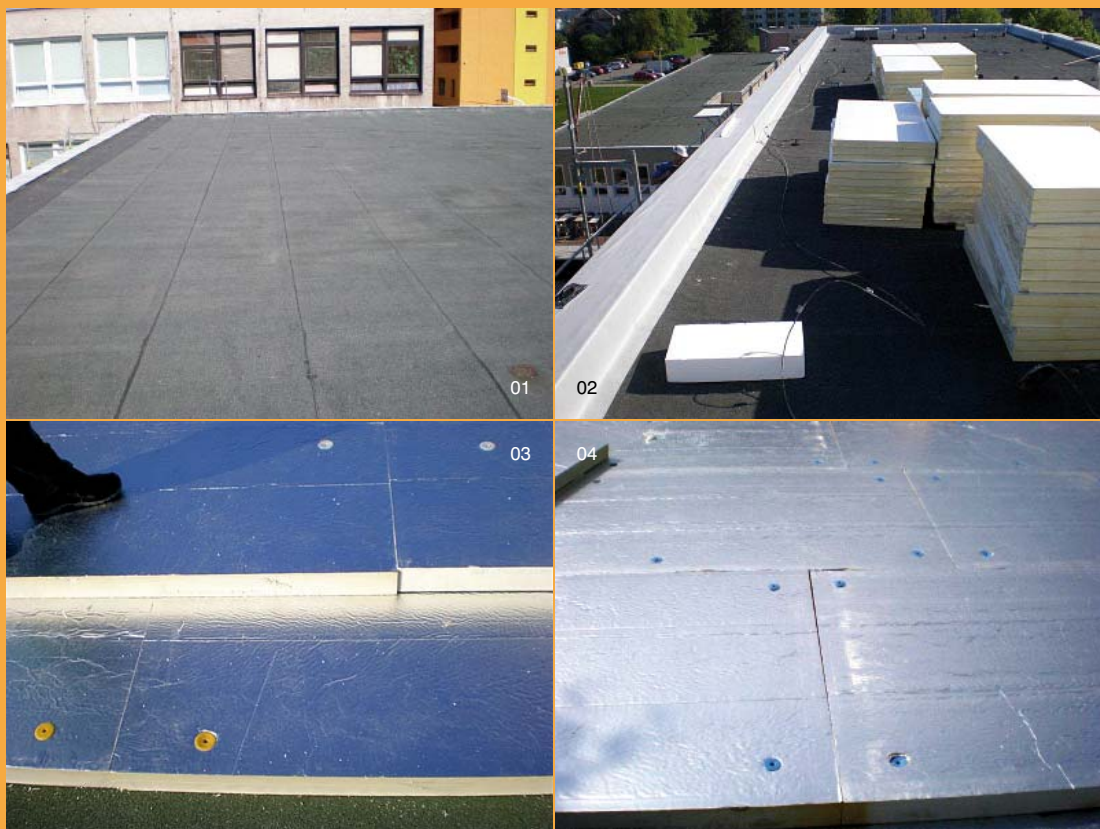
V následujícím článku Vám přiblížíme přípravu a realizaci stavebních úsporných opatření a blíže se zaměříme na provádění střešního pláště.

PŮVODNÍ STAV OBJEKTU

Objekt základní školy tvoří celkem osm budov, které jsou propojeny spojovacími krčky. Jedná se o jednopodlažní až třípodlažní budovy. Obvodové stěny jsou u některých budov z cihlobetonu, u některých z plynosilikátových tvárníc. Střechy budov jsou řešeny jako ploché. Nosnou konstrukci střech tvoří železobetonová deska. Na nosné konstrukci je proveden škvárový násyp do kterého jsou uloženy plynosilikátové desky. Desky tvoří podklad pod hydroizolačním souvrstvím z asfaltových pásů. Původní okna školních budov byla zdvojená, s dřevěnými rámy. Tepelněizolační vlastnosti všech obalových konstrukcí byly z dnešního pohledu nevyhovující.

ENERGETICKÁ KONCEPCE BUDOV

V přípravné fázi rekonstrukce bylo záměrem investora dosáhnout pasivního standardu budov. Tomu odpovídala navrhovaná úsporná opatření včetně tloušťek navrhovaných tepelných izolantů. Pro dosažení pasivního standardu by bylo nutné provést také systém nuceného větrání s rekuperací tepla z odpadního vzduchu. Toto opatření by kromě energetických úspor také zlepšilo kvalitu vnitřního prostředí v učebnách díky stálému přísunu čerstvého vzduchu. Na systém nuceného větrání však nebylo možné získat prostředky z OPŽP a proto investor od jeho realizace ustoupil.



01 | Původní hydroizolace

02 | Naskladnění tepelněizolačních desek Kingspan Thermarroof TR 26

03 | Kladení PIR desek ve dvou vrstvách, spodní vrstva kotvena pracovní 1 ks na desku

04 | Kotvení dvou vrstev PIR desek 6 ks na desku

Energetický audit [1] doporučil mezi stavebními opatřeními provést výměnu oken, zateplení obvodových stěn a zateplení střech školních budov. Nová okna byla navržena s plastovými rámy a s izolačním dvojsklem. Hodnota součinitele prostupu tepla nových oken měla splňovat hodnotu $U \leq 1,10 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$. Pro zateplení obvodových stěn budov byl navržen vnější kontaktní zateplovací systém s tepelným izolantem EPS 70 F v tloušťce 200mm. Pro zateplení plochých střech objektů byl navržen tepelný izolant na bázi PIR v tloušťce 180mm.

REALIZACE STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ

Rekonstrukce střešních plášťů probíhala ve stavební sezóně

od jara do podzimu 2011. Během stavby poskytoval technik Atelieru DEK odbornou konzultace realizačním firmám. Zároveň zaznamenával průběh prací.

Nový střešní plášť byl proveden na původním souvrství. Nejprve bylo nutné očistit a vyrovnat původní povrch tvořený asfaltovými pásy /obr. 01/. Snížená místa v povrchu bylo nutné vyrovnat přířezy asfaltových pásů a případné boule bylo nutné prořezat. Vzhledem k tloušťce původního hydroizolačního souvrství bylo možné předpokládat, že v nové skladbě poslouží původní hydroizolace jako parotěsnicí a vzduchotěsnicí vrstva.

Tepelněizolační vrstva byla provedena z tepelněizolačních

desek na bázi PIR. Materiál se vyznačuje zejména velmi nízkým součinitelem tepelné vodivosti ($\lambda_D = 0,022 \text{ W/m} \cdot \text{K}$). Byl použit výrobek Kingspan Thermarroof TR 26 tloušťky 90 mm /obr. 02/. Desky byly kladeny ve dvou vrstvách /obr. 03/, celková tloušťka tepelné izolace byla tedy 180 mm. Desky ve spodní vrstvě byly kotveny k podkladu pouze pracovní a to 1 ks upevňovacího prvku na desku. Pracovním kotvením se předešlo případnému posunutí desek a vzniku nežádoucích spár způsobených pohybem osob, případně vlivem větru. Desky v horní vrstvě byly kotveny 6 ks upevňovacích prvků na jednu desku /obr. 04/. Při použitím formátu desek $1200 \times 2400 \text{ mm}$ byla tedy



05



06



07



08



09

spotřeba upevňovacích prostředků cca 2,4 ks/m². Pro upevnění tepelněizolační vrstvy byly použity kovové vruty s teleskopickými podložkami. Vruty byly kotveny do plynosilikátových desek v původním souvrství. Únosnost kotvení byla před realizací ověřena výtažnými zkouškami.

Při použití tepelné izolace Kingspan Thermaroof TR 26 není nutné provádět separační vrstvu mezi hydroizolační fólií a tepelněizolačními deskami /obr. 05/. Povrch tepelněizolačních desek je z výroby opatřen vícevrstvou fólií (papírová vložka s oboustranným hliníkovým potahem), která nereaguje s fóliemi na bázi měkčeného PVC.

Nová hlavní hydroizolace byla provedena z fólie DEKPLAN 76 tl. 1,5 mm. Realizační firma s výhodou použila šíři fólie 1,05 m. Tato menší šíře umožnila snadnější manipulaci s rolemi. Použití „metrové“ šíře bylo výhodné také z hlediska optimalizace kotvení hydroizolace. Při opracování detailů byly použity doplňky ze systému DEKPLAN. Pro vnitřní střešní vpusti byly použity výrobky GULLYDEK s integrovaným límcem z fólie z měkčeného PVC. Realizační firma také pečlivě provedla všechny detaily prostupů podle montážního návodu pro fólie DEKPLAN.

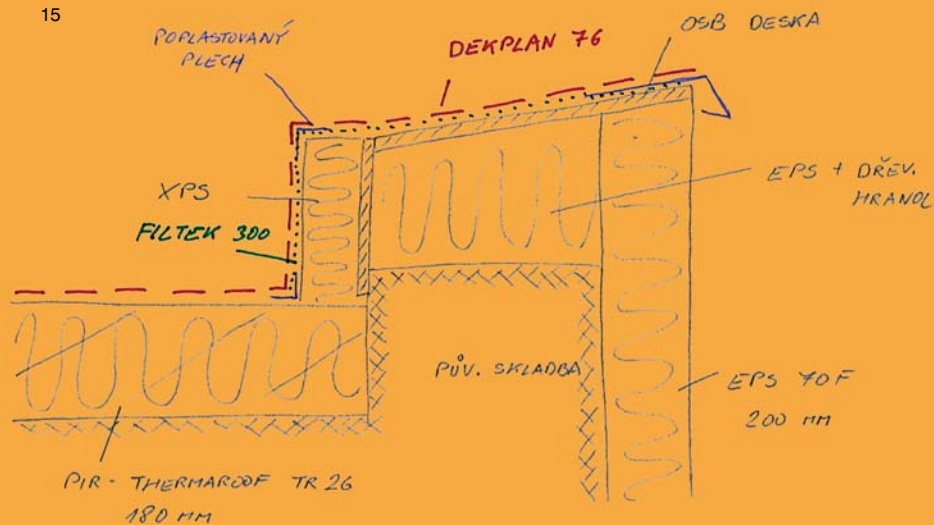
- 05| Rozpracovaná skladba střechy v ploše, fólii z měkčeného PVC lze bez separace pokládat na desky Kingspan Thermaroof TR 26
- 06| Zvýšení atiky pomocí dřevěných hranolů doplněných EPS
- 07| Opláštění koruny atiky OSB deskou
- 08| Provedená nová atika z OSB desek
- 09| Doplnění XPS na vnitřní straně atiky
- 10| Návaznost zateplení plochy střechy a atiky
- 11| Přesah OSB desky přes úroveň původní fasády
- 12| Detail návaznosti zateplení fasády střechy na konstrukci atiky
- 13| Pohled návaznosti zateplení fasády na konstrukci atiky
- 14| Rozpracovaná vnitřní strana atiky s poplastovanými plechy a separační textilíí FILTEK
- 15| Schéma řešení navýšení atiky

ŘEŠENÍ ATIK

Vzhledem k velké tloušťce nové tepelněizolační vrstvy střechy bylo nutné provést zvýšení atik. Původní klempířské oplechování atik bylo odstraněno. Na korunu atiky byly příčně upevněny dřevěné hranoly, mezi které byla umístěna tepelná izolace z EPS /obr. 06/. Z vnitřní strany a z horní strany byla nová atika opláštěna deskami OSB /obr. 07 a 08/. Horní plocha atiky byla vyspádována směrem do plochy střechy. Na vnitřní stranu atiky opláštěné deskami OSB byla ještě doplněna tepelná izolace z XPS /obr. 09 a 10/. Zároveň byla horní plocha atiky vykonzolována přes úroveň původní fasády tak, aby překryla vnější kontaktní zateplovací systém, který byl proveden později /obr. 11, 12, 13/. Následovalo provedení ochranné a separační vrstvy z textilie FILTEK 300. Poté byly upevněny systémové poplastované lišty /obr. 14/ a provedena hydroizolační vrstva atiky opět z fólie DEKPLAN 76. Schéma řešení navýšení atiky viz /obr. 15/.



15





ZÁVĚR

Provedená energetická sanace školních budov se po prvním roce provozu osvědčila. Subjektivně lze pozorovat zlepšení komfortu vnitřního prostředí, které souvisí s vyšší vnitřní povrchovou teplotou konstrukcí a rovnoměrnějším rozdělením teploty vzduchu v místnostech. Objektivně lze zhodnotit úsporu energie a nákladů na vytápění budov.

Použití tepelné izolace Kingspan Thermaroom TR 26 s velmi nízkým součinitelem tepelné vodivosti ve skladbě střešních konstrukcí umožnilo výrazně zlepšit tepelněizolační vlastnosti střešních konstrukcí a to i při zachování rozumné tloušťky střešní konstrukce.

Dokumentace hotové rekonstrukce střechy a celkové sanace objektu ZŠ v Hlučíně je na obr. /16 až 20/.

<Lukáš Klement>
technik Ateliero DEK pro pobočky Ostrava a Opava

<Petr Řehořka>

[1] Energetický audit rekonstrukce ZŠ Rovniny v Hlučíně, ing. Karel Finkes, 2009

- 16| Hotová hydroizolační vrstva z fólie z měkčeného PVC DEKPLAN 76
- 17| Detail prostupu odvětrání kanalizace těsněný stahovací objímkou a tmelem
- 18| Roh opracovaný systémovou detailovou tvarovkou DEKPLAN
- 19| Pohled na novou fasádu školy
- 20| Pohled na novou fasádu školy z plochy střešní konstrukce

WINDEK PVC

SYSTÉMOVÉ ŘEŠENÍ VAŠICH OKEN A DVEŘÍ



VZORNÍK PROFILOVÝCH SYSTÉMŮ WINDEK

- řezy rámy a křídly modelů TREND STAR, CLIMA STAR TERMIC a CLIMA STAR 82
- vzorník fólií WINDEK
- technické listy
- montážní návod
- katalog WINDEK PVC



VLHKOSTNÍ PORUCHY VE SKLADU POTRAVIN

V rozmezí několika let jsme opakovaně řešili projevy vlhkosti ve velkoskladu potravin. Po prvním kole nápravných opatření jsme se potýkali s novými vlhkostními poruchami v podhledu střešního pláště. V článku celou historii událostí podrobně popisujeme.

POPIS OBJEKTU A STŘEŠNÍ KONSTRUKCE

Vnitřní prostor haly byl členěn na několik typů skladů, které měly specifické požadavky na teplotu a vlhkost vnitřního prostředí. V hale byla umístěna chladárna, mrazárna, standardní sklady i provozní prostory. Stěny mezi jednotlivými vnitřními prostory byly tvořeny betonovými panely v kombinaci s PUR panely nebo samostatnými PUR panely /obr. 01/.

Nosnou konstrukci haly tvořil železobetonový skelet. Obvodové stěny byly provedeny ze sendvičových PUR panelů, střecha nesena ocelovými příhradovými nosníky a nosným trapezovým plechem. Skladba jednoplašťové

střechy byla následující (od exteriéru):

- fólie z měkčeného PVC, kotvená;
- separační textilie;
- polystyren EPS tl. 40 mm ve dvou vrstvách (celkem 80 mm);
- minerální desky tl. 40 mm;
- PE fólie se slepovanými spoji;
- trapezový plech TR 150.

ŘEŠENÍ VLHKOSTNÍCH PORUCH V ROCE 2003

V dubnu 2003 jsme byli provozovatelem haly přizváni k řešení vlhkostních poruch střešní konstrukce. Poruchy se projevovaly zatékáním vody do interiéru podél dělicích stěn mezi chladírnou a skladem s běžnou teplotou. Nutno dodat, že porucha byla vázána na ty stěny, které byly kolmé k vlnám nosného střešního trapezového plechu.

Během průzkumu haly jsme si všimli, že v dolních vlnách trapezových plechů byly v pravidelných řadách předvrtány otvory. Objednatel uvedl, že byly při stavbě haly investorem předepsány

jako pojistné a signální odvodnění, pro případ zatékání střechou. Otvory byly navrtány v celé ploše střechy skladu a právě z těchto otvorů vytékala voda při zmíněných stěnách oddělujících chladírnu a prostor s běžným prostředím /obr. 02/. Voda vytékala také na druhé straně stěny, zde již přímo po stěně /obr. 03/.

Objednatel předpokládal, že došlo k poruše hydroizolace střechy a že se úspěšně uplatnila signalizační funkce otvorů v trapezovém plechu. Zaměřil se tedy na kontrolu hydroizolační konstrukce střechy. Spolu se zhotovitelem střešní skladby provedl kontrolu hydroizolace v ploše i detailech a dokonce sondu do střešní skladby. Nenalezl žádné nespojnosti hydroizolace, v sondě nenalezl žádnou zvýšenou vlhkost v použitých tepelněizolačních materiálech.

Po bezvýsledném hledání příčiny poruch na povrchu střechy byla objednána účast znalce z našich řad. Ukázalo se, že vlhkostní poruchy nejsou vždy vázány



01



02



03



04

na dešťové srážky nebo období po deštích nebo tání sněhu a ledu. Museli jsme se tedy zaměřit jiným směrem a to na teplotněvlhkostní hodnocení střešního pláště a návazných detailů.

PARAMETRY VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ

V chladírně, oddělené stěnou /obr. 02 a 03/, byla u podlahy naměřena teplota 5°C. Pod střechou jsme předpokládali teplotu asi o 5°C vyšší. V navazujících prostorách mimo chladírnu byla v době prohlídky teplota cca 25°C.

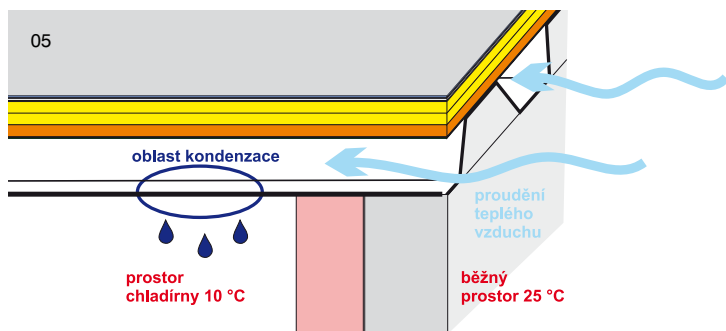
Zohlednili jsme fakt, že v zimních stadionech, chladírnách, mrazírnách a prostorech s podobným režimem vnitřního vzduchu je nutné uvažovat obrácený nebo proměnný difúzní a tepelný tok. Významnější ale byl podtlak vytvořený vzduchotechnickým zařízením chladírny. Při pootevření žaluzie jednoho z větracích otvorů, které byly umístěny ve vnitřních stěnách chladírny nad podlahou, proudil vzduch z okolního prostoru

do chladírny. Přesvědčil nás o tom plamen zapalovače ohnutý směrem do chladírny /obr. 04/.

ROZBOR PROBLÉMU

Středem pozornosti se velmi rychle stala dutina mezi vlnami trapézového plechu a parozábranou ve střešní skladbě. Dělicí stěna mezi chladírnou a běžným skladem je ukončena pod trapézovým plechem. Dutiny ve vlnách plechu jsou tedy průběžné. Na vnitřní prostředí chladírny nebo běžného skladu byly napojeny výše popsanými otvory. Podtlak v chladírně ověřený

plamenem zapalovače způsobil nasávání vzduchu z běžného skladu do dutin nad trapézovým plechem. Trapézový plech byl v prostoru chladírny prochládlý. Jeho teplota mohla být obdobná jako teplota vzduchu u stropu chladírny, tedy kolem 10°C. Na chladném plechu docházelo ke kondenzaci vlhkosti přinesené teplejším vzduchem. Zkondenzovaná voda vytékala nejbližšími otvory nebo spárami, proto se zatékání projevovalo právě u dělicí stěny. Princip proudění vzduchu a jeho kondenzace na chladném povrchu trapézového plechu je vyobrazen na /obr. 05/.



NÁVRH ODSTRANĚNÍ PŘÍČIN PORUCHY

Bylo nutné navrhnout přerušení vzduchové vrstvy nad dělicí stěnou ve vlnách profilovaného plechu. Jestliže by se podařilo zajistit přístup k podhledu střechy, bylo by možné navrtat spodní vlny plechu v blízkosti dělicí stěny a každou vlnu vyplnit v celém objemu např. PUR pěnou. Nevýhodou této metody by byla nemožnost kontroly zaplnění profilu vlny. Proto jsme, ač s vědomím větší náročnosti na provedení, jako spolehlivější variantu navrhli utěsnění vln trapézových plechů shora po demontáži pruhu střešní skladby nad dělicí stěnou. Demontovanou část střechy pak bylo nutné uvést do původního stavu.

PROVEDENÍ OPATŘENÍ

Náročnější varianta byla nakonec investorem vybrána pro realizaci. Protože bylo žádoucí nápravné opatření provést s co nejvyšší spolehlivostí, byl teoretický předpoklad utěsnění PUR

pěnou vyzkoušen ve spolupráci s dodavatelem těsnících materiálů mimo stavbu. Postupnými kroky se došlo k přerušení vln trapézového plechu PUR pěnou mezi přířezy expandovaného polystyrenu tvořícími jakési „bednění“ /obr. 06/. Po vytvrzení byla pěna spolu s polystyrenem seříznuta v úrovni horní vlny plechu a překryta parozábranou slepenou ve spojích. Parozábrana se s novou přepážkou vln slepila butylkaučukovým tmelem. Následně došlo k uzavření střešního pláště. Záběr na rozpracované utěsnění vln trapézového plechu realizovaného na střeše haly je na /obr. 07/. Provedené opatření bylo funkční. Podařilo se pravděpodobně velmi významně omezit proudění vzduchu do chladírny. Mysleli jsme, že o této stavbě již neuslyšíme. Mýlili jsme se. Stalo se tak ale až za dalších šest let...

ZPĚT NA STEJNÉ STAVBĚ V ROCE 2009

Když jsme byli pozváni na stejnou halu s informací, že provozovatel opět řeší projevy vlhkostních poruch

střechy, napadaly nás různé příčiny, snad i pochybnosti o dlouhodobém fungování opatření realizovaných na stavbě v r. 2003. Po příjezdu na stavbu jsme se dozvěděli, že v chladírně byla nařízena změna teplotního režimu. V chladírně bylo nutné vzhledem k hygienickým požadavkům na podmínky uchovávání některých potravin dosáhnout ještě nižší teploty, a to 2°C. I když výkon stávajícího chladicího zařízení byl využit na maximum, nedařilo se požadované teploty dosáhnout. Proto nechal investor bez podrobnějšího posuzování provést zateplení podhledu chladírny se záměrem omezit tepelné ztráty obálky budovy a tak dosáhnout požadované teploty vnitřního prostoru 2°C i v letním období při původním výkonu chladicího zařízení. Skladba dodaného podhledu byla následující (od exteriéru):

- původní střešní plášť;
- vzduchová dutina;
- minerální vata tl. 40 mm v PE fólii (v pytlich);
- podhled ze sádrovláknitých desek tl. 10 mm.



06



07



08

Při průzkumu podhledu jsme našli mokré skvrny doprovázené růstem plísní. Provozovatel haly nás informoval, že při vyšších venkovních teplotách vzduchu dochází ke kapání vody ze stropu. Během provedení sondy do stropního podhledu bylo zjištěno téměř úplné nasáknutí tepelné izolace vodou /obr. 08/. Sádroláknité podhledové desky byly promočené a v některých místech povážlivě prohnuté. Stav podhledu byl kritický jak z hlediska statického (desky zvýšily svou hmotnost, byly deformované a šrouby držely v promočených částech), tak hygienického (růst plísní).

Vzhledem k tomu, že největší projev vlhkosti na podhledu se objevovaly opět poblíž dělicí stěny mezi skladem a chladírnou, věnovali jsme tomuto místu zvýšenou pozornost. Po zkušenostech z předchozí akce jsme nepředpokládali zatékání střešním pláštěm a zaměřili jsme se na tepelnotechnické hodnocení střešního pláště a návazných detailů a hledání příčin kondenzace vlhkosti.

PARAMETRY VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ PO ZMĚNĚ REŽIMU UŽÍVÁNÍ A PŘIDÁNÍ PODHLEDU

Skutečná teplota a vlhkost byla změřena termohydrografem. Ve výšce cca 2 m nad podlahou byla naměřena teplota 1,7 °C a 72,3% relativní vzdušná vlhkost, 3 m pod podhledem 7,1 °C a 84,1% relativní vzdušná vlhkost. K měření okrajových podmínek došlo nutně i v dutině nad podhledem. Zde jsme naměřili zarážejících 18,5 °C a 100% relativní vzdušné vlhkosti. V chladičské hale jsme opět zaznamenali podtlak. Parametry vnitřního prostředí u detailu napojení střechy a dělicí stěny a skladby jednotlivých konstrukcí jsou uvedeny na obr. /09/.

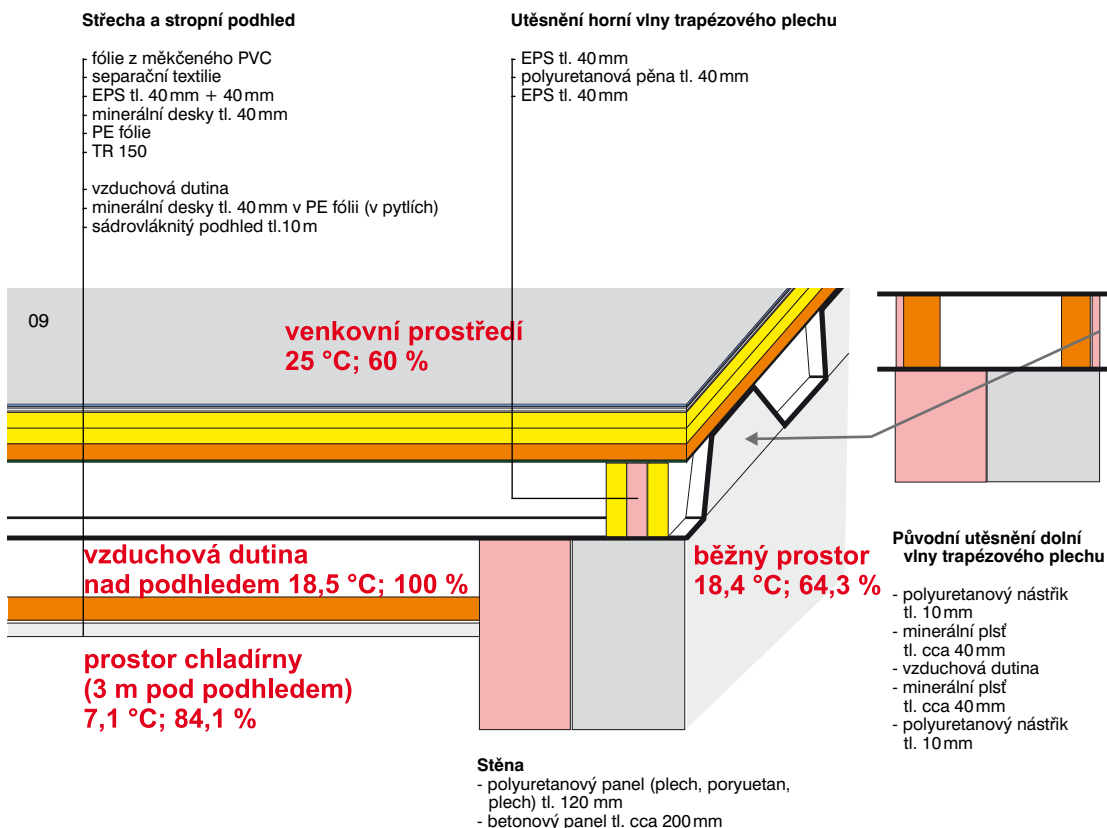
TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STŘEŠNÍ SKLADBY A DETAILU

Střešní skladbu včetně podhledu jsme vyhodnotili programem TEPLA na 1D posouzení. Výpočtově byla potvrzena kondenzace ve střešní skladbě, ale celoroční bilance

zkondenzované vlhkosti byla kladná, tedy vlhkost se měla během roku vypařit.

Detail napojení stropu na dělicí stěnu /obr. 09/ jsme vyhodnotili v programu AREA na 2D posouzení. Výpočtově v detailu dochází ke kondenzaci na spodním okraji podhledu. V případě odstranění podhledu by se kondenzace projevila na ploše trapézového plechu. Kondenzační zóny však nezpůsobovaly masivní kondenzaci a jejich celoroční bilance byla opět kladná.

Kde se bere takové množství vlhkosti zjištěné při průzkumu podhledu chladírny, když výpočtové modely ukazují jen nevýznamnou kondenzaci? Odpověď jsme hledali pomocí jedné z diagnostických metod.



MĚŘENÍ TERMOVIZNÍ KAMEROU

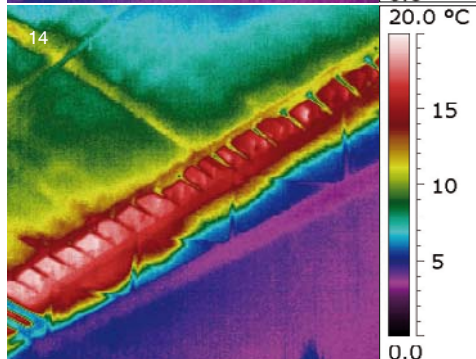
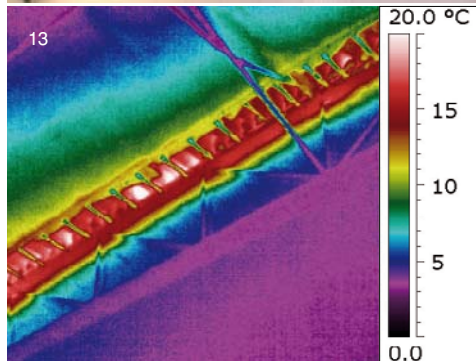
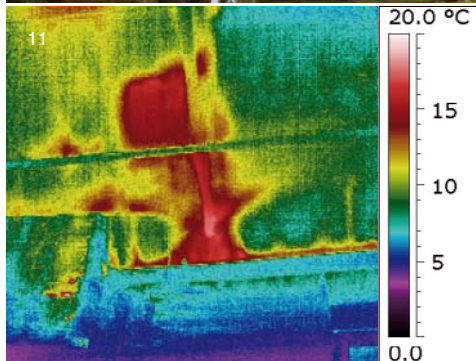
Pro průzkum haly jsme využili i termografii v kombinaci se zvýšením podtlaku. A hned první termovizní snímky interiéru chladírny prokázaly, že v provedeném podhledu jsou výrazné netěsnosti. Důkazem těchto netěsností jsou výrazně teplejší místa na termovizních snímcích podhledu viz obr. /10/ a /11/. Museli jsme konstatovat, že do prostoru chladírny se dostává teplý vzduch, který jsme detekovali měřením v dutině podhledu.

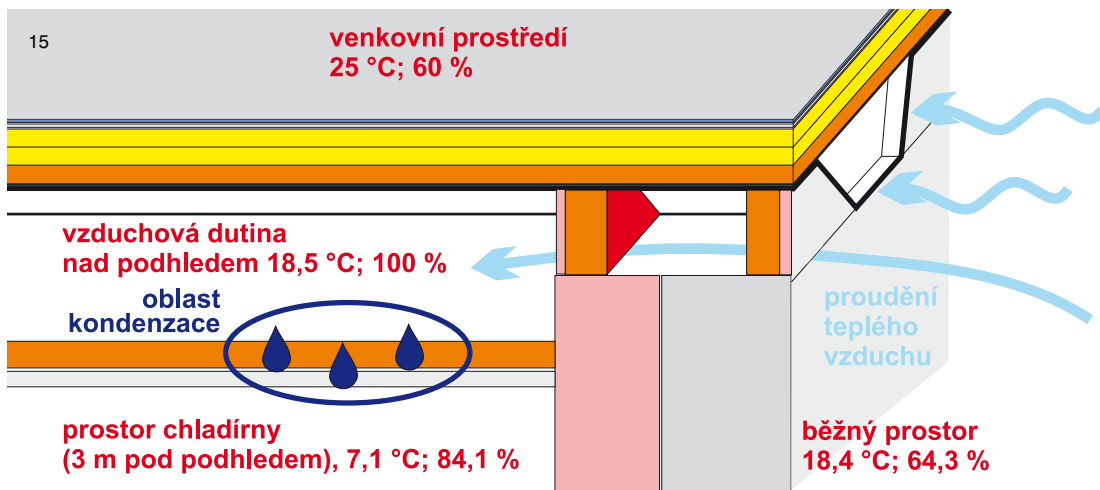
Další termovizní snímky zaměřené na detail dělicí stěny chladírny provedené z vnitřku chladírny ukázaly nasávání teplého vzduchu netěsností také v napojení stropu na dělicí stěnu. Pro lepší názornost byl rozebrán cca 1 m široký pruh podhledu při dělicí stěně /obr. 12, 13/. Při využití zařízení pro vytvoření podtlaku (Blower door test) byl projev netěsnosti v detailu napojení stropu na dělicí stěnu nepochybný /obr. 14/.

ROZBOR ZJIŠTĚNÍ

Výpočtové programy posuzující teplotněvlhkostní stav konstrukce

nepřinesly žádná dramatická zjištění. Naopak termovizní snímkování prokázalo významné netěsnosti a infiltraci teplého vzduchu do chladírny. Příčinou masivní vlhkosti a plísně na podhledu chladicí haly tedy nebyla vlhkost pronikající difúzí přes skladbu střechy, byla jí infiltrace teplého vzduchu ze sousední haly neutěsněnou spárou mezi trapézovým plechem a dělicí stěnou. Před realizací podhledu tento vzduch pronikal do prostoru chladírny a je možné, že byl jednou z příčin, proč již nebylo chladicí zařízení schopno dosáhnout nové požadované teploty v prostoru.





Po realizaci podhledu tento teplý vzduch s vlhkostí pronikal do dutiny mezi trapézovým plechem a novým podhledem. Vlhkost v něm obsažená kondenzovala na podhledu ochlazeném interiérovým vzduchem. Nastal stejný jev jako v roce 2003, jen „o podhled“ níže. Míru infiltrace zvyšoval již známý podtlak chladicí haly oproti okolí. Doplnění podhledu se vzduchovou vrstvou, do které pronikal infiltrovaný teplý vzduch, byl koncepčně chybný krok. Princip infiltrace vzduchu je vyobrazen na /obr. 15/.

NÁVRH ODSTRANĚNÍ PŘÍČIN PORUCHY

Stáli jsme tedy před obdobným problémem jako v roce 2003. Měli jsme navrhnout technologicky akceptovatelný postup zabránění infiltrace teplého vzduchu detailem v napojení stropu na dělicí stěnu, především při spodní vlně trapézového plechu. Situace byla navíc komplikovaná vodou nasáklým podhledem, který bylo také nutno sanovat.

Po zkušenostech z předešlé opravy, která v dané situaci zafungovala, jsme navrhli dotěsnění spáry pod trapézovým plechem PUR pěnou a kontrolu analogického detailu na dalších sousedních stěnách. Po provedení dotěsnění jsme navrhli provedení opětovného termovizního měření při podtlaku

(Blower door test), které by prokázalo účinnost utěsnění.

Součástí rekonstrukce musela být sanace vlhkého podhledu. Doporučili jsme, pokud by to provoz v chladicí hale umožnil, postupné sejmutí podhledu. V případě, že by varianta sejmutí nebyla možná, bylo by nutné zajistit vysoušení podhledu vhodným klimatizačním opatřením.

PROVEDENÁ OPATŘENÍ A SOUČASNÝ STAV

Investor na základě našeho doporučení provedl sundání celého podhledu. V provozu chladírny, kde provoz neměl být přerušen, nebylo možné podhled vysušit. Došlo k dotěsnění detailu napojení stropu na dělicí stěnu. Další měření těsnosti metodou Blower door test investor již neobjednal. Důvodem byl uspokojivý stav vnitřního prostoru chladírny a jejich konstrukcí bez negativních projevů vlhkosti. Navržená opatření byla úspěšná.

ZHODNOCENÍ

Uvedený příklad ukazuje, jak zásadní vliv na vznik problémů s kondenzací mají systémové netěsnosti oddělující prostory s rozdílnými parametry. V případě skladů potravin je třeba si uvědomit, že problémové netěsnosti nejsou jen mezi interiérem a exteriérem, ale i mezi vnitřními prostory, ve kterých jsou udržovány rozdílné parametry vnitřního prostředí.

Objekty s vnitřními prostory s rozdílnými parametry je třeba hodnotit již ve fázi návrhu a řešit i systémově princip okrajových detailů.

Opomenuty by v podobných objektech neměly zůstat ani dveře, vrata, průřezy nebo kabelové kanály mezi jednotlivými prostory. Pro ty by se mělo správně navrhnout dotěsnění i případná úprava okolí.

Pro prokázání vzduchotěsnosti konstrukcí je vhodná již při realizaci stavby využít vhodných diagnostických metod např. termovizní diagnostiku kombinovanou s metodou Blower door test.

<Radim Mařík>
<Luboš Káně>



NOVÝ KATALOG POHLEDOVÉ MATERIÁLY 2013

- Lícové cihly a lícové pásky ražené
- Lícové cihly a lícové pásky tažené
- Cihlová dlažba
- Skládané obklady z přírodního kamene
- Dlažby z přírodního kamene
- Systémové a doporučené skladby

DEKTRADE®

Katalog objednávejte na tel.: +420 234 054 269.
www.dektrade.cz