

A man in a blue suit is seen from the back, working on a laptop. The background is a blurred office environment with warm lighting. The text 'DEK TIME' is overlaid on the right side of the image.

DEK

TIME

ZBORNÍK

ČASOPIS SPOLOČNOSTI DEK PRE PROJEKTANTOV A ARCHITEKTOV

OBSAH

04 ČASTÉ CHYBY PROJEKTOV – OBNOVY PLOCHÝCH STRIECH PANELOVÝCH BYTOVÝCH DOMOV	65 OPRAVA HYDROIZOLÁCIE STRECHY NAD BAZÉNOM	130 STRECHA V TVARE GULE – AULA VUT V BRNE
10 DEGRADÁCIA TEPELNÝCH IZOLÁCIÍ (EPS) V SKLADBÁCH PLOCHÝCH STRIECH VPLYVOM SLNEČNÉHO ŽIARENIA	72 PORUCHA PLOCHEJ STRECHY RODINNÉHO DOMU S LAHKÝM SPODNÝM PLÁŠŤOM	138 ÚČINNOSŤ VETRACÍCH KOMÍNKOV V JEDNOPLÁŠŤOVEJ STRECHE
13 DEKCASSETTE IDEAL – NOVÝ TYP FASÁDNEJ KAZETY OD VÝVOJA PO JEJ PRAKTICKÉ POUŽITIE	76 PORUCHY KONŠTRUKČNÝCH DETAILOV SO ZABUDOVANÝM DREVOM NA JEDNOPLÁŠŤOVÝCH STRECHÁCH S POVLAKOVÝMI IZOLÁCIAMI	140 ÚSKALIA REKONŠTRUKCIÍ PLOCHÝCH STRIECH S KOMPLETNÝM ODOBRANÍM PÔVODNÝCH VRSTIEV
18 HYDROIZOLÁCIA SPODNEJ STAVBY NEPODPIVNIČENÝCH OBJEKTOV, SPOLAHLIVOSŤ RIEŠENIA PRESTUPOV POTRUBÍ	82 POŠKODENIE PODLAHY A NOSNÝCH STIEN DREVOSTAVBY RODINNÉHO DOMU	146 VEGETAČNÁ SKLADBA NA ŠIKMEJ ČLENITEJ STRECHE
24 EŠTE NEBÝVAJÚ A UŽ MAJÚ PLESNIVÚ STRECHU	85 POZNATKY Z DEMONTÁŽE SKLADBY STRECHY INŠPIROVANEJ DEKROOF 04SK	150 VLHKOSTNÉ PORUCHY VONKAJŠÍCH OMIETOK NOVOSTAVBY
27 FAREBNÉ ŠKVRNY NA KONTAKTNOM ZATEPLOVACOM SYSTÉME	88 REALIZÁCIA OPLÁŠTENIA ŠPORTOVEJ HALY S NOSNÝM ROŠTOM DEKMETAL	154 VNÚTORNÉ ZATEPLENIE
32 HYDROIZOLÁCIA NEPODPIVNIČENÝCH RODINNÝCH DOMOV	94 REALIZÁCIA SKLADIEB DEKROOF 13-A-SK A DEKROOF 14-A-SK	160 VPLYV OPRACOVANIA A ZABUDOVANIA VÝROBKOV Z LAKOVANÉHO POZINKOVANÉHO PLECHU NA ICH TRVANLIVOSŤ
38 HYDROIZOLAČNÉ PROBLÉMY SPOJENÉ S CHYBNÝM ZALOŽENÍM PRÍSTAVBY	98 REALIZÁCIA ŠIKMEJ STRECHY S NADKROKVOVÝM SYSTÉMOM TOPDEK A S PRESTUPUJÚCIMI KROKVMAMI MEDZI INTERIÉROM A EXTERIÉROM	162 VZDUCHOTESNOSŤ SADROKARTÓNOVÝCH PODHLADOV S PAROZÁBRANOU
42 CHYTRÉ RIEŠENIE STRECHY PRE BUNGALOV	102 REKONŠTRUKCIA BAZÉNA S POUŽITÍM IZOLAČNÝCH FÓLIÍ	168 ZHNITÉ DREVO V NEVETRANEJ STRECHE S NEDOSTAČOČNOU PAROZÁBRANOU A VZDUCHOTESNOSŤOU – ROZBOR PRÍČIN A UKÁŽKA RIEŠENÍ
48 IZOLÁCIA BUDOVY S VEGETAČNOU STRECHOU NADVÄZUJÚCOU NA OKOLITÝ TERÉN	106 REKONŠTRUKCIA CHYBNEJ SKLADBY STRECHY	172 ZMENA RIEŠENIA SKLADBY ŠIKMEJ STRECHY POČAS VÝSTAVBY
52 NAPOJENIE ŠIKMEJ A PLOCHEJ STRECHY PRI REKONŠTRUKCII ADMINISTRATÍVNEJ BUDOVY	110 REKONŠTRUKCIA PLOCHEJ STRECHY HISTORICKEJ VILY	
55 NETESNOSTI SKLADBY ŠIKMEJ STRECHY S NADKROKVOVOU TEPELNOU IZOLÁCIOU BEZ DEBNENIA	116 REKONŠTRUKCIA POJAZDNEJ STRECHY PODZEMNEJ CHODBY	
60 OBNOVA ALEBO PREDĹŽENIE HYDROIZOLAČNEJ FUNKCIE HYDROIZOLAČNÝCH VRSTIEV A ASFALTOVANÝCH PÁSOV NA PLOCHÝCH STRECHÁCH	120 REKONŠTRUKCIA STRECHY NAD BAZÉNOM	
	126 SKLADBA ŠIKMEJ STRECHY S MAŠÍVNOU NOSNOU KONŠTRUKCIOU	

ČASTÉ CHYBY PROJEKTOV – OBNOVY PLOCHÝCH STRIECH PANELOVÝCH BYTOVÝCH DOMOV

ÚVOD

Spoločnosť DEK v rámci technickej podpory spolupracuje s architektonickými kancelárkami, projektantmi, s ktorými rieši a konzultuje skladby plochých striech, šikmých striech, spodných stavieb, fasád a iných obalových konštrukcií nielen pri novostavbách, ale aj pri rekonštrukcii budov. Cieľom 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, 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, preto sú niektoré fakty uvedené 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 súboru STN 73 0540 [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 obnovená, prípadne rekonštruovaná plochá strecha spĺňať:

- účinky sania vetra = stabilizácia strešných vrstiev
- odvodnenie = spádová vrstva
- tepelnoizolačné parametre = tepelnoizolačná vrstva
- vlhkosť parametre = parotesná vrstva
- vodotesnosť a UV stabilita = povlaková krytina (hydroizolácia)
- separácia = chemická znášanosť vrstiev

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

OBHĽADKA 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 pláštia. Niekedy je možné pri určení existujúcej skladby použiť literatúru, v ktorej sú popísané napr. panelové systavy 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 pláštia /obr. 01, 02/.

Sonda slúži nielen na zistenie skutočnej skladby plochej strechy, ale aj stavu jednotlivých vrstiev až po nosnú konštrukciu (hrúbka vrstiev, vlhkosť materiálov v skladbe, súdržnosť jednotlivých vrstiev a pod.). Na základe znalosti skutočnej skladby strechy je možné zodpovedne navrhnuť obnovu, prípadne rekonštrukciu strešného pláštia. Najčastejšie sa vyskytujú tieto existujúce skladby striech:

Variant A) – asfaltovaná krytina + dosky Polsid 50 mm + PPS hr. 50 mm + nosná konštrukcia

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

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

V projektoch často chýbajú, prípadne sú neoverené pôvodné skladby striech a bez týchto údajov 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.

Pri variante A (skladba bola pôvodne navrhnutá ako prítažená, 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, prítaženie alebo kombinácia oboch uvedených. Za určitých podmienok

je možné do skladby aj kotviť.

Pri variante 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-krát väčšie sanie vetra ako na fasádu, preto správny návrh kotvenia – /obr. 04/ (prípadne prítaženia – /obr. 05/ – ako stabilizácie voči účinkom sania vetra je neoddeliteľnou súčasťou projektovej

dokumentácie. Existujú 3 metódy určenia počtu kotiev (resp. hrúbky prítažovacej vrstvy):

- 1) odhadom,
- 2) empirickým návrhom,
- 3) presným výpočtom podľa STN EN 1991-1-4 (73 0035) [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





06



07



08

je ochotný zaplatiť nič nad rámec výkazu výmer!). Podobné chyby sú v projektoch novostavieb, v ktorých sú strechy stabilizované prítahom pránym 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 práného kameniva fr. 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 práného 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 publikáciách

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

3) K presnému výpočtu je potrebné poznať tieto 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, dodávateľ strešného plášťa alebo dodávateľ kotevných prvkov. Takýto „kotevný plán“ zabezpečuje v rámci predaja materiálov strešných vrstiev aj spoločnosť Stavebniny DEK.

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/.

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. 06/. Nečistoty často upchávajú vtoky a na streche stojí voda /obr. 08, 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 navrhnuť a realizovať viacerými spôsobmi:

- 1) ľahčenými betónmi – úplne nevhodné z dôvodov: transport materiálu, mokrá 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 (tepelnoizolačná 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 v projekte počítať 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 bezspádovú 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, preto sa tejto téme v tomto článku budeme venovať iba okrajovo. Samozrejme, nesmie sa zabúdať na započítanie vplyvu systematických tepelných mostov a premenlivej hrúbky tepelného izolantu. Častým problémom pri návrhu tepelnej izolácie je výber materiálu – je možné navrhnuť EPS, minerálnu vlnu, XPS, PUR, PIR atď. Pri návrhu odporúčame vždy zohľadniť 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 určená do požiarne nebezpečného priestoru (na Slovensku klasifikovaná ako B_{ROOF}(t3)), tak z hľadiska pomeru cena/tepelnoizolačné vlastnosti/hmotnosť odporúčame navrhovať expandovaný polystyrén min. 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 3–5 %).

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 prítahom (prípadne sú vhodné do tzv. obrátených striech, kde je potrebná nízka nasiakavosť – XPS polystyrény majú cca 0,3 až 0,5 %). Tieto polystyrény sa neodporúča 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.



09



10

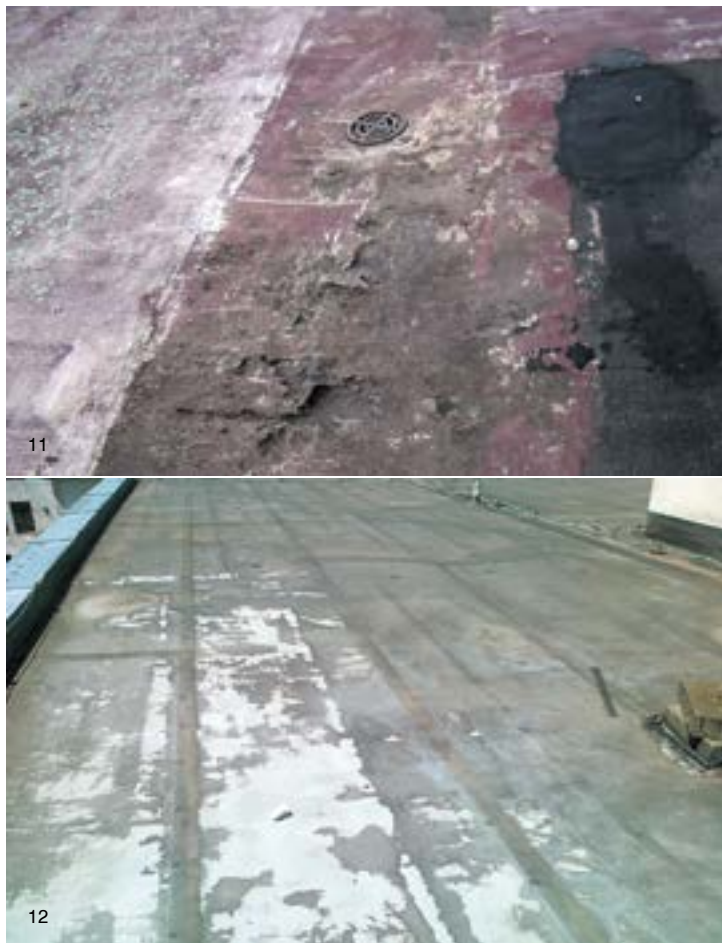
VLHKOSTNÉ PARAMETRE

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, 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 komínka – tzn. že ich účinnosť je veľmi nízka, a preto tieto komínky navrhovať neodporúčame. Pokiaľ skladba obsahuje malé množstvo zabudovanej vlhkosti, 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 mäkkého PVC ALKORPLAN) a zároveň nebudú pôsobiť ako vlhkosť narušené vlastnosti navrhnutých materiálov (napr. menej nasiakavá tepelná izolácia 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 opravajú (opravia sa pluzgiere, vyrovnajú sa nerovnosti, preplátajú sa praskliny atď.) a nie je potrebné celoplošne natavovať 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 nataví 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 fóliové systémy z mäkkého 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, 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 (vtoky, prestupy, detailové tvarovky a iné príslušenstvo). Majú lepšiu difúziu priepustnosť ako asfaltované pásy, preto sú fólie z mäkkého PVC vhodnejšie na obnovu strešných plášťov. V prípade navrhovania mechanicky kotvenej povlakovej krytiny odporúčame fóliu s PES výstužou (PES – polyester – zabezpečuje väčšiu priťažnosť a tepelnú rozťažnosť fólie) ALKORPLAN 35176. Na pritražené systémy sa odporúča fólia z mäkkého PVC so sklenou 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 mínusovým teplotám). Ako spodný pás je vhodné použiť SBS modifikovaný asfaltovaný pás so sklenou 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 bridlicovým UV stabilizačným farebným posypom (napr. ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR). Spodný pás je k podkladu buď bodovo natavený (iba na silikátový napenetrovaný podklad), nalepený (napr. na EPS alebo dosku OSB), alebo ukotvený. Vrchný pás je k spodnému celoplošne natavený. Povlaková krytina zo súvrstvia asfaltovaných pásov má hrúbku min. 7 mm 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).

Častou chybou v projektoch je 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 zŕňavosti materiálov).

Fólie z mäkkého PVC obsahujú zmäkčovadlá, 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, dosky OSB atď.) z dôvodu mechanickej ochrany fólie mPVC.

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

Chybou projektov často býva aj nesprávne umiestnenie separačnej textílie v skladbe strechy (napr. medzi navrhovanou tepelnou izoláciou EPS a pôvodným asfaltovaným pásom nie je potrebná a aj napriek tomu sa v projektoch vyskytuje) alebo chýbajúca vrstva separačnej textílie (napr. ak je skladba stabilizovaná pritražením prany kamenivom, je potrebná separačná textília aj medzi fóliou a kamenivom). Najčastejšou chybou projektov a návrhov je absencia separačnej vrstvy (textílie) medzi fóliou z mäkkého PVC a tepelnou izoláciou z EPS, prípadne medzi fóliou z mäkkého PVC a pôvodným asfaltovaným pásom.

ZÁVER

Obhliadka, sonda, ťahová skúška, prípadne zameranie skutkových



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 či architekt povinný investora na tieto skutočnosti upozorniť, prípadne si tieto činnosti zahrnie do ceny a zabezpečiť si ich sám. Pri dodržiavaní zásad a základných požiadaviek popísaných v tomto článku sa Vám nemôže stať, že navrhnete či zrealizujete nefunkčnú skladbu obnovy strešného plášťa plochej strechy.

- [1] STN 73 1901 Navrhovanie striech. Základné ustanovenia (2005)
- [2] STN 73 0540-2+Z1+Z2 Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 2: Funkčné požiadavky. Konsolidované znenie (2019)
- [3] STN EN 1991-1-4/NA Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-4: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženie vetrom (2008)
- [4] Publikácia KUTNAR – Ploché strechy – Skladba a detaily
- [5] Montážny návod ALKORPLAN – strešné fólie
- [6] Montážny návod ASFALTOVANÉ PÁSY – Elastek, Glastek

DEGRADÁCIA TEPELNÝCH IZOLÁCIÍ (EPS) V SKLADBÁCH PLOCHÝCH STRIECH VPLYVOM SLNEČNÉHO ŽIARENIA

ABSTRAKT

Neoddeliteľnou súčasťou životnosti plochých striech sú okrem iného aj rôzne defekty. Najčastejšie a najzávažnejšie sú defekty spojené so zatekaním v dôsledku porušenia alebo poškodenia povlakovej krytiny – hydroizolácie. Ďalší typ defektu je úzko spojený s najpoužívanejším typom tepelnej

izolácie v plochých strechách – s penovým polystyrénom (EPS). Penový polystyrén sa používa už od šesťdesiatych rokov minulého storočia, a tak ako iné stavebné materiály, má tiež svoje hraničné hodnoty a obmedzenia použitia. Pri expandovanom penovom polystyréne je to okrem objemovej hmotnosti a stlačiteľnosti aj teplota, resp. zmena teploty. Tak ako

každý penový plast má aj EPS tendenciu meniť svoje geometrické vlastnosti, predovšetkým rozmery. Deformácie, ktoré sú nenávratné, sú najčastejšie spôsobené vysokými teplotami alebo nižšou kvalitou výroby. V začiatkoch sa v dôsledku nižšej kvality výroby vyskytovali na plochých strechách defekty zapríčinené deformáciou pórovitej štruktúry (zmenšenie pórov).

Príspevok sa zaoberá predovšetkým vysokými teplotami a teplotným namáhaním, ktoré vznikajú vplyvom odrazeného slnečného žiarenia a majú významný vplyv na degradáciu tepelných izolácií v skladbách plochých striech.

Na viacerých stavbách sa prejavili defekty s výraznou degradáciou tepelnej izolácie z penového expandovaného polystyrénu (EPS) vo vzdialenosti približne jedného metra od zasklených výplní stavebných otvorov alebo od iných reflexných plôch. Pri plochých strechách ide predovšetkým o balkónové dvere, presklené strešné átriá alebo o líniové strešné svetlíky. Degradácia tepelného izolantu sa tiež prejavila pri použití umelého trávnik na hydroizolačnú vrstvu alebo v dôsledku tepelnej energie, ktorá pôsobí na povrch odrazom od fasády so svetlými odtieňmi.

TVAROVÁ (ROZMEROVÁ) STABILITA

Pre všetky termoplasty, vrátane penových polystyrénov EPS, sú maximálne prípustné (kritické) teploty závislé od doby a veľkosti pôsobiacich teplôt. Penový polystyrén pri nezaťaženom stave (bez mechanického pritaženia) odoláva krátkodobu teplotám

do 100 °C. Pri zaťaženom stave je dlhodobá teplotná odolnosť penového polystyrénu medzi 75 °C a 80 °C v závislosti od objemovej hmotnosti. Penový polystyrén EPS je materiál, pri ktorom nedochádza pri teplotách od -180 °C do 80 °C k zásadným zmenám štruktúry. Preto ani veľmi nízke teploty nemajú negatívny vplyv na jeho trvalé využitie.

Podľa STN EN 13163 sa rozmerová stabilita skúša pri pôsobení teploty 70 °C počas doby 48 hodín – DS (70,-), kedy žiadny výsledok skúšky v zmene dĺžky, šírky a hrúbky nesmie prekročiť hodnotu 1 % [2].

PRÍKLADY Z PRAXE

V praxi sme sa stretli s viacerými prípadmi degradácie tepelnej izolácie spôsobenej odrazom slnečného žiarenia. V tomto článku predstavíme dva vybrané príklady.

Prvým príkladom je radový viacpodlažný rodinný dom v Lázních Bohdaneč /obr. 01/. Orientácia jednotlivých terás rodinných domov je juhovýchod a juhozápad. Na všetkých terasách bola realizovaná jednoplášťová plochá strecha s klasickým poradím vrstiev. Ako nášlapná vrstva bol pri jednej z terás použitý trávnatý koberec z umelej hmoty /obr. 02/ položený priamo na PVC-P povlakovú krytinu. Pod PVC-P fóliou bola použitá separačná textília, tepelná izolácia a spádové klíny z bieleho expandovaného polystyrénu EPS 200 S.

Po niekoľkých teplých a slnečných dňoch po položení umelého trávnik, približne meter pred výplňou otvoru (balkónové dvere), začal povrch strechy klesať. Po zrealizovaní sondy do strešného plášťa sa zistilo, že tepelná izolácia z EPS 200 S sa zdeformovala (skrútila) a zmenila štruktúru povrchu /obr. 03/ [3].

Druhým príkladom je samostatne stojaci viacpodlažný rodinný dom v Bratislave na Zlatých pieskoch /obr. 04/. Nad 2.NP je realizovaná strešná terasa, na ktorú je prístup cez posuvné presklené balkónové dvere. Presklená plocha je orientovaná na južnú stranu.



03



04



01



02

Na plochej streche bola realizovaná jednoplášťová skladba s klasickým poradím vrstiev. Nášlapná vrstva v tomto prípade bola navrhnutá betónová dlažba na terčoch, ktorá ale nebola zrealizovaná. Ako finálna vrstva strešnej terasy bola povlaková krytina PVC-P fólia, pod ktorou bola umiestnená separačná textília, tepelná izolácia a spádové klíny z bieleho expandovaného polystyrénu EPS 150 S.

Tak ako pri prvom prípade, počas teplých slnečných letných dní približne do vzdialenosti jedného metra pred presklenou výplňou

01 | Pohľad na rodinný dom [3].

02 | Pohľad na umelý koberec [3].

03 | Pohľad na degradáciu EPS [3].

04 | Pohľad na rodinný dom [7].

otvoru (balkónové dvere) začal povrch strechy klesať /obr. 05/. Po zrealizovaní sondy do strešného plášťa sa zistilo, že sa tepelná izolácia EPS 150 S taktiež zdeformovala (skrútila) a zmenila štruktúru povrchu /obr. 06/. V tomto prípade bol k reklamácii prizvaný aj zástupca výrobcu EPS,



05| Pohľad na preliačinu v skladbe [7].



06| Pohľad na degradáciu EPS [7].

DEKCASSETTE IDEAL – NOVÝ TYP FASÁDNEJ KAZETY OD VÝVOJA PO JEJ PRAKTICKÉ POUŽITIE

ktorý vo vyjadrení k reklamácii skonštatoval, že tepelná izolácia z EPS 150 S bola vystavená vyšším teplotám ako je 70 °C. [5]

PREDPOKLAD PRÍČINY PORÚCH

- nestabilizovaný alebo nedostatočne stabilizovaný expandovaný polystyrén (EPS),
- prekročenie kritickej teploty EPS,
- uvoľnenie chemikálií z PVC-P, ktoré sú agresívne pre EPS,
- vzájomná kombinácia vyššie uvedených predpokladov.

ČO OVPLYVŇUJE NÁRAST TEPLoty

- orientácia na svetové strany,
- veľkosť priľahlých odrazových plôch,
- druh (typ) presklených plôch,
- odrazivosť, farba a úprava povrchu povlakovej krytiny,
- farebný odtieň okolitých konštrukcií.

MERANIE TEPLÔT HYDROIZOLAČNÝCH POVLA KOV

Meraním povrchových teplôt povlakových krytín sa so svojim výskumným tímom venoval Ing. Marek Novotný Ph.D. ale aj Ing. Antonín Žák Ph.D. Práve pod vedením p. Žáka boli zrealizované experimentálne merania na modeli konštrukcie terasy. Model bol zrealizovaný predovšetkým z dôvodu zabezpečenia validácie teoretických výsledkov. Pre experiment boli vybrané dva typy najpoužívanejších povlakových krytín v SR a ČR – fólia z mákčeného PVC-P a súvrstvie z dvoch

asfaltovaných pásov. Po určitej dobe bol na polovicu oboch strešných krytín položený syntetický trávnatý koberec. V tejto časti experimentu sa mal overiť vplyv zvýšeného teplotného namáhania a následná degradácia EPS. Jedným zo záverov experimentu bola preukázaná veľmi dobrá zhoda dynamických simulácií a experimentálnych meraní, kde odchýlky pri maximálnom namáhaní strechy boli približne 1 °C. Ďalším záverom bola skutočnosť, že bude potrebné zrealizovať meranie teplotnej odolnosti v závislosti od dĺžky vystavenia účinkom zvýšených teplôt, nakoľko bola počas experimentu prekročená dlhodobá teplotná odolnosť EPS, ale neboli preukázané žiadne známky poškodenia (degradácie) dosiek tepelného izolantu v skladbách [1] [4].

ČIASTKOVÝ ZÁVER PRE PRA X

Aj uvedené príklady dokumentujú to, že v blízkosti presklených plôch s juhozápadnou až juhovýchodnou orientáciou môže v letnom období vplyvom odrazeného slnečného žiarenia dôjsť do vzdialenosti až cca 1m k prekročeniu teploty, ktorej EPS odoláva.

Projektanti, architekti ale aj realizačné firmy by si mali byť vedomí tejto problematiky a mali by v týchto miestach navrhovať a realizovať vhodné ochranné vrstvy (napr. dlažba na terčoch alebo terasové dosky na roštoch), resp. vhodne koncipovať skladbu plochej strechy (napr. naprojektovať tepelnú izoláciu EPS v kombinácii s izoláciou na báze minerálnych vlákien, ktorá bude pod povlakovou hydroizolačnou vrstvou).

- [1] ŽÁK, A., ŽÍDEK, O.: Analýza vlivu slunečního záření na degradaci tepelných izolací v plochých střechách, Zborník z 24. Bratislavského sympózia STRECHY 2017, str. 64–68,
- [2] STN EN 13163:2012 + A1:2015 Tepelnoizolačné výrobky pre budovy. Prefabrikované výrobky z expandovaného polystyrénu (EPS). Špecifikácia.
- [3] VOLTNER, M.: Kam zmizel ten polystyren? Aneb degradace eps ve skladbách plochých střech zvýšeným teplotním namáháním, Zborník Dektime 02/2015
- [4] ŽÍDEK, O.: Analýza účinku koncentrace slunečního záření na degradaci tepelných izolací ve skladbách plochých střech, Brno, 2016, 166 s., 28 s., Diplomová práce, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemního stavitelství.
- [5] SEDLÁR, S.: Stanovisko výrobcu Slovizol k reklamácii polystyrénu EPS 150S
- [6] Technická dokumentácia výrobcov EPS dostupná na ich internetových stránkach, www.isover.sk, www.austrotherm.sk, www.polyform.sk, www.izo4.sk, www.slovizol.sk
- [7] FOLTAS, P.: Stavebniny DEK s.r.o., Atelier DEK, fotodokumentácia zo stavby
- [8] www.epssr.sk
- [9] www.epscr.cz

FASÁDNÝ SYSTÉM DEKMETAL

DEKMETAL patrí k tradičným českým výrobcam kovových prevetrávaných fasádnych systémov a plechových strešných krytín. Fasádny systém DEKMETAL našiel od roku 2003 uplatnenie na niekoľkých tisícoch objektoch nielen v Českej republike, ale aj v zahraničí.

Počas tejto doby DEKMETAL zbieral od projektantov a architektov podnety pre zlepšenie fasádneho systému, ktorý sa doplnil o nepreberné množstvo systémových detailov a riešení nadväzností. To nutne vyvolalo rozšírenie výrobkového portfólia. Do systému tak pribudlo niekoľko sto druhov lemovacích líšt, zakladacích či odkvapových profilov, rohov, kútov, ostenia, ukončovacích líšt a celý rad ďalších profilov. Na konci roka 2015 pribudol do sortimentu nový variant

fasádnych plechových kaziet, ktorý reaguje na potreby architektov.

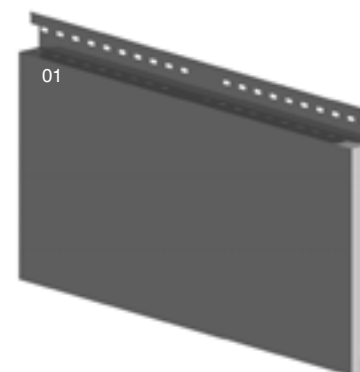
DEKCASSETTE IDEAL

Naša snaha pripraviť pre technické a architektonické riešenie fasádneho systému DEKMETAL to najlepšie vyvrcholila po troch rokoch vývoja, stavebných úprav a inštalácie nového výrobného zariadenia v septembri 2015 výrobou novej fasádnej kazety DEKCASSETTE IDEAL.

Pri vývoji kazety DEKCASSETTE IDEAL sa uplatnili predovšetkým poznatky od užívateľov, ktoré sme sa v maximálnej možnej miere snažili preniesť do novej technológie. Za znateľný pokrok možno považovať informáciu o maximálnom výrobnom rozmere kazety – výška do 80 cm, dĺžka do 6 m /obr. 02/. Pripomeňme si, že tradičné rozmery obkladových kaziet nepresahujú výšku

45 cm a dĺžku 3 m. Napatrne museli byť pozmenené rozmery u všetkého príslušenstva líšt a lemovacích prvkov - hĺbka kazety DEKCASSETTE IDEAL je 32 mm (u starších typov kaziet je hĺbka 30 mm). DEKCASSETTE IDEAL možno vyrábať nielen v obvyklých obdĺžnikových tvaroch, ale aj tvaroch lichobežných. Sme tiež pripravení čeliť požiadavkám na výrobu úplne atypických riešení a tvarov kaziet. Typické hrúbky plechov sú 1,0 mm a 0,75 mm.

Pri vývoji samotného výrobku sme venovali dlhý čas testu vhodnosti tvaru novo navrhnutého zámku kazety, rovnako ako bezproblémovosti montáže. Nový zámok umožňuje montáž kaziet s ideálnym prekrytím jednotlivých kaziet. Pri hnanom daždi voda nezateká za kazety a tiež nezostáva v systéme zámok, ale plynule steká po exteriérovej časti kaziet až na najnižšiu pozíciu fasádneho



01| Konštrukčný obrázok kazety DEKCASSETTE IDEAL.

02| Testovanie výroby najdlhších možných výrobkov DEKCASSETTE IDEAL.



opláštenia, ktorým je odkvapová lišta.

Podrobné technické informácie, technický list, materiálové a farebné riešenie fasádneho systému s kazetou DEKCASSETTE IDEAL nájdete na stránke www.dekmetal.cz/fasadni-systemy/dekcassette/ideal

NOSNÝ ROŠŤ, MONTÁŽ

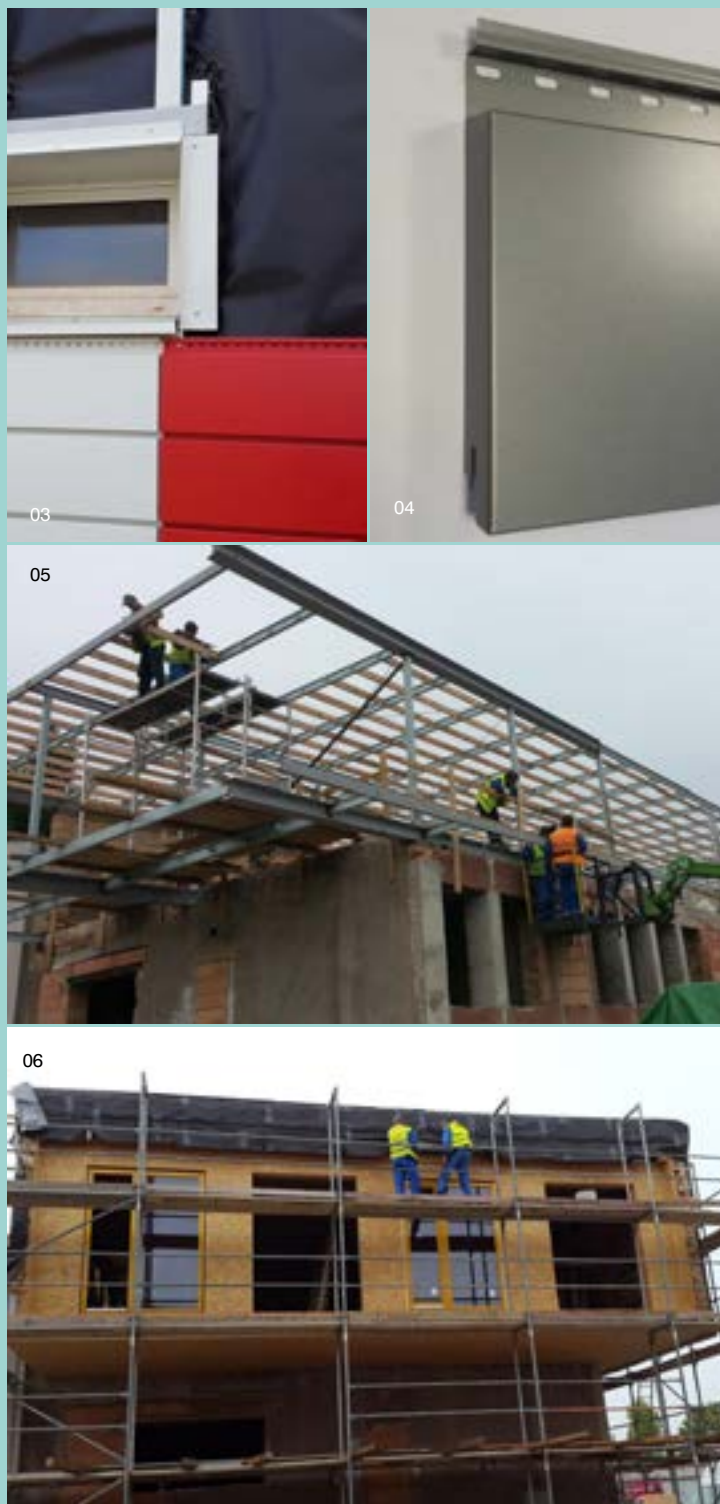
Nosnú konštrukciu kaziet DEKCASSETTE IDEAL môže tvoriť jednosmerný alebo dvojsmerný rošt DEKMETAL (DKM1A resp. DKM2A).

Pri montáži DEKCASSETTE IDEAL je veľmi pozitívne hodnotený nový tvar zámku, ktorý umožňuje jednoduchú a plynulú montáž od základacej úrovne smerom nahor. Prínosným pre montáž sa ukázalo aj nové riešenie kotviacich otvorov, ktoré sú teraz vyhotovené ako priebežné po celej dĺžke kazety. Kotevné otvory sú oválneho tvaru a umožňujú tak dĺžkovú dilatáciu jednotlivých kaziet. Často sa vyskytujúce požiadavky architektov viedli k vytvoreniu skrytého kotvenia kaziet.

Pri návrhu kaziet veľkého rozmeru by mal projektant z dôvodu manipulácie uvažovať s hmotnosťou jednotlivých prvkov – kazeta rozmeru 0,8×6 m pri hrúbke plechu 1,2 mm váži približne 60 kg. To je určite nadštandardná hmotnosť pre manipuláciu na lešení v najvyšších poschodiach výškových objektov. Pri návrhu konkrétneho fasádneho škárorezu možno počítať s možnosťou striedania veľkostí škár v rozmedzí 5 až 50 mm, a to vo zvislom aj vodorovnom smere. Taktiež nie je nutné držať líniu zvislej škáry v priamke nad sebou, škáru je možné umiestniť v ľubovoľnom mieste dĺžky kazety a tým doceliť veľmi netradičného rastrovania.

TECHNICKÁ PODPORA

S ohľadom na rozšírenie výrobných možností, bola rozšírená aj sada typických detailov v DWG formáte poskytovaná bezplatne všetkým registrovaným architektom a projektantom v rámci programu DEKPARTNER. Došlo tiež k celkovej aktualizácii a navýšeniu počtu



- 03| Inštalácia kaziet DEKCASSETTE IDEAL na nosný rošt.
- 04| Detail prevedenia zámku a kotevných otvorov kazety DEKCASSETTE IDEAL.
- 05| Nosnú časť nadstavby tvorila oceľová konštrukcia.
- 06| Oceľová konštrukcia opláštená OSB doskami.

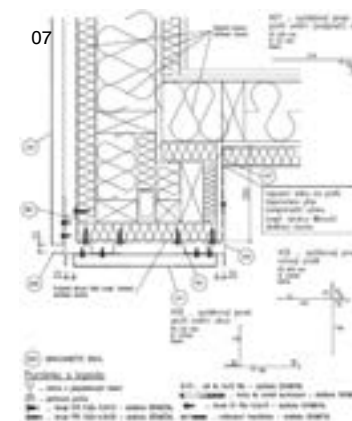
typických detailov u všetkých existujúcich produktových radov. Detaily je tak možné voľne použiť do projektov, prípadne na konzultácie uvažovaných návrhov.

Spoločnosť DEKMETAL úzko spolupracuje s architektmi a projektantmi už od samého

začiatku projektu a je schopná ponúknuť komplexnú technickú podporu týkajúcu sa obvodového plášťa konkrétneho objektu. Samotná montážna dokumentácia je potom spracovaná technickým oddelením spoločnosti DEKMETAL a podľa požiadaviek je konzultovaná s architektom alebo projektantom stavby. Technici DEKMETAL

zaisťujú zamerania stavieb po celej Českej aj Slovenskej republike. Neoddeliteľnou súčasťou podpory DEKMETAL sú technické konzultácie v priebehu montáže a pravidelné školenia realizačných firiem priamo vo výrobnom závode, vrátane ukážky samotnej výroby a používaných technológií.

NADSTAVBA NEMOCNICE MĚSTEC



- 07| Detail nadväznosti v rohovej časti s vystupujúcim lemom.
- 08| Stavebná rozpracovanosť rohovej časti.
- 09| Osadenie lemovacích profilov v prechode na podhľad, na roh osadené vystupujúce lemovanie.
- 10| Dokončovanie fasády – v predsadenej časti systém DEKMETAL s kazetou DEKCASSETTE IDEAL, v dolnej časti zateplenie kontaktným zateplovacím systémom.
- 11| Osadený nosný rošt DEKMETAL v rohu objektu. Na parapete vykonaná poistná hydroizolačná vrstva.
- 12| Konečné vyhotovenie podhľadu.
- 13| Pohľad na hotové opláštenie v kombinácii prevetrávaného plášťa s kazetami DEKCASSETTE IDEAL a kontaktného zateplenia.

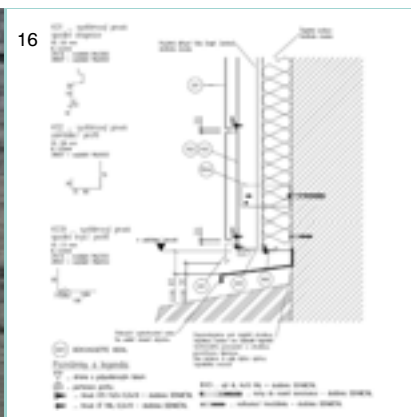




14



15



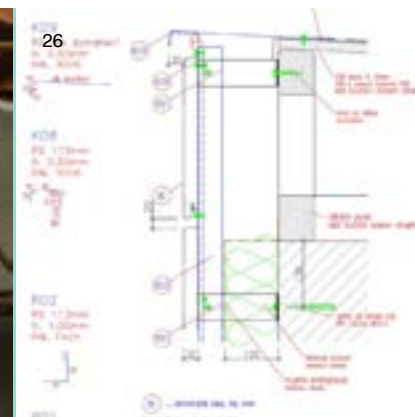
16



24



25



26



17



18



19



27



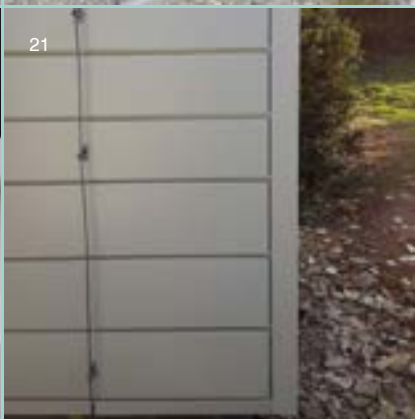
28



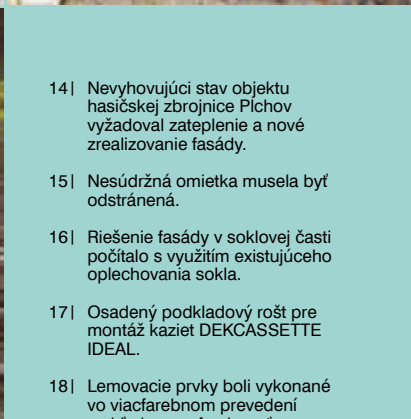
29



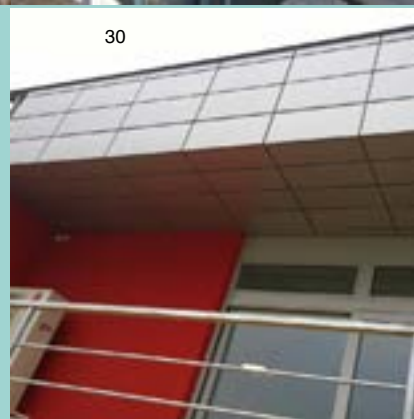
20



21



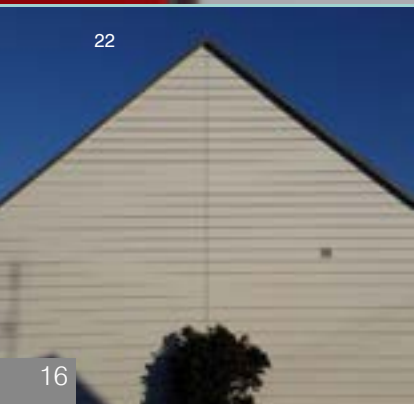
22



30



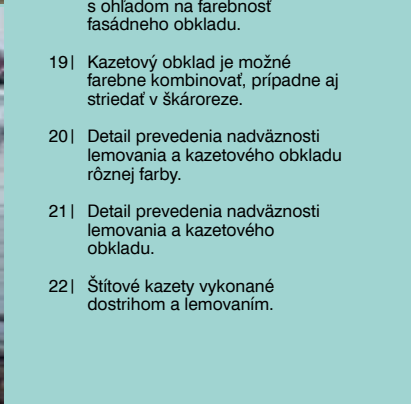
31



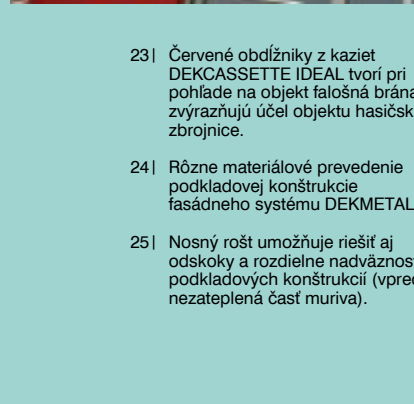
22



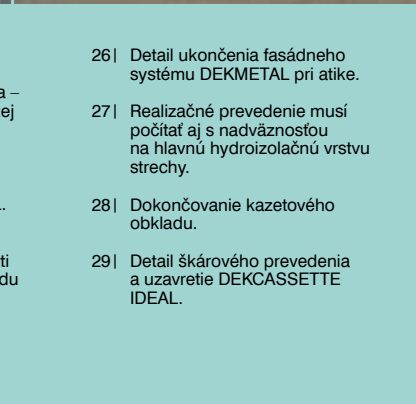
23



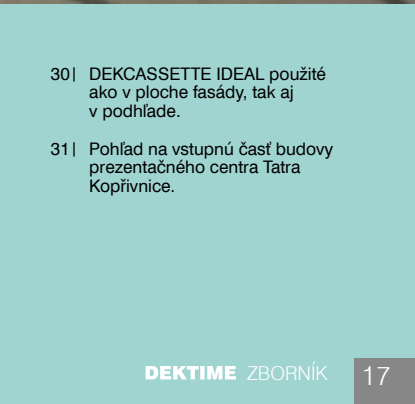
23



23



26



30

- 14| Nevyhovujúci stav objektu hasičskej zbrojnice Plchov vyžadoval zateplenie a nové zrealizovanie fasády.
- 15| Nesúdrždná omietka musela byť odstránená.
- 16| Riešenie fasády v soklovej časti počítalo s využitím existujúceho oplechovania sokla.
- 17| Osadený podkladový rošt pre montáž kaziet DEKCASSETTE IDEAL.
- 18| Lemovacie prvky boli vykonané vo viacfarebnom prevedení s ohľadom na farebnosť fasádneho obkladu.
- 19| Kazetový obklad je možné farebne kombinovať, prípadne aj striedať v škároreze.
- 20| Detail prevedenia nadväznosti lemovania a kazetového obkladu rôznej farby.
- 21| Detail prevedenia nadväznosti lemovania a kazetového obkladu.
- 22| Štítové kazety vykonané dostrihom a lemovaním.

- 23| Červené obdĺžniky z kaziet DEKCASSETTE IDEAL tvorí pri pohľade na objekt falošná brána – zvýrazňujú účel objektu hasičskej zbrojnice.
- 24| Rôzne materiálové prevedenie podkladovej konštrukcie fasádneho systému DEKMETAL.
- 25| Nosný rošt umožňuje riešiť aj odskoky a rozdielne nadväznosti podkladových konštrukcií (vpredu nezateplená časť muriva).

- 26| Detail ukončenia fasádneho systému DEKMETAL pri atike.
- 27| Realizačné prevedenie musí počítať aj s nadväznosťou na hlavnú hydroizolačnú vrstvu strechy.
- 28| Dokončovanie kazetového obkladu.
- 29| Detail škárového prevedenia a uzavretie DEKCASSETTE IDEAL.

- 30| DEKCASSETTE IDEAL použité ako v ploche fasády, tak aj v podhlade.
- 31| Pohľad na vstupnú časť budovy prezentačného centra Tatra Kopřivnice.

HYDROIZOLÁCIA SPODNEJ STAVBY NEPODPIVNIČENÝCH OBJEKTŮV, SPOĽAHLIVOSŤ RIEŠENIA PRESTUPOV POTRUBÍ

Technici Ateliere DEK evidujú ročne niekoľko tisíc požiadaviek o technickú podporu pre projektantov, architektov alebo realizačné firmy. Častou témou sú izolácie spodnej stavby. Pre individuálny návrh hydroizolačného systému spodnej stavby využívame k svojej práci webovú aplikáciu DEKSOFT HYDROIZOLÁCIE. Pre následné overenie dimenzie izolačného systému proti radónu z podlažia využívame webovú aplikáciu DEKSOFT ANTIRADON.

Naši technici zdokumentovali veľké množstvo defektov súvisiacich s ochranou proti vode a radónu pri založení nepodpivničených stavieb. V našom archíve môžeme nájsť veľa fotografií nevhodných riešení. Oveľa viac náročnejšie je nájsť tie, ktoré reprezentujú spoľahlivé, trvanlivé a funkčné riešenia. Spoločne s popisom základných pravidiel ich prinášame v nasledujúcom článku.

Jednou zo zásad, ktorú sa oplatí dodržať, aby sa predišlo problémom v budúcnosti, je výškové osadenie stavby tak, aby úroveň vodorovnej hydroizolácie v celom obvode stavby bola minimálne 150 mm nad úrovňou upraveného terénu. Pri takýchto stavbách sa často uplatní ako materiál hydroizolácie a izolácie proti radónu z podlažia asfaltovaný pás GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL. Pred jeho realizáciou je potrebné zabezpečiť dostatočnú kvalitu povrchu podkladového betónu. Musí byť bez ostrých výstupkov a nerovností, očistený od prachu a ošetrený penetračným náterom napr. DEKPRIMER. Hydroizolácia sa realizuje v jednom kroku v celom pôdoryse stavby iba v prípade, že ďalším krokom bude realizácia ochrannej betónovej mazaniny. V opačnom prípade sa hydroizolácia z asfaltovaného pásu

realizuje iba pod nosnými stenami a ihneď sa zakryje ochrannou vrstvou napr. z asfaltovaného pásu DEK R 13. Po realizácii obvodového muriva je možné zrealizovať prilepenie a mechanické prikotvenie soklovej časti zateplenia napr. z perimetrického polystyrénu. Ochrana soklovej časti muriva bude zabezpečovať jeho povrchová úprava spoločne s tvarovým a materiálovým riešením upraveného terénu v okolí stavby.

Hydroizolačnú vrstvu pod vnútornými priečkami realizujeme až tesne pred začiatkom murovania. Aj v tomto prípade je potrebné zrealizovať ochrannú vrstvu z asfaltovaného pásu. Hydroizolačnú vrstvu v ploche podláh realizujeme až tesne pred začiatkom pokládky vrstiev podlahy. Na základe vyššie opísaného je zrejme, že výhodnejším riešením je realizácia celej izolácie spodnej stavby v jednom kroku s následnou realizáciou ochrannej betónovej mazaniny a to nie len z dôvodu nerozdeľovania izolačných prác, ale aj z dôvodu spoľahlivejšej mechanickej ochrany izolačnej vrstvy. Pri voľbe spôsobu ochrany musia byť už v projekčnej fáze zohľadnené všetky procesy, ktoré majú po dokončení hydroizolácie pokračovať.

Základným predpokladom kvalitného opracovania prestupov rozvodov cez hydroizoláciu je vytvorenie dostatočného priestoru okolo každého prestupujúceho prvku. To vyžaduje správnu koordináciu už vo fáze projektovej prípravy, nakoľko je potrebné riešiť aj priestorové požiadavky na umiestnenie rozvodov. Aj samotnej realizácii je potrebné venovať zvýšenú pozornosť. Nekvalitná realizácia je pri

opisovanom type stavby jednou z najčastejších príčin šírenia radónu z podlažia do objektu. Správne a tesné opracovanie prestupov klasickými izolačnými postupmi vyžaduje veľkú zručnosť a skúsenosť a taktiež aj presnú prípravu výškovej úrovne hrdla prestupujúceho potrubia voči vodorovnej hydroizolácii. Za účelom jednoduchého a spoľahlivého opracovania hydroizolácie okolo kanalizačného potrubia vyvinuli technici Ateliere DEK prestup pre spodnú stavbu, ktorá úspešne prešla testovaním a bola zaradená do sortimentu spoločnosti Stavebnín DEK. S výhodou je ich možné použiť aj v prípadoch, kedy je hrdlo kanalizačného potrubia umiestnené v úrovni vodorovnej hydroizolácie, kedy by už nebolo možné jeho spoľahlivé opracovanie a to v prípade, požadovaného odsokoku kolenom tesne nad vodorovnou hydroizoláciou v budúcich vrstvách podlahy, resp. vo všetkých prípadoch, kedy je požadovaný dôraz na garantované vodotesné a vzduchotesné opracovanie tohto prestupu. Na uvedených fotografiách sú porovnané obidva spôsoby riešenia po jednotlivých technologických krokoch. Je zrejme, že systémová tvarovka významne zvyšuje pravdepodobnosť dosiahnutia požadovaného výsledku aj v prípade realizácie menej skúseným zhotoviteľom.

Tím technických špecialistov Ateliere DEK je pripravený podať pomocnú ruku projektantom, architektom aj realizačným firmám pri riešení problematiky izolácie ich konkrétnej spodnej stavby.

Jeden zo spôsobov postupu realizácie hydroizolácie nepodpivničenej stavby – hydroizolácia realizovaná

po etapách v nadväznosti na realizáciu zvislých konštrukcií:

- 01 | Základová doska rodinného domu pri zahájení izolačných prác.
- 02 | Príprava podkladu a realizácie hydroizolačnej vrstvy pod nosnými stenami.
- 03 | Ochranná vrstva z asfaltovaných pásov.
- 04 | Založenie nosného muriva na ochrannej vrstve.
- 05 | Realizácia nosného muriva s odsokkom pre tepelnú izoláciu soklovej časti.





- 06| Dokončená tepelnoizolačná vrstva soklovej časti muriva.
- 07| Spôsob ochrany hydroizolačnej vrstvy musí reflektovať všetky procesy, ktoré budú na hydroizolačnej vrstve prebiehať.
- 08| Odstránenie ochrannej vrstvy hydroizolácie nosného muriva. Príprava realizácie hydroizolačnej vrstvy pod podlahami.
- 09| Dokončená hydroizolačná vrstva podlahy.
- 10| Neopracovateľný prestup.
- 11| Pokus o dodatočné opracovanie asfaltovou stierkou.
- 12| Neopracovateľný združený prestup.

- 13| Správne priestorové usporiadanie jednotlivých prestupov umožňujúcich opracovanie hydroizolačnou vrstvou.
- 14| Aplikácia ochrannej vrstvy asfaltu z prírezu asfaltovaného pásu na PU penu medzi chráničkou a prestupujúcim potrubím.
- 15| Prvá časť opracovania prestupu potrubia.
- 16| Nahriatie prírezu z asfaltovaného pásu pre druhú časť opracovania prestupu potrubia.
- 17| Druhá časť opracovania prestupu potrubia.
- 18| Dokončenie prestupu potrubia.
- 19| Realizácia prvej časti hydroizolačnej vrstvy.



EŠTE NEBÝVAJÚ A UŽ MAJÚ PLESNIVÚ STRECHU

Stretli sme sa s novostavbou penziónu, kde už pri výstavbe vznikali problémy s kondenzáciou v skladbe plochej strechy. Došlo tu hneď k niekoľkým pochybeniam, ktoré viedli k tomu, že sa musela strecha z veľkej časti demontovať a zrealizovať nová. Čo tomu predchádzalo a aký bol celý priebeh, si môžete prečítať v nasledujúcom článku.

Samozrejme, investor chcel mať zo svojich investovaných prostriedkov a investičného zámeru čo najväčší

úžitok. Požadoval čo najlacnejšiu stavbu, ale zároveň čo najväčší počet podlaží. Projektant z tohto dôvodu postupne v rôznych variantoch upravoval konštrukčné výšky podlaží až na požadované minimum a taktiež upravoval osadenie objektu v teréne. Investor videl ďalšiu úsporu financií aj v samotnej konštrukcii strechy. Preto si do projektu presadil nosnú konštrukciu strechy zo zbíjaných drevených väzníkov, so spodným opláštením sadrokartónovými doskami a zateplením minerálnou

vatou vloženou do dutiny medzi väzníkmi. Hydroizolácia strechy bola navrhnutá zo súvrstvia asfaltovaných pásov na plnom záklope z OSB dosiek. Pod dreveným záklopom sa uvažovalo s nevetranou vzduchovou medzerou s premenlivej výšky /obr. 01/.

Realizácia strechy bola naplánovaná v mesiacoch november a december. Následne sa malo pokračovať s prácami vnútri budovy aj počas zimného obdobia. Zhotoviteľ sa snažil stavbu kompletne uzatvoriť, aby bolo možné vnútorný priestor temperovať a mohli sa vykonávať mokré procesy. Z konštrukcie strechy sa zrealizovali drevené väzníky s plným záklopom z OSB dosiek s tým, že ďalšie vrstvy – sadrokartón, parozábrana a tepelná izolácia – sa zrealizujú neskôr. Boli osadené výplne otvorov a domurované obvodové konštrukcie medzi väzníkmi a vzduchotesne uzatvorené. Stavba postupovala presne podľa projektu až na jednu zmenu, t. j. zamenila sa hydroizolačná vrstva zo súvrstvia asfaltovaných pásov za fóliu z mäkkého PVC (PVC-P) s podkladovou separačnou geotextíliou.

Z mokrých procesov boli postupne vo všetkých troch podlažiach zrealizované sadrové omietky a anhydritové podlahy. V priebehu

zrenia omietok a podláh sa postupne do uzatvoreného vnútorného prostredia odparovalo veľké množstvo zámesovej vody. Zákonite začala vodná para kondenzovať na studenom spodnom povrchu OSB dosiek. Zhotoviteľ si neuvedomil princíp vzniku kondenzácie vodnej pary a pristúpil k urýchlenému zatepleniu strechy minerálnou vatou pod plným záklopom z OSB dosky. Počas krátkej doby, než sa začala realizovať parozábrana, sa zistilo, že minerálna vata je celá premočená /obr. 02/ a nie je ju možné v tomto stave do konštrukcie zabudovať. Pri odstránení minerálnej vaty sa zistilo, že OSB dosky a drevené väzníky sú napadnuté čiernou plesňou /obr. 03/.

Realizačná firma sa začala brániť tým, že strechu zrealizovali presne podľa projektovej dokumentácie a nechali si spracovať znalecký posudok na správnosť projektu. Posudok sa zamerl na správnosť návrhu skladby strechy ako celku a dospel k záveru, že návrh je rizikový. V rámci posudku bolo navrhnuté nasledujúce riešenie: vlhký vnútorný priestor vyvetrať, chemicky ošetriť napadnuté drevené prvky, dodatočne zrealizovať odvetranie strechy pomocou osadenia priebežnej mriežky výšky 50 mm pri odkvape a ventilačných turbín po 1,5 m v ploche. Tento návrh rieši iba zníženie rizika kondenzácie a poškodenia dreva v hotovej streche. Je k tomu nutné dodať, že pokiaľ sa

dokonale nezrealizuje parozábrana a sadrokartónový podhľad, nastane energetický problém. Prúdením bude unikať teplo a priestory pod strechou sa budú nedostatočne vykurovať. Taktiež je potrebné uvažovať aj o dosiahnutej intenzite vetrania vo vetranej vzduchovej vrstve, pretože sklon strechy je malý, t. j. prevýšenie prírodných a vetracích otvorov je necelých 250 mm. Vo fáze realizácie bez parozábrany a tepelnej izolácie, keď došlo ku kondenzácii na plnom záklope z OSB dosiek, tak riešenie s vetraním navrhnuté v posudku vôbec nepomôže.

Ďalší variant riešenia mal navrhnúť Atelier DEK. Na základe viacerých skúseností sme na dosiahnutie spoľahlivej funkčnosti strechy navrhli jednoplášťovú strechu DEKROOF 07-A SK (SC1007A) s parozábranou zo samolepiaceho asfaltovaného pásu na plnom záklope z OSB dosiek, tepelnou izoláciou z expandovaného polystyrénu EPS 100S a povlakovou hydroizoláciou z fólie z mäkkého PVC /obr. 04/.

K uvedenému riešeniu smerovala aj túžba investora odstrániť zo stavby napadnuté OSB dosky plesňou. Toto riešenie považujeme za výrazne spoľahlivejšie ako princíp dvojplášťovej strechy s ľahkým spodným plášťom a nedostatočným vetraním.

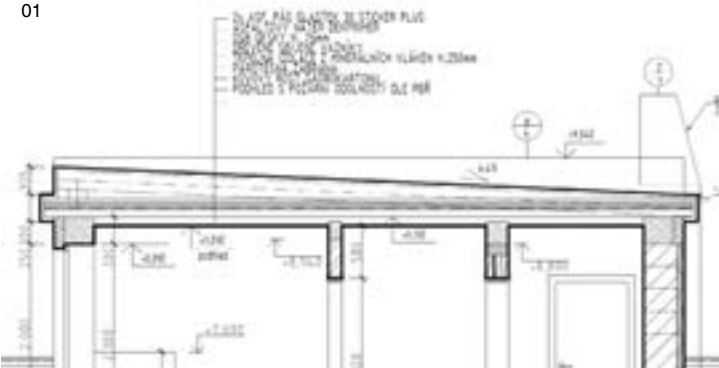
Je však nevyhnutné upozorniť, že aj pri nami navrhnutej skladbe by kondenzácia na spodnom

povrchu OSB dosiek nastala, ak by stavba prezimovala iba so záklopom a parozábranou z asfaltovaného pásu. Parozábrana by síce spoľahlivo plnila funkciu poistnej hydroizolačnej vrstvy, ale pokiaľ budú v temperovanej stavbe prebiehať mokré stavebné procesy, bude tepelná izolácia na plnom záklope chýbať.

ZÁVER

Opísaný prípad nás upozornil, že pri kontrole vlhkového režimu konštrukcií obálky budovy je nevyhnutné zvažovať nielen ich stav po dokončení, ale v prípade, že bude temperovaná stavba pokračovať aj v zimnom období s rozpracovanými obvodovými konštrukciami obálky, je nutné tieto konštrukcie posúdiť v rozpracovanom stave a vzhľadom na aktuálny vplyv vnútorného prostredia. V nami opísanom prípade je zrejme, že v temperovanej stavbe s čerstvo dokončenými omietkami a podlahami môže mať vnútorné prostredie veľmi nevhodné podmienky. V prípade dokončenej nami navrhnutej skladby DEKROOF 07-A SK (SC.1007A) vieme, že sa s podmienkami vnútorného prostredia, ktoré vznikli v spomínanej stavbe, vyrovná. Toto presvedčenie však chýba pri pôvodnom návrhu strechy penziónu, pri ktorom boli problematické už výpočtové podmienky, nie to podmienky pre vodnú paru z omietok a podláh

01



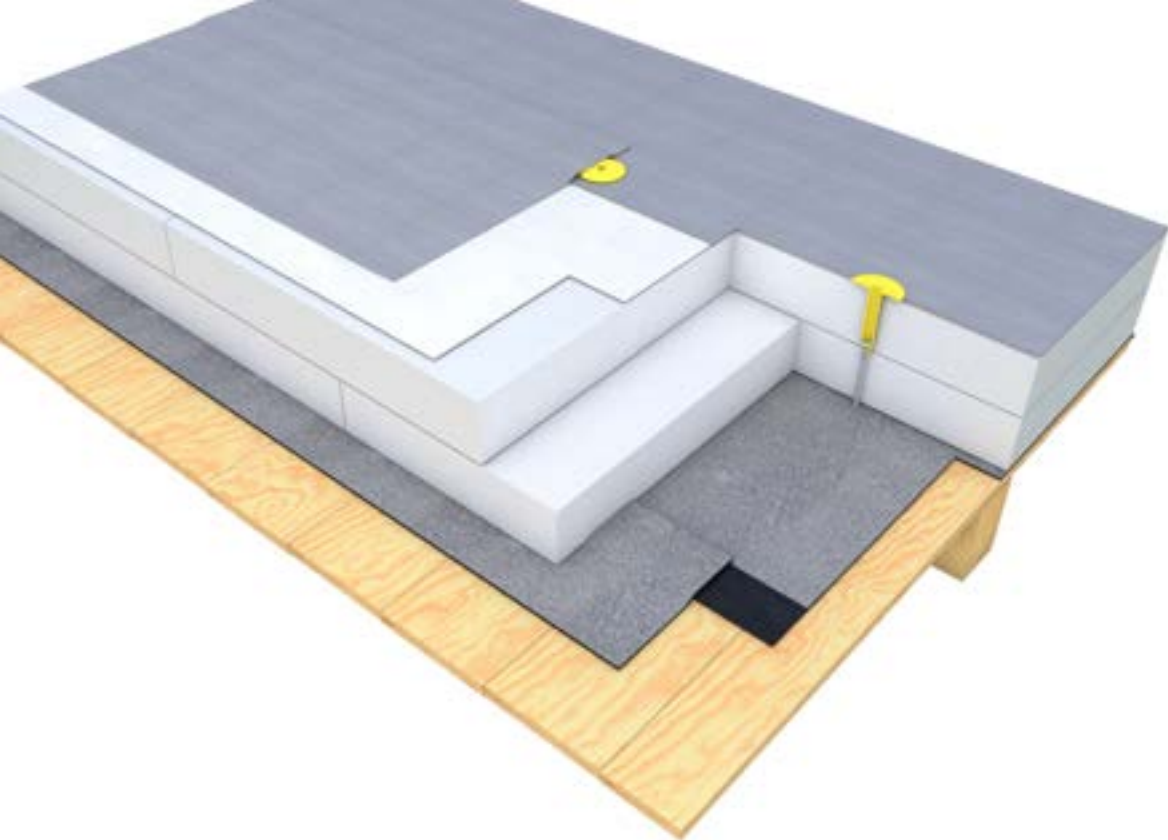
02



03



- 01 | Navrhnutá skladba strechy.
- 02 | Demontovaná mokrá tepelná izolácia.
- 03 | Čierna pleseň na plnom záklope z OSB dosiek.



04| Navrhnutá a zrealizovaná skladba jednopláštvej strechy s povlakovou krytinou z PVC-P

na pevnom podklade, ale na mäkkej minerálnej vate. Najhoršia situácia nastáva, ak sa parozábrana pripevňuje na sadrokartónový rošt, takže elektroinštalácia prestupuje cez parozábranu a po obvode steny je na utesnenie parozábrany možné využiť iba priestor vymedzený hrúbkou sadrokartónových dosiek. Tesnosť prestupov je závislá od lepivosti tesniacich pásov a, bohužiaľ, niektoré prestupy v podstate nie je možné utesniť. Následne je parozábrana perforovaná v celej ploche skrutkami na kotvenie sadrokartónových dosiek. Vodná para, ktorá prenikla difúziou a vo viacerých prípadoch aj prúdením cez nedostatočne tesnú parozábranu, skondenzuje na spodnej strane plného záklopu z OSB dosiek. Vlhne tepelná izolácia, vytvárajú sa vhodné podmienky pre rast plesní a živná pôda pre škodcov dreva. Pri správnom započítaní rizík netesnosti parozábrany sa kondenzácia prejaví aj pri výpočtovom posúdení vlhkostného režimu opisanej skladby podľa STN EN ISO 13788 [1], kde pri takejto konštrukcii

RIZIKÁ DODATOČNEJ MONTÁŽE TEPELNEJ IZOLÁCIE, PAROZÁBRANY A PODHLÁDU

v temperovanom dome. Autor technického riešenia by mal zabezpečiť nielen správnu funkciu konštrukcií po ich dokončení pri dosiahnutí predpokladaných návrhových podmienok, ale mal by zohľadniť aj predpokladaný postup výstavby. Napríklad v chladnom ročnom období je potrebné vylúčiť alebo obmedziť negatívny vplyv nadmernej vlhkosti na už existujúce konštrukcie. To je možné zabezpečiť voľbou vhodných konštrukcií alebo správnym technologickým postupom a dodatočnými riešeniami.

vychádza pasívna ročná bilancia skondenzovanej a vyparenej vodnej pary. To odporuje požiadavkám normy STN 73 0540-2+Z1+Z2 [2].

- [1] STN EN ISO 13788 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných dielcov a konštrukcií. Vnútorňa povrchová teplota na vylúčenie kritickej povrchovej vlhkosti a kondenzácie vnútri konštrukcie. Výpočtové metódy (ISO 13788:2012).
- [2] STN 73 0540-2+Z1+Z2 Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 2: Funkčné požiadavky. Konsolidované znenie.

FAREBNÉ ŠKVRNY NA KONTAKTNOM ZATEPLOVACOM SYSTÉME

V znaleckom ústave veľmi často posudzujeme chyby a poruchy vonkajších kontaktných zatepľovacích systémov (ETICS). V nasledujúcom článku sme sa zamerali na chyby sfarbenia fasády, teda na chyby skôr estetického charakteru. Estetické hľadisko je však pre užívateľa zatepľovacieho systému často rovnako dôležité ako hľadisko tepelnotechnické alebo energetické. Príčin porúch vo sfarbení fasády môže byť viac. Niektoré z nich si ukážeme na konkrétnych príkladoch z praxe znaleckého ústavu.

PREKRESLÚJÚCE SA KOTVY

Majiteľ murovaného rodinného domu z polovice 20. storočia sa rozhodol znížiť energetické straty a oživiť vzhľad svojho domu. Jedným zo zrealizovaných opatrení

bola aplikácia ETICS na obvodové steny. Už v priebehu realizácie výstužnej vrstvy sa začali na fasáde objavovať škvrny v miestach kotevných prvkov. Škvrny sa objavovali prakticky na všetkých plochách fasády v závislosti od klimatických podmienok (nízke exteriérové teploty, vyššia vlhkosť vzduchu) a počas dňa sa postupne strácali. Pri prieskume stavby pre potreby znaleckého posudku boli do skladby ETICS zrealizované sondy. Zistilo sa, že tepelnú izoláciu v skladbe ETICS tvoria dosky z minerálnych vlákien, ktoré sú ukotvené k podkladu plastovými kotvami s kovovým trňom. /obr. 01/ a /obr. 02/.

Príčinou tvorby občasných škvŕn na povrchu fasády je nerovnomerná kondenzácia na povrchu zatepľovacieho systému spôsobená

tepelnými mostami, ktoré tvorili kotviace prvky, respektíve ich kovový trň. Ten bol ukotvený v podklade (v murive), kde bol „nahrievaný“ a viedol teplo k povrchu zatepľovacieho systému.

Prekreslenie kotiev vplyvom nerovnomernej kondenzácie je vždy dočasné, jeho miera a dĺžka trvania závisí od aktuálnych klimatických podmienok. K výraznejšiemu prekresľovaniu kotiev prispieva aj nesprávne zabudovanie, napríklad keď je kotva viac zatlačená do tepelného izolantu, tak ako to bolo zistené napríklad v sonde č. 1 /obr. 02/. Správne by mal tanierik kotviaceho prvku prakticky lícovať s povrchom tepelnoizolačnej vrstvy. Ak je kotva viac zapustená do tepelnej izolácie a vzniknutý priestor je následne vyplnený cementovým lepidlom,

01| Škvrny na fasáde.



02| Sonda v mieste kotvy.





03| Svetlejšia anomália vo farebnom odtieni.

04| Sonda v mieste anomálie.



je také miesto intenzívnejším tepelným mostom a rýchlejšie „vyschne“. Keď sa vyskytuje tento jav na fasáde dlhodobo, môže v dôsledku termoprecipitácií (pozri DEKTIME 02/2010) postupne dochádzať k trvalému zvýrazneniu kotiev prichytenými nečistotami na povrchu fasády.

Prekresleniu kotiev s kovovými trňmi je možné účinne zabrániť tak, že zatepľovací systém je upevnený kotvami, ktoré sú zapustené do vrstvy tepelnej izolácie, a tanieriky sú prekryté fasádnymi tepelnoizolačnými zátkami. Tento spôsob montáže odporúčajú vo svojich technologických predpisoch aj výrobcovia zatepľovacích systémov.

VLASTNOSŤ OMIETKY

Úplne inú príčinu nerovnomerného sfarbenia fasády mali ďalšie prípady. Na posudzovaných objektoch sa až po niekoľkých rokoch od realizácie začali objavovať menšie aj väčšie neohraničené plochy s výrazne svetlejšim sfarbením ako okolitý odtieň.

Počas prieskumu sme odobrali vzorky z jednotlivých objektov vo vyblednutých miestach /obr. 03 a obr. 04/. V spolupráci s VŠCHT Praha bolo zistené, že omietka sa skladá zo zmesi anorganického plniva uhličitanu vápenatého, ktoré je spájané organickou látkou na báze polyakrylátu. Ukázalo sa však, že zmes obsahuje prímes oxidu vápenatého, ktorý reaguje na vlhkosť vznikom hydroxidu vápenatého, ktorý je vo vlhku mobilnejší a vďaka svojej rozpustnosti difunduje k povrchu omietky, kde následne absorbuje vďaka svojej alkalickéj reakcii oxid uhličitý zo vzduchu a vzniká povrchová krusta uhličitanu vápenatého. Tak dochádza k vzniku svetlých škvŕn na povrchu omietky. V tmavých miestach omietky bola identifikovaná vyššia koncentrácia polymérového spojiva (akrylátu).

Príčinou tvorby vyblednutých miest je teda zloženie omietkoviny, tzn. že zistená nerovnomerná farebnosť je vlastnosťou použitých omietkovín. Na zníženie rizika opísaných problémov odporúčame

vybrať ETICS od osvedčených (renomovaných) výrobcov s dlhou históriou na trhu.

PRÍLIŠ RÝCHLA VÝSTAVBA

Za jednu z najčastejších príčin tvorby svetlo sfarbených plôch proti okolitému odtieňu fasády je možné označiť nedodržanie technologického predpisu pri aplikácii výstužnej (armovacej) vrstvy a omietky alebo ich aplikáciu počas nevhodných klimatických podmienok. Na bytovom dome /obr. 05 a obr. 06/ bolo pri podrobnom skúmaní postupu stavebných prác zistené, že nedošlo pri zrení výstužnej vrstvy k úplnej karbonizácii voľného hydroxidu vápenatého, čo malo za následok jeho lúhovanie z výstužnej vrstvy a následnú reakciu s oxidom uhličitým. Tým vznikol uhličitán vápenatý, ktorý vytvoril na povrchu omietky svetlé sfarbenie. Príčinou svetlých plôch na fasáde tiež môže byť namáhanie ešte nevzretej fasády náhlymi atmosférickými zrážkami.

Na elimináciu týchto svetlých máp by bolo potrebné počas realizácie chrániť plochy ETICS pred atmosférickými zrážkami (ochrannými sieťami pripevnenými na konštrukcii lešenia) a realizovať stavbu za účasti skúseného stavebného dozoru.



05| Svetlé plochy na povrchu fasády.

06| Svetlé plochy na povrchu fasády.



Špecializované služby

Pri návrhu novej stavby aj pri kontrole tej existujúcej je potrebné venovať pozornosť množstvu záležitostí, ktoré výrazne ovplyvňujú užívateľskú pohodu a správne fungovanie celého objektu. V niektorých prípadoch sa jedná o náplň úzko špecializovaných odborov, ktorým sa projekčné kancelárie v rámci svojej všeobecnej činnosti nevenujú tak často. Odborníci v spoločnosti DEKPROJEKT sa venujú práve týmto odborom a sú pripravení pomôcť a poskytnúť svoje služby nielen projektantom a realizačným firmám pri návrhu a projektovaní stavby, ale aj investorom pri kontrole novostavby alebo staršieho objektu.

DEKPROJEKT s.r.o.

Spoločnosť DEKPROJEKT s.r.o. je súčasťou značky Atelier DEK a ponúka na trhu v Českej a Slovenskej republike vysokošpecializované služby v oblastiach stavebných izolácií, stavebnej fyziky a energetiky, certifikácie stavieb a vývoja a distribúcie stavebného softvéru. Mnoho pracovníkov spoločnosti publikuje v odborných médiách, prednáša na konferenciách, vyučuje na odborných školách a podieľa sa na činnosti technických normalizačných komisií. Spoločnosť DEKPROJEKT s.r.o. je znaleckým ústavom, ktorý je menovaný Ministerstvom spravodlivosti ČR a akreditovaným skúšobným laboratóriom, pracujúcim podľa medzinárodných štandardov. Spoločnosť taktiež poskytuje službu inšpekcie nehnuteľností NEMOPAS.



ATELIER
DEK

Kde nájdete ATELIER DEK a DEKPROJEKT?



● pobočka Atelier DEK | ● pobočka DEKPROJEKT

☎ +421 901 794 980

✉ info@atelier-dek.sk

aktuálne kontakty nájdete na:
www.atelier-dek.sk

ZNALECKÝ ÚSTAV DEKPROJEKT

Znaleckým ústavom sme od roku 2012. Oborom znaleckého ústavu sú obytné, priemyselné a poľnohospodárske stavby, strechy, obvodové plášte, bazény a mokré prevádzky, stavebné izolácie a stavebná fyzika. V znaleckom ústave v súčasnosti pôsobí 9 súdnych znalcov s rôznymi špecializáciami.



INŠPEKCIA NEHNUTEĽNOSTÍ NEMOPAS

Inšpekcia nehnuteľností Nemopas je kontrola a zhodnotenie technického stavu nehnuteľností, a to nielen z hľadiska ich porúch a chýb, ale aj rizika porúch, tzn. prípadov, kedy nie je porucha na objekte pozorovateľná, ale môže sa v budúcnosti prejavíť.

www.nemopas.cz



INŠPEKCIA
NEHNUTEĽNOSTÍ



HYDROIZOLÁCIA NEPODPIVNIČENÝCH RODINNÝCH DOMOV

Pri posudzovaní hydroizolácie sa stále ešte stretávame s názorom, že pri nepodpivničených stavbách stačí uvažovať s namáhaním hydroizolácie pod podlahami prízemna zemnou vlhkosťou a obvod stavby je potrebné chrániť pred odstrekujúcou vodou. Na dvoch stavbách z viacerých príkladov si ukážeme, že riešenie ochrany nepodpivničenej stavby pred vodou si zaslúži hlbšie zamyslenie.

V prvom prípade sa pozrieme na nepodpivničený dom postavený na svahu s nepriepustnými zeminami. Ako projektant rozhodol

o výškovom osadení domu v teréne, je viditeľné z výškových kót vo výkrese rezu /obr. 05, 06/. Vodorovná hydroizolácia je 40 mm pod povrchom terénu. Hneď pri prvom privalovom dlhodobom daždi od dokončenia domu sa v interiéri objavili škvrny vzliňajúcej vlhkosti na vnútorných stenách. Obrázky /03/ a /04/ zachytávajú zaplavené okolie domu pri tomto daždi. Bolo to ešte v čase pred dokončením terénnych úprav. Voda valiac sa zo svahu naplnila a pri ďalšom podobnom daždi opäť naplní podsyp a škáry dlažby, zásypy prípojok a pravdepodobne

aj násypy terénnych úprav okolo domu. Na vodorovnú hydroizoláciu so všetkými prestupmi a etapovým spojmom so zvislou hydroizoláciou po obvodu stavby v takejto situácii voda pôsobí malým hydrostatickým tlakom. A je jej naozaj veľa. Obrázok /02/ zachytáva vodu stekajúcu zo svahu ešte deň po tom, čo dážď ustal.

Ešte horšia situácia nastala pri dome v druhom prípade. Je postavený v lokalite s ílovitou zeminou a bez možnosti zaústenia dažďových zvodov do kanalizácie. Tvar okolitého terénu je viditeľný

z obrázkov /07/ a /08/. Dom je osadený v miernej jame, z ktorej nemá voda z privalových dažďov možnosť úniku. Je osadený veľmi nízko. V tomto prípade sám investor dal nevhodné pokyny projektantovi aj realizačnej firme. Pohybuje sa na vozíku a nechcel stavbu zaťažiť nákladmi na zrealizovanie nájazdovej rampy so všetkými náležitosťami, ktoré sú požadované vyhláškou. Už v období výstavby počas dažďa nastala záplava /obr. 09/. Rozsah problému si však investor uvedomil až po prvom letnom privalovom daždi po uvedení domu do prevádzky. Dom sa stal ostrovom uprostred močiara /obr. 10/. Voda si rýchlo našla nedokonalosti v realizácii hydroizolácie, predovšetkým netesnou nízko položenou a zvislou časťou hydroizolácie a stenou pri dverách a na samotnom ráme dverí /obr. 11/. Taktiež sa prejavili aj netesnosti v spoji medzi vodorovnou a zvislou časťou hydroizolácie. Voda preniknutá na horný povrch vodorovnej hydroizolácie sa rýchlo rozliala po celom pôdoryse domu a vzliňala do stien /obr. 10/ a do vrstiev pod podlahou. Okrem zhoršených parametrov tepelnej izolácie spôsobila aj rozvoj mikroorganizmov napádajúcich materiál podlahovej krytiny /obr. 13/. Pri oprave sa musel investor zmieriť aj s tým, že sa po celom obvode objektu zrealizujú úpravy terénu. Odkrytá hydroizolácia sa síce opravila, rozhodujúcim riešením problému je ale odvodnenie obvodu stavby a drenáž, pre ktorú bolo potrebné vybaviť napojenie na kanalizáciu /obr. 11/. Aj tak je dosť dôvodov na nervozitu pri každom privalovom daždi, odvodnenie a drenáž musia byť trvalo funkčné na 100%.

AKO TO TEDA JE S VODOU PRI NEPODPIVNIČENÝCH DOMOCH?

Pred viac ako dvadsiatimi rokmi som zakúpil rodinný dom v pokojnej lokalite, v ktorej výstavba prebiehala v dvadsiatych a tridsiatych rokoch 20. storočia. Môj dom je z tých mladších, pochádza teda z konca tridsiatych rokov. Do domu vstupujem po dvoch schodoch na úroveň prízemna cca 380 mm



02



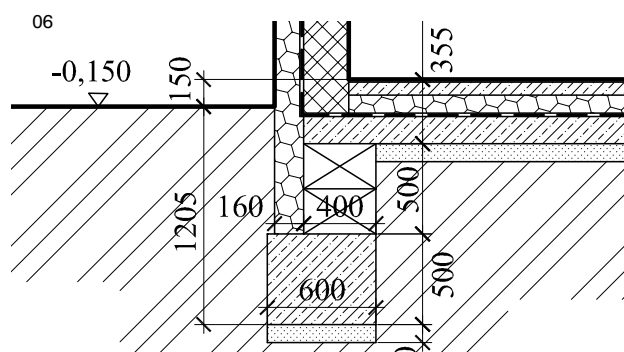
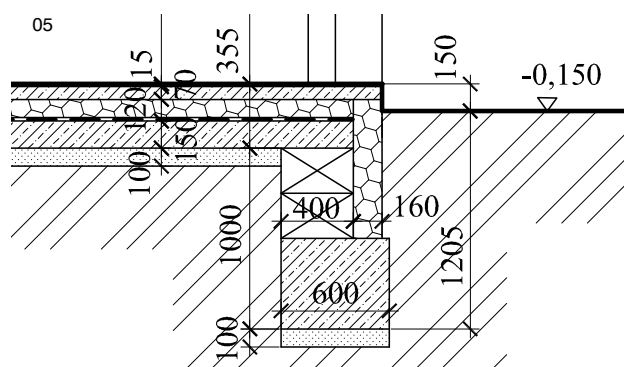
03



04



01



nad terénom. Viacerí susedia majú do domu o jeden až dva schody viac. Vodorovná asfaltová (alebo dechtová) izolácia môjho domu je v úrovni 330mm nad terénom. Pred rekonštrukciou mal dom problémy s vlhkosťou. Išlo ale o kondenzáciu na obvodových stenách nad podlahou. Nemal však problémy so vzliňajúcou sa vlhkosťou, ani s vodou valiacou sa po dvore pri privalových dažďoch. Rovnaké riešenie osadenia domu do terénu pozorujem aj v susednej štvrti, kde domy stoja prevažne zo 70. rokov.

Aké zmeny v konštrukčných riešeniach a v ponuke stavebných materiálov viedli k tomu, že v súčasnej výstavbe je iba málo domov, do ktorých sa vchádza po schodoch? Určite nastal veľký pokrok v materiáloch na povrchové úpravy fasád a soklov. Povrchy sú odolnejšie proti stekajúcej a odstrekujúcej vode. Princíp konštrukcie vodorovnej hydroizolácie zostal ale nezmenený. Vlastne nie, on sa zhoršil. Zatiaľ čo v mojom dome z 30. rokov bola vodorovná hydroizolácia





pôvodne zhruba 50 mm pod povrchom podlahy, v dome zo 70. rokov bola 80 mm pod podlahou a tepelnoizolačnou vrstvou. V súčasných domoch to býva aj 200 mm. Pri výške podlahy 150 mm nad terénom (a to je v súčasnej dobe široko-ďaleko maximum) je teda vodorovná izolácia 50 mm pod terénom. Výnimkou však nie sú ani domy s podlahou v úrovni príslušného terénu. Nie je potom obyčajná izba v prízemí skôr už miestnosť suterénu?

Do povedomia súčasných projektantov sa z textu zrušených odborových noriem zrejme preniesla iba veta o zvislej hydroizolácii a to bez väzby na hydrofyzikálne namáhanie. Je taktiež možné, že riešenie so zvislou hydroizoláciou priniesli čitatelia nemeckej normy DIN 18 195-4. Vo výkresoch rezov v súčasnej dobe vidíme vodorovnú hydroizoláciu pod úrovňou terénu, na ktorú nadväzuje zvislá izolácia vytiahnutá obvykle do určitej výšky nad terén.

Ako je obvod stavby namáhaný vodou? Predstavme si, aké vrstvy a povrchy sa najčastejšie vyskytujú v terénnych úpravách okolo obvodu domu, ako býva terén okolo domu tvarovaný, predstavme si, čo sa deje pri letnom privalovom daždi alebo pri topení snehu okolo domu alebo sa pozrime na obrázky /02/, /03/, /04/ alebo /09/. Určite sa zhodneme, že aj pri obvode nepodpivničenej stavby musíme počítať, aj keď iba krátkodobo, s tlakovou vodou.

Aké šance odolávať tlakovej vode má opísaná hydroizolácia nepodpivničenej stavby? Opísané riešenie s vodorovnou a zvislou izoláciou má dve slabé miesta. Jedno z nich je po celom obvode stavby – etapový spoj. Ak budeme pri realizácii brať vážne nakreslený detail na /obr. 05/, zrealizuje sa na upravenom hornom povrchu základových pásov vodorovná hydroizolácia s presahom cez obvod základu a tento presah bude po celú dobu výstavby obvodových stien a najskôr aj ďalších konštrukcií stavby čakať na izolátorov, aby na neho napojili zvislú časť hydroizolácie. Dokážeme si predstaviť, ako sa darí voľnému okraju asfaltovaného

pásu vystavenému striedaniu teplôt, topánkam remeselníkov, lešenárskym rúram a kusom padajúceho stavebného materiálu. Skúsená firma nenechá okraj izolácie voľne viať a pripevní ho zvisle dolu k boku základového pásu alebo základovej doske. Mimochodom, v prípade projektu citovaného na /obr. 05/, materiál potrebný na presah a spoje nebude uvedený vo výkaze výmer. Aby sa zvýšili šance, že sa takto upravený presah vodorovnej hydroizolácie dožije spojenia so zvislou hydroizoláciou, mala by sa realizovať dočasná ochranná konštrukcia. Na doplnenie: presah vodorovnej hydroizolácie pre etapový, tzv. „spättný“ spoj u podpivničenej stavby sa vo väčšine prípadov realizuje v rovine vodorovnej hydroizolácie, kde je podložený rozšíreným podkladovým betónom. V prípade nepodpivničenej stavby však nie je možné, aby okraj základu vystupoval vodorovne pred obvod stien. V drivej väčšine prípadov sa bude osadzovať zvislá tepelná izolácia obvodu základu a sokla. Použitie spätneho spoja pri päte suterénu sa v odbornej literatúre neodporúča použiť do podmienok tlakovej vody (napr. Kutnar: Hydroizolace spodní stavby: 2000). Etapový spoj medzi vodorovnou a zvislou hydroizoláciou na obvode stavby má teda malú šancu na dosiahnutie tesnosti pri tlakovej vode, naopak, je veľká pravdepodobnosť, že voda natečie predovšetkým v situácii ako na /obr. 02, 03, 04/ alebo /09/ na vodorovnú hydroizoláciu, najskôr ovplyvní tepelnoizolačné parametre tepelnej izolácie pod podlahou a vsiakne do päty stien a priečok. Najhoršie, ak aby išlo o päty stien drevostavby.

Druhým slabým alebo dokonca ešte slabším miestom sú spoje medzi hydroizoláciami (tou pod úrovňou terénu a rámom vstupných dverí alebo dverí na terasu). V citovanom projekte sa neriešil ani podklad pre hydroizoláciu, ani samotná hydroizolácia /obr. 05/. Iba výnimočne je materiál hydroizolácie kompatibilný s materiálom rámu tak, aby bola šanca vytvoriť vodotesné spojenie. Riešením s nízkou osadenými domami

v konečnom dôsledku dostávame zhotoviteľov do nepríjemnej situácie a do problémov. O pocitoch investora pozerajúceho sa na škvrny a výkvety na pätách stien ani nehovoríme.

Pripomínam, že zvislá izolácia najskôr bude perforovaná kotvením tepelnoizolačných dosiek a základacími lištami kontaktného zatepľovacieho systému a to v prípade, ak nebude sokel vyriešený dostatočne rozumne.

Mal sa projektant alebo zhotoviteľ nešťastného domu z úvodného príkladu v rámci noriem, vyhlášok a zákonov o čo oprieť?

Čo robiť v prípade, ak predsa len niekto trvá na tom, že nechce dvíhať nohy cestou z exteriéru do domu? Po správnosti by sme nemali takúto požiadavku vypočítať. Ak aj napriek tomu budeme uvažovať o zmysluplnom riešení takejto požiadavky, nezaobídeme sa najskôr bez spádovaného, dostatočne širokého, mriežkou

zakrytého žliabku na obvode objektu alebo na tej jeho časti, kde nie je dodržaná úroveň podlahy. Žliabok musí byť trvale a účinne odvodnený. Najvyšší bod dna takéhoto žliabku by mal byť aspoň tých 150 mm pod úrovňou vodorovnej hydroizolácie nepodpivničenej stavby a najskôr by mala dostatočne veľká časť plochy pozemku byť nižšie ako je dno žliabku, aby na ňu mohlo vyústiť poistné odvodnenie žliabku.

ZÁVER

Spojme úsilie stavebných odborníkov a presvedčme investorov aspoň rodinných domov, že schody do domu nie sú nič neobvyklé a dostatočná výška úrovne vodorovnej hydroizolácie nad terénom zvýši ich šance na život v suchu.



HYDROIZOLAČNÉ PROBLÉMY SPOJENÉ S CHYBNÝM ZALOŽENÍM PRÍSTAVBY

Zaujímavú, avšak dosť drahú skúsenosť získal jeden stavebník rodinného domu v obci blízko Prahy. Kúpil si starší dom vo svahu kde bola pripravená základová doska pre zamýšľané rozšírenie domu. Na okraji dosky k svahu stál v čase kúpenia domu betónový oporný múr. Nový majiteľ využil základy pre novú prístavbu. Stalo sa, že jeho predstavy o dispozícii a pôdorysných rozmeroch prístavby sa líšili od predstáv pôvodného majiteľa. Pozrime sa, aké to spôsobilo komplikácie.

Na severovýchodnej a severozápadnej strane, smerom

ku svahu základová doska významne presahuje pôdorys prístavby, naopak juhozápadná stena prístavby je už mimo betónovú dosku a pre jej založenie bol realizovaný nový základový pás. Doska nebola upravovaná. Nový majiteľ, stavebník prístavby, si spomína, že povrch dosky sa zvažoval od severu k juhu a bol značne nerovný. Na pozemku je veľmi nepriepustná ílovitá pôda.

Pôvodná časť domu bola čiastočne podpivničená. Do pivnice sa schádzalo po schodisku nadväzujúcim na domové schodisko, na schodisku bolo

vetracie okno. Pri rekonštrukcii domu bol prístup do pivnice z domu zrušený, teraz sa do pivnice vchádza vonkajšími schodmi a dverami z exteriéru. V suteréne po realizácii prístavby nezostalo žiadne okno ani iný spôsob vetrania. Starý sopúch komína bol zakrytý novými povrchovými úpravami.

Steny prístavby boli zrealizované z pórobetónových tvárnic, celý dom je zateplený ETICS s tepelnou izoláciou z polystyrénu. Povrchy vnútorných stien sú obložené sadrokartónovými doskami lepenými PUR penou, a to aj v suteréne.

V prízemí domu sa po letných dažďoch v roku 2016 lokálne prejavili vlhkostné poruchy na stenách nad podlahou /obr. 01/, niektoré dokonca boli sprevádzané rozvojom plesní. Ešte horšia situácia bola v suteréne. Ten síce bol vlhký aj pred rekonštrukciou, ale nový rozsah vlhkých a plesnivých povrchov majiteľa domu prekvapil /obr. 02/.

Pri svahu bol realizovaný nový oporný múr z betónových debniacich tvárnic, zaliatych betónovou zmesou. Stena nie je rovnobežná so žiadanou stranou domu, dotýka sa severného rohu pórobetónovej nosnej steny prístavby. Prerušila tak zateplenie steny /obr. 03, 04/. Pôvodný oporný múr zostal skrytý v zemi nasypanej za novým oporným múrom. Medzi stenou prístavby a novým oporným múrom vznikla bezodtoková preliachina /obr. 05/. Pri prehliadke po daždi bolo na trojuholníkovej ploche medzi oporným múrom a domom mokro /obr. 06/. Na tejto ploche bol pod tenkým nánosom hliny zistený

povrch starej betónovej dosky. Spod steny na doske vyčnieva asfaltovaný pás s vložkou zo sklenej rohože. Je ukončený cca 200mm od steny. Asfaltovaný pás bol prekrytý úzkym pruhom nopovej fólie. Zateplenie steny začína cca 50mm nad povrchom dosky. Asfaltovaný pás nebol napojený na zvodové potrubie ani nebol vytiahnutý zvislo na stenu.

Zmienú plochu medzi oporným múrom a domom "zásobovali" vodou hneď tri zdroje: svah za domom, pretekajúci odkvapový žlab a pravdepodobne aj netesné zvodové potrubie pri lapači splavenín. Navyiac časť zvodového potrubia mala úplne nevhodný sklon /obr. 05, 07/. Po málo nepriepustnom povrchu svahu za domom steká k domu voda nielen z vlastného pozemku, ale aj od susedov. Výtok odkvapového žlabu prístavby je práve nad problematickou preliachinou a na plochu strechy nad ním je vyústené dažďové potrubie z vyššej pôvodnej časti domu. Pri výtoku nebol ochranný plech, ktorý by

bránil pretekaniu vody. Taktiež žlab bol nevhodne osadený a to tak, že jeho vnútorný okraj bol nižšie ako vonkajší a voda pretekala na povrch fasády /obr. 08/.

Pri severovýchodnej stene prístavby je plocha so zámkovou dlažbou. Úroveň tejto plochy je o cca 200mm vyššie ako je úroveň vydláždenej plochy pred domom. V sonde vykonanej do vyvýšenej vydláždenej plochy v blízkosti južného rohu domu sa potvrdilo, že navýšenie je spôsobené existenciou základovej betónovej dosky.

ČO SA TEDA V NOVO DOKONČENOM DOME DIALO?

Betónová doska, ktorá na severovýchodnej a severozápadnej strane presahuje pôdorys prístavby dokonale zadržuje na svojom povrchu dažďovú vodu. Táto voda môže prenikať pod i nad vodorovnú hydroizoláciu. V zadnej časti domu sa na doske hromadí značné množstvo vody, jej zdroje sú uvedené vyššie. Vinou sklonu



povrchu základovej dosky sa voda ľahko šíri v pôdoryse prístavby, poprípade sa v priehlbínach nerovného povrchu starej základovej dosky hromadí. Voda preniká na vodorovnú hydroizoláciu a vzlína do muriva. Vlhnutie muriva bolo pravdepodobne po určitý čas skryté povrchovou úpravou vykonanou zo sadrokartónových dosiek nalepených PU lepidlom. Pohyb vody po hydroizolácii vyvolával obavy, že vodou môže byť zasiahnutá aj tepelná izolácia pod podlahou.

Vlhnutie stien pivnice, ktoré bolo známe už z doby pred rekonštrukciou, súvisí so založením domu v nepriepustnej zemine. Voda stekajúca po povrchu svahovitého terénu alebo tesne pod ním preniká do zásypov okolo suterénnych stien a tam sa hromadí. Suterén je pravdepodobne bez hydroizolácie alebo je za svojou životnosťou. Voda potom presakuje do stien.

ČO S TÝM VŠETKÝM?

Vzhľadom k rozhodujúcej príčine vlhkostných porúch bolo odporúčané čo najskôr eliminovať vplyv starej základovej dosky, teda cca 100 mm od obvodu domu prerezať starú základovú dosku a v doske vytvoriť žľab /obr. 09/. Ponechaný okraj dosky v kontakte s domom bol upravený zrezaním tak, aby mal sklon aspoň 15° do žľabu.

Bolo tiež odporúčané prerušiť nový oporný múr v okolí rohu prístavby. Ukázalo sa, že jeho funkciu môže lokálne prevziať starý oporný múr. Medzery medzi starým a novým oporným múrom na krajoch vybúraného otvoru sa potom zamurovali.

Zošikmený okraj starej dosky a bok žľabu na strane domu sa odporúča pri stene stojacej len na základovej doske obložiť tepelnou izoláciou z XPS pre zníženie rizika premizania zeminy pod okrajom základu. Ďalej sa vytvorilo betónové dno žľabu pozdĺžne spádované k napojeniu do kanalizácie. Dno má priečny profil sústreďujúci tok vody.

Pre vylúčenie rizika prenikania vody na vodorovnú hydroizoláciu



07



08



09



10



11

sa odporúča vykonať zvislú asfaltovanú hydroizoláciu na päte pôrobetónovej steny vedenú až do žľabu. K tomu bolo nutné dočasne odstrániť časť zateplenia steny, vyčistiť povrchy, ktoré budú podkladom pre hydroizoláciu a ošetriť ju penetračným náterom. Hydroizolácia sa nakoniec vykonala z vystuženej asfaltovej stierky.

Ďalšie odporúčania sa týkali realizácie žľabu: vložiť drenážnu perforovanú hadicu, žľab zasypať praným riečnym kamenivom frakcie 16–32 mm a pod povrch zásypu vložiť filtračnú geotextíliu. Textília je akási z núdze cnosť, s ohľadom na hĺbku žľabu a úroveň terénu, ktorá má uľahčiť nevyhnutné pravidelné čistenie žľabu. Na pozemku predsa len hrozí splavovanie ílu, hliny a zanášanie spadnutým lístím.

Tiež bolo potrebné opraviť odkvapové žľaby a zvodové potrubie /obr. 10 a 11/. Vo svahu je potrebné ešte realizovať povrchový zberný žľab nad oporným múrom, ktorý by zachytil a odviezol vodu z terénu nad domom.

V pivnici bolo odporúčané odstrániť SDK, pozdĺž stien realizovať zberné žliabky do nádrže s čerpadlom s plavákovým spínačom, zabezpečiť priame vetranie pivnice a pre vysychanie temperovať vnútorný vzduch. Pre vetranie je možné realizovať vetracie otvory vo

vstupných dverách a sprevádzkovať nepoužívaný komínový prieduch, prípadne na vstup do prieduchu osadiť ventilátor.

ČO Z TOHO VŠETKÉHO VYPLÝVA?

Úspora z využitia starej základovej dosky sa nekonala. Naopak, vznikli tým riziká neskorších porúch. Príklad nám pripomína, že máme tvarovať základy v každej výškovej úrovni tak, aby sa na nich nemohla hromadiť voda.

CHYTRÉ RIEŠENIE STRECHY PRE BUNGALOV

Nie je pochýb, že pri výstavbe rodinných domov sa v súčasnej dobe veľmi často uplatňuje princíp bungalovu, t. j. prízemných domov so strechou s nižším sklonom. Najčastejšie ide o objekty s centrálnym obývacím priestorom, na ktorý nadväzujú spálne, jedáleň a kúpeľňa, prípadne veranda. Aj keď sa oproti pôvodným, výhradne dreveným stavbám, využívaným v USA a Kanade, v našich podmienkach uplatňujú murované stavby, stále je potrebné ich konštrukcie považovať za ľahké, vzhľadom na riešenie strechy. Prízemné domčeky s masívnym stropom sú u nás v súčasnej dobe veľkou výnimkou, aj keď vytvárajú lepšie podmienky pre riešenie prehrievania interiéru v letnom období. Navyše je otázkou, či ešte ide o bungalov. Z konštrukčného hľadiska je teda pre slovenské bungalovy charakteristická predovšetkým ľahká strecha s nízkym sklonom, v drvinej väčšine prípadov s nosnou konštrukciou

z fošňových priehradových väzníkov. Slovenským špecifikom je obľúba skladaných krytín a túžba využiť strešnú dutinu medzi podhladom so zateplením a krytinou na skladovanie.

Z vyššie uvedenej definície „slovenského“ bungalovu vyplývajú určité konštrukčné riziká, ktoré je potrebné prekonať pri hľadaní spoľahlivej funkčnej skladby vrstiev na väzníkovej konštrukcii.

Škridlóva krytina na nízkom sklone bude určite vyžadovať tesnejšiu poistnú hydroizolačnú vrstvu (PHV). Navyše priestor pod ľahkou strechou bungalovu, podobne ako pod klasickým zatepleným krovom, je nutné z pohľadu dimenzovania PHV považovať za obytný priestor pod strechou.

Predovšetkým na bungalove si teda nevystačíme s doteraz často používaným riešením, keď sa v prvej etape kladie ľahká fólia

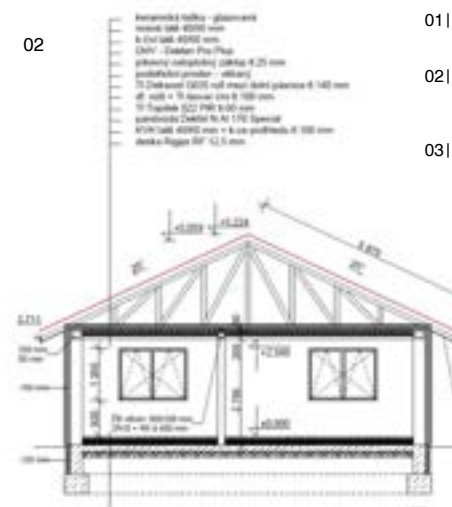
priamo na krokvy nad voľným priestorom. Fólia následne vytvorí previs vplyvom vlastnej hmotnosti a poveternostných podmienok /obr. 01/. Tento spôsob realizácie po získaných vedomostiach neodporúčame.

Rozumné riešenie poistnej hydroizolačnej vrstvy vyžaduje použitie ako podklad doskové debnenie. Spoľahlivé riešenie PHV nie je jediným prínosom debnenia v streche bungalovu. Drevené debnenie sa spolupodieľa na zavetrovaní subtlínej väzníkovej konštrukcie, možno ho tiež považovať za bezpečnostný prvok proti vniknutiu do objektu skladbou strechy. Ďalej môže do istej miery (vzhľadom na detaily) plniť ochrannú funkciu proti hniezdzeniu drobných zvierat v strešnej dutine.

Návrh strešnej konštrukcie bungalovu sa tiež musí vyrovnáť s vlhkostným režimom v podstrešnom priestore. Ak je

tento priestor tradičnou povalou, spodný plášť je najčastejšie tvorený zatepleným stropom a obsahuje hydroakumulačnú vrstvu (škvarový násyp, betón a pod). Ak na túto podlahu povaly naprší alebo tam zafúka sneh, ktorý sa následne roztopí, je veľká pravdepodobnosť, že o tom užívatelia priestoru pod stropom nebudú vedieť, pretože vodu zachytí hydroakumulačná vrstva až do chvíle, keď sa odparí a vyvetrá. Priestor povaly je zvyčajne dobre prístupný pre pravidelnú kontrolu stavu krovu a pre prípadné úpravy režimu vetrania (zatváranie, otváranie okienok). Tiež je tam možné ľahko umiestniť nádobu na provizórne zachytávanie prenikajúcej vody porušenou krytinou. V prípade povaly sa na vzduchotesnosti často podieľa aj masívna hydroakumulačná vrstva a v mnohých prípadoch aj nosná konštrukcia stropu, ak je monolitická alebo betónom zmonolitnená (z nosníkov a vložiek).

V prípade bungalovu je strešná dutina umiestnená nad ľahkým podhladom, parozábranou a tepelnou izoláciou a zhora je ohraničená poistnou hydroizolačnou vrstvou alebo jej podkladovou konštrukciou. Zvyčajne jedinou vzduchotesniacou vrstvou medzi interiérom a strešnou dutinou je ľahká, v spojoch zlepaná fólia, ktorá zároveň plní parotesniacu funkciu. Je teda veľmi pravdepodobné, že do strešnej dutiny bungalovu bude prenikať viac vlhkosti difúziou alebo prúdením



02

- 01 Nevhodné riešenie poistnej hydroizolačnej vrstvy.
- 02 Rez časťou objektu z projektovej dokumentácie pre stavebné povolenie.
- 03 Pohľad na hrubú stavbu rodinného domu.

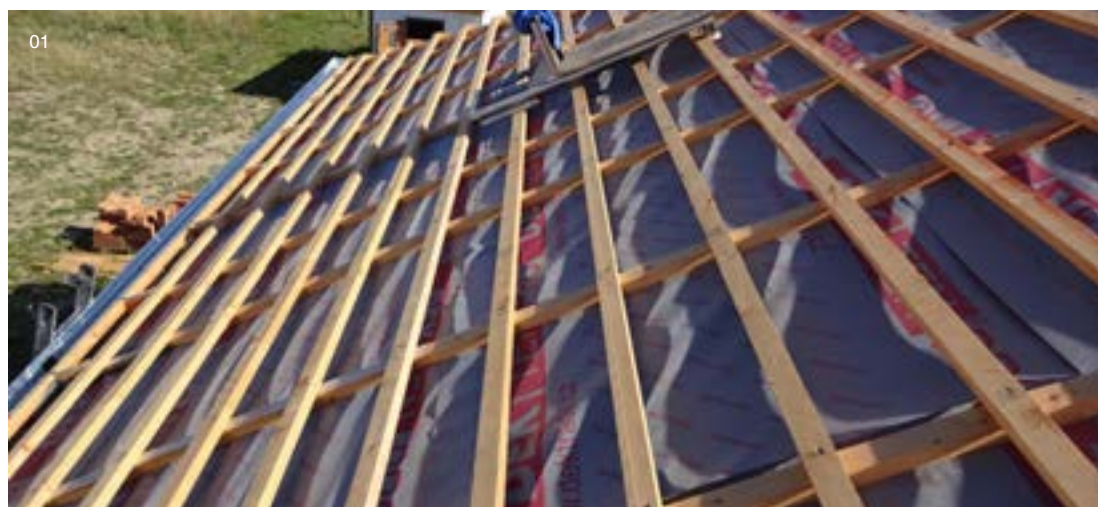
interiérového vzduchu netesnosťami v spojoch fólie a jej napojením na nadväzujúce konštrukcie. Vetranie strešnej dutiny sa musí s touto vlhkosťou dobre vyrovnáť, aby nebola ohrozená trvanlivosť nosnej drevenej konštrukcie alebo PHV. V prípade, že bude strešná dutina bungalovu komunikačne prepojená s interiérom, pretože ju majiteľ bude chcieť využiť rovnako ako tradičnú povalu na skladovanie sezónneho vybavenia alebo odložených vecí, bude potrebné vyriešiť vzduchotesnosť uzáveru prepojovacieho otvoru a najskôr ešte viac pridať na vetraní.

Práve preto, že sa princíp bungalovu u nás v rodinnej výstavbe často uplatňuje, chceli

sme čo najskôr do Katalógu DEK zaradiť konštrukčné riešenie, ktoré bude pre stavebníkov cenovo prijateľné a zároveň nás presvedčí, že sa dobre vyrovná so všetkými opísanými úskaliami.

Inšpiráciou pre vývoj skladby strechy pre bungalov bola jedna vybraná stavba. Základnú predstavu o konštrukciách domu možno získať zo stavebného rezu v dokumentácii pre stavebné povolenie /obr. 02/ a tvar domu /obr. 03/.

Preferenciou investora bolo použitie maloformátovej skladanej pálenej strešnej krytiny. Vzhľadom na sklon väzníkovej konštrukcie (25°) a vzhľadové preferencie krytiny bola



01



03

zvolená krytina Röben Monza Plus s charakteristickým, tzv. bezpečným sklonom strechy 22° /obr. 04/.

V nadväznosti na skúsenosti zo stavieb bol ako podklad pre PHV navrhnutý drevený záklop na väzníkovej konštrukcii. Tuhý podklad je dôležitým predpokladom pre tesnú realizáciu spojov PHV. Ako poistná hydroizolačná vrstva bola použitá fólia ľahkého typu DEKTEN PRO PLUS so zlepenými presahmi.


Veľký dôraz bol venovaný vyhotoveniu obvodového presahu strechy s vetracou medzerou z dôvodu, aby sa vylúčilo upchatie medzery tepelnou izoláciou /obr. 05/ a /obr. 06/.

Spodný plášť strechy zavesený na väzníkoch pod strešnou dutinou bol inšpirovaný skladbou strechy na krove SC.8003A, kde sú zdola na krokviach aplikované tuhé dosky TOPDEK 022 PIR a ďalšie vrstvy skladby sú kotvené cez tepelnú izoláciu do krokiev /obr. 07/.

Šírka krokiev je zvyčajne podstatne väčšia ako šírka dolnej pásnice väzníkov. Tá sa bežne pohybuje v rozmedzí 50–70 mm. Kotvenie ďalších vrstiev skladby cez PIR dosky do tohto subtlieho prvku nie je možné. Riešením je zdola na väzníky priskrutkovať kolmý rošt z drevených hranolov dostatočných rozmerov, ku ktorému už je možné nasledujúce vrstvy skladby kotviť. Jednotlivé kroky montáže mäkkej tepelnej izolácie medzi väzníky,

04

Tabuľka 6.2| Bezpečný sklon (BSK) pálených krytín.

Skladaná krytina	Príklady	Bezpečný sklon krytiny
drážková s bočnou drážkou odvodnenou na plochu škridle a s hlavovou drážkou		22°

05



06



04| Bezpečný sklon strechy pri použití krytiny Monza Plus [1].

05| Zateplenie pomúrnic venca a časti presahu strechy minerálnou izoláciou.

06| Detail prívodu vzduchu do strešnej dutiny.

07| Skladba šikmej strechy pre obytné podkrovie (SC.8003A).

08| Rošt z hranolov 80/100.

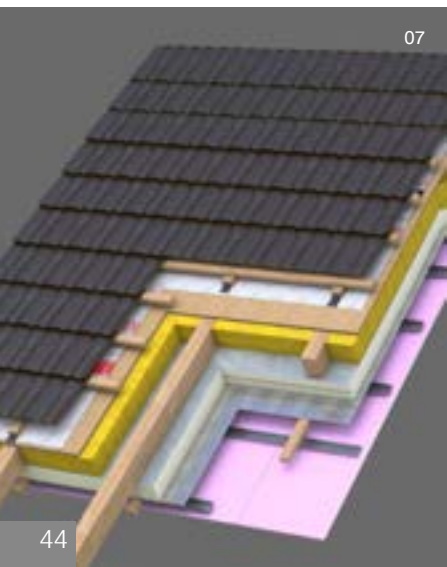
09| Drevený rošt vyplnený izoláciou.

10| Kotvenie PIR dosiek do hranolov.

11| Pokládka parozábrany na PIR.

12| Elektroinštalácia vedená v priestore SDK roštu.

07



08



09



12



rošt s vložením minerálnej tepelnej izolácie, tuhých dosiek z PIR a parotesniacej fólie sú viditeľné na obrázkoch /08/ až /11/. Rošt pre sadrokartónový podhlád a vedenie káblov pod parozábranou sú zachytené na /obr. 12/.

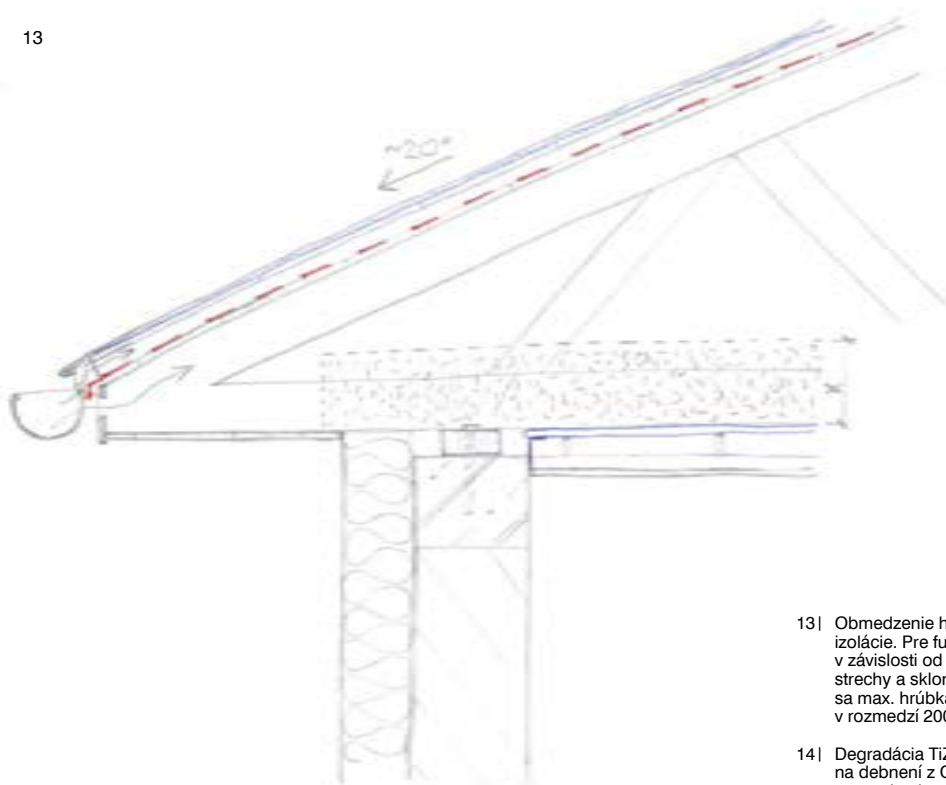
Cena tepelnej izolácie na báze PIR (TOPDEK 022 PIR) je približne 220 Eur/m³. V porovnaní s bežnými typmi používaných tepelných izolácií (EPS alebo minerálna vata) je cena podstatne vyššia. Aké sú teda argumenty pre jej použitie?

Jednou z výhod PIR dosiek je nízka hodnota súčiniteľa tepelnej vodivosti

($\lambda = 0,022 \text{ W/m.K}$). V porovnaní s konvenčnými typmi tepelných izolácií je možné použiť menšiu hrúbku, pričom celkový súčiniteľ prechodu tepla skladby bude zachovaný.

Nižšia hrúbka skladby konštrukcie v tomto prípade umožnila znížiť objekt o 1 rad muriva pri dodržaní minimálnej požadovanej svetlej výšky. Predovšetkým pri dobre zateplených objektoch často vedie použitie PIR dosiek k zníženiu konštrukčnej výšky objektu. Pozrime sa na finančnú analýzu nami prezentovaného bungalovu. Zastavaná plocha domu je cca

190m², obvod cca 58m. V prípade, že by sme boli nútení vymurovať 1 rad muriva navyše, náklady na obvodové murivo by vrátane jeho povrchovej úpravy (omietnutie a zateplenie) dosiahli sumu cca 1 400 Eur. Ak k tejto cene pripočítame cenu bežnej izolácie do podhládu, ktorú by sme potrebovali pre dosiahnutie rovnakých tepelnoizolačných vlastností, tak sa v súčte dostaneme na sumu cca 2 100 Eur. Týmito nákladmi sme sa priblížili na obstarávacie náklady PIR izolácie a to v kalkulácii nie sú zohľadnené ešte náklady spojené s vnútornými priečkami (materiál, práca, povrchové úpravy).



- 13| Obmedzenie hrúbky tepelnej izolácie. Pre funkčné vetranie v závislosti od veľkosti presahu strechy a sklonu strešných rovín, sa max. hrúbka izolácie pohybuje v rozmedzí 200–300 mm.
- 14| Degradácia TiZn krytiny položenej na debnení z OSB dosiek po 5 rokoch.
- 15| Vizualizácia skladby strechy pre bungalov SC.8006D.

Pri správnom zohľadnení súvislostí a nákladov môžeme dospieť k záveru, že použitie tepelnej izolácie na báze PIR je výhodnejšie.

SYSTÉMOVÁ SKLADBA V KATALÓGU DEK:

Pri vývoji skladby sme najprv zhodnotili spôsoby všeobecne realizované na stavbách.

Jedným z najčastejšie realizovaných spôsobov je variant so zateplením minerálnou vatou v úrovni spodnej pásnice väzníka, pod pásnicou, s parozábranou ľahkého typu a s opláštením SDK doskami na jednoduchom SDK rošte. Parozábrana sa v tomto prípade nachádza priamo pod sadrokartónom a je perforovaná množstvom kotviacich prvkov SDK dosiek, elektroinštaláčnými káblami vedenými nad parozábranou. Perforáciu parozábrany považujeme za veľkú nevýhodu tohto spôsobu. Jej vylepšenie pritláčaním spojov s páskou na mäkkom podklade

z minerálnej tepelnej izolácie považujeme za rizikové.

O niečo lepšie riešenie je použitie dvojitého SDK roštu. Je možné sa vyhnúť kotveniu SDK dosiek cez parozábranu a perforáciám od elektroinštaláčnych káblov, ale lepenie spojov na mäkkom podklade pretrváva.

Ďalšiu používanú skladbu tvoria OSB dosky kotvené do dolnej pásnice väzníkov, tepelná izolácia umiestnená nad doskami a opláštenie SDK doskami na jednoduchom systémovom rošte. Funkciu parotesniacej a vzduchotesniacej vrstvy tu plní OSB doska s prelepenými spojmi, prípadne tiež ľahká fólia, ktorá je na OSB doske pripevnená a zlepená. Pri správnej voľbe OSB dosky, vhodných lepiacich pásk/ tmelov a s kvalitným riešením detailov je možné toto riešenie považovať za spoľahlivé. Ako tepelná izolácia sa v tomto prípade často používa fúkaná tepelná

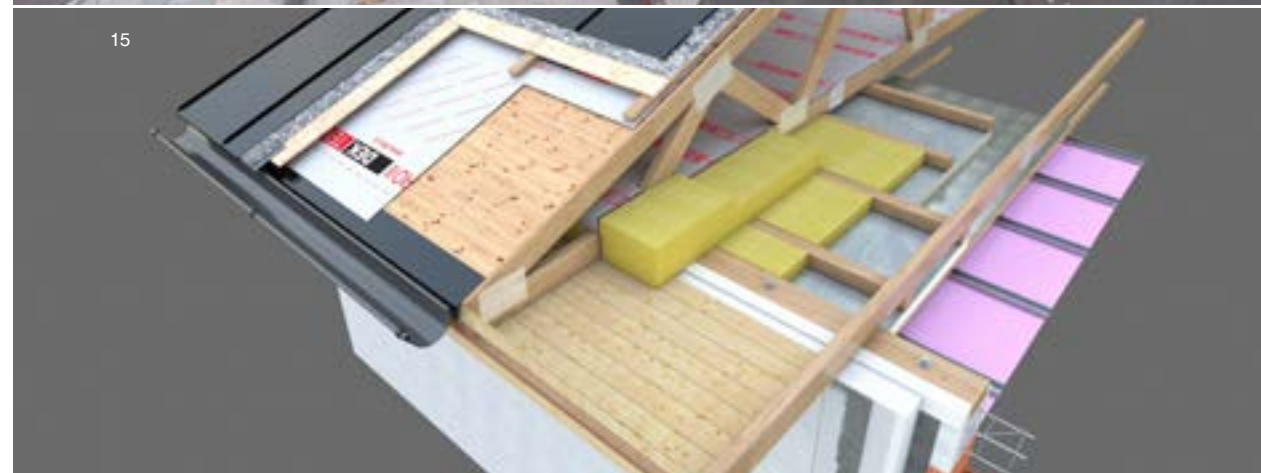
izolácia – minerálna, drevovláknitá alebo celulózová. Problémom prezentovaného riešenia je geometria okraja strechy a s ňou súvisiace vetranie. Pri súčasných trendoch nízkeho sklonu strechy a požiadavkách na hrúbku tepelnej izolácie môže byť problém s priechodnosťou vetracej medzery v odkvapovej časti strechy /obr. 13/.

Typovú skladbu sme navrhovali s cieľom vyhnúť sa všetkým opísaným nedostatkom.

Pri voľbe hydroizolačnej konštrukcie sme sa vzhľadom na často používaný nižší sklon priklonili k veľkoformátovej skladanej strešnej krytine. Vhodná je napr. plechová strešná krytina na dvojité stojatú drážku alebo plechová krytina imitujúca vzhľad klasických strešných škridiel. Pri voľbe krytiny z plechových zvitkov je nutné nezabudnúť na separáciu samotného plechu a podkladovej konštrukcie. Ideálne je použitie fólie s nakaširovanou štruktúrovanou



14



15

rohožou DEKTEN METAL II. Ako podklad hladkej drážkovej plechovej krytiny preferujeme doskové debnenie. Predsa len sa v obdobiach, keď vetranie nie je dostatočne účinné, lepšie vyrovná s vyššou vzdušnou vlhkosťou a lepšie spolu so štruktúrovanou rohožou odvádza vodu zachytenú medzi debnením a plechovou krytinou ako OSB dosky. Čo sa stane s krytinou z titanizinkového (TiZn) plechu, položenou priamo na OSB doskách, je zrejme z /obr. 14/.

Veľkoformátovú krytinu na dvojité stojatú drážku je možné s použitím PHV z asfaltovaného pásu na celoplošnom debnení pokladať už od sklonu 7°.

Usporiadanie materiálov tepelnoizolačnej vrstvy je navrhnuté tak, aby tepelná izolácia nebránila vetraniu pri obvodovej stene. Zhora je tepelná izolácia chránená fóliou DEKTEN PRO, ktorá bráni ochladzovaniu minerálnej

tepelnej izolácie vplyvom prúdenia vzduchu a chráni izoláciu pred usadzovaním prachu a nečistôt. V prípade, že má byť v podstrešnom priestore vytvorený skladovací priestor, je potrebné na podlahu priestoru použiť doskové debnenie s medzerami. Naopak, nevhodné je riešenie s použitím plošného difúzne uzavretého materiálu napr. OSB dosiek, ktoré v tomto konštrukčnom usporiadaní veľmi často trpia degradáciou vplyvom kondenzácie vlhkosti.

V systémovej skladbe je kolmo na väzníkovú konštrukciu umiestnený drevený rošt, ktorý umožňuje vloženie ďalšej vrstvy tepelnej izolácie. Služí aj na kotvenie nadväzujúcich vrstiev. Nasledujúce tepelnoizolačné dosky TOPDEK 022 PIR sú veľmi tuhé a zabezpečujú perfektný podklad na vyhotovenie parotesniacej a vzduchotesniacej vrstvy z ľahkej fólie DEKFOL N AL 170 SPECIAL. Spojte fólie sú zlepené a k podkladu pritlačené KVH hranolmi 60/40.

V miestach kotvenia hranolov je fólia navyše utesnená systémovou butylkaučukovou páskou, čo je ďalší predpoklad na vytvorenie trvale tesnej vrstvy. SDK rošt je ukotvený už len do KVH hranolov a elektroinštaláčné káble sú vedené pod ľahkou fóliou. Tá je iba minimálne perforovaná. Opísaná systémová skladba je tiež vhodná pre domy s veľmi nízkou spotrebou energie. Na /obr. 15/ je 3D vizualizácia skladby vrátane riešenia detailu odkvapovej hrany.

[1] Údaj z technického listu výrobcu krytiny

IZOLÁCIA BUDOVY S VEGETAČNOU STRECHOU NADVÄZUJÚCOU NA OKOLITÝ TERÉN

Z dôvodu zvyšovania ubytovacích kapacít bola k zrekonštruovanej budove zámočku pristavaná nová budova. Služí ako domov pre osoby so zdravotným znevýhodnením. Na severnej strane je úplne zapustená pod úroveň terénu, ktorý nadväzuje na vegetačnú strechu.

Nosné konštrukcie prístavby sú z vápennopieskových tehál. Severná aj južná stena sú v pôdoryse oblúkové. Smery vnútorných stien kolmých na južnú fasádu sa stretávajú v jednom bode južne pred budovou.

Budova zarezaná do svahu tvorí prekážku vode stekajúcej po povrchu a tiež podpovrchovej vode presakujúcej po zväzujúcich sa a vodu vedúcich vrstvách horninového prostredia.

Ako izolácia proti vode tu boli pri riešení projektovej dokumentácie zvažované dva varianty dimenzie hydroizolácie spodnej stavby.

a) Hydroizolačná konštrukcia do tlakovej vody – dvojitý fóliový systém s možnosťou kontroly a aktivácie.

b) Zníženie hydrofyzikálneho namáhania a hydroizolačná konštrukcia do namáhania zemnou vlhkosťou.

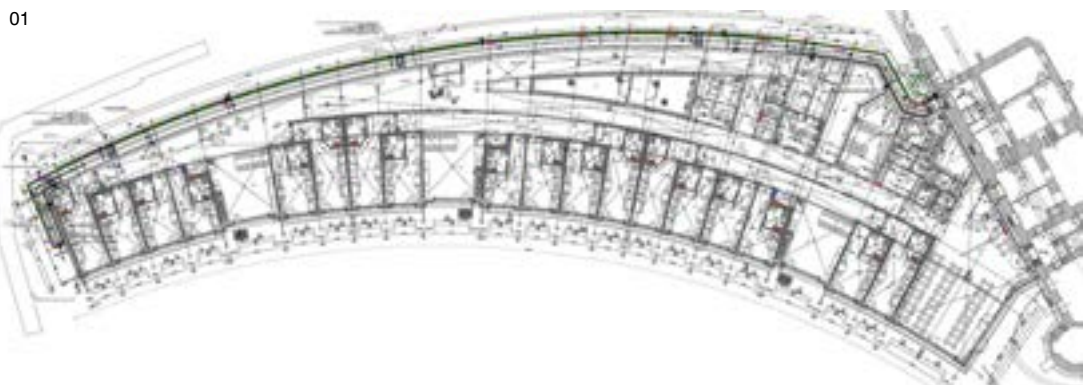
Pri prvom variante by bolo nutné riešiť veľké množstvo prestupov hydroizolačnou vrstvou. Do tlakovej vody by mali byť prestupy hydroizolačnou vrstvou riešené prírubovými spojmami. Vzhľadom na zložitý pôdorys stavby by osadenie prírub bolo problematické. Tiež by bolo nutné dimenzovať masívnu betónovú dosku nad hydroizoláciou tak, aby sa zabránilo jej zdvihnutiu tlakom vody.

Preto bol zvolený druhý variant. Oproti obvyklému znižovaniu hydrofyzikálneho namáhania pomocou drenáže bol použitý spoľahlivejší variant, a to ochranný priestor po obvodoch stavby pod terénom.

Ochranný priestor tvorí konštrukcia z monolitického železobetónu, ktorá je dilatčne oddelená od budovy. Z jej vonkajšej strany je vykonaná zvislá plošná drenáž a pri päte líniová drenáž s betónovým dnom. Vzniknutý ochranný priestor je prechodný a jeho dno tvorí odvodnený žľab.

Odvetrávanie a prístup pre kontrolu ochranného priestoru zaisťujú otvory v strope. Sú kryté mrežou, aby sa zamedzilo vstupu verejnosti.

Hydroizolácia nad základmi je z PVC fólie pre spodnú stavbu ALKORPLAN 35 034. Steny medzi budovou a ochranným priestorom sú zateplené penovým polystyrénom, na ktorom je realizovaná hydroizolácia z vystuženej PVC fólie ALKORPLAN 35176. Tá je pri päte steny vodotesne zvarená spätným spojom s vodorovnou hydroizoláciou a v nadväznosti na strechu s hydroizoláciou strechy z PVC fólie pre vegetačnú strechu ALKORPLAN 35177.

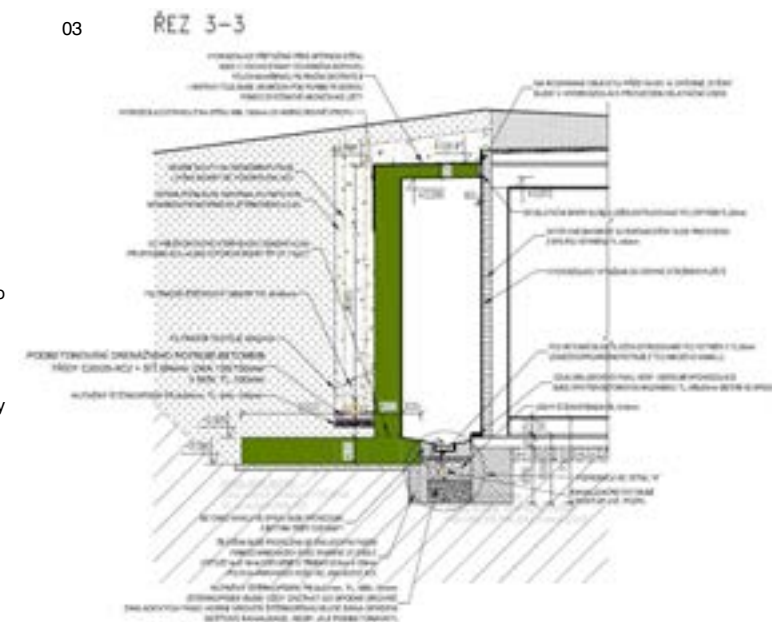


01



02

03



- 01 Projekt – pôdorys objektu.
- 02 Bagrovanie stavebnej jamy.
- 03 Projekt – rez ochranným priestorom okolo stavby.
- 04 Betónový žľab na dne ochranného priestoru.
- 05 Jeden zo vstupov do ochranného priestoru.
- 06 Vstup do ochranného priestoru krytý mrežou.
- 07 Prechod izolačnej fólie zo strechy na stenu.
- 08 Debnenie a výstuž stropu ochranného priestoru, dilatčné napojenie na stenu objektu.
- 09 Vizualizácia skladby strechy DEKROOF 09-A SK (SC.2005A).



04



05



06



07



08



09

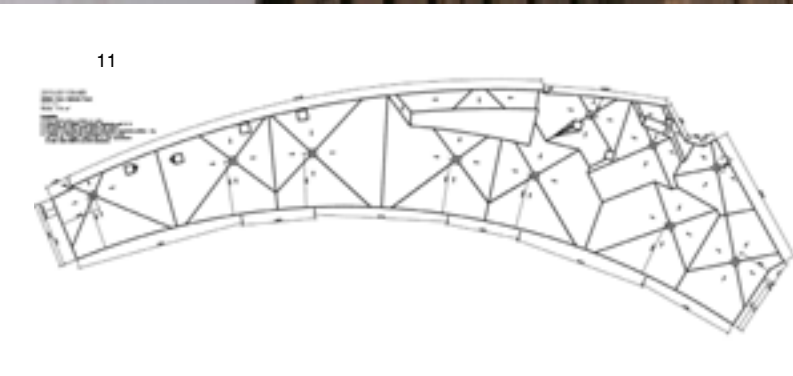


Fólia tiež zakrýva aj strop ochranného priestoru a prechádza na jeho vonkajšiu stenu, kde je zatiahnutá cca 2m do hĺbky.

Pre strechu bola použitá skladba DEKROOF 09-A SK. V Katalógu Stavebnín DEK a pre prácu s pluginom BIM DEKSOFT je skladba označená SC.2005-A. Strecha je odvodnená do vnútorných vtokov pomocou spádových klinov z penového polystyrénu.

Hrúbka substrátu je cca 500 mm. Nie je v ňom realizovaná závlaha, napriek tomu sa trávniku darí. Údržba prebieha ako na klasickej záhrade, kosenie trávy sa vykonáva záhradným traktorom.

Projekt: Projekt Centrum Nova, s.r.o.
Realizácia stavby: PKS stavby, a.s.
Realizácia hydroizolácií: CSB, s.r.o.

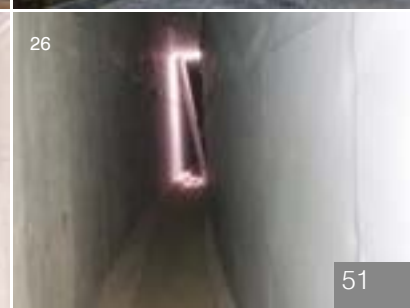


Južná stena budovy je vymurovaná z vápennopieskových tvárnic. Na nich pripevnený kovový rošt je vyplnený minerálnou vatou. Na rošte, ktorý vymedzuje vetranú medzeru, sú pripevnené cementové dosky. Povrch tvorí lepený kamenný obklad Wallstone.

Vonkajšia železobetónová konštrukcia ochranného priestoru tiež zachytáva tlak príľahlej zeminy, čo viedlo k zjednodušeniu statického návrhu budovy. Odstránenie rizika pôsobenia tlakovej vody výrazne zjednodušilo riešenie rôznych prestupov (napr. teplovodu) cez hydroizoláciu a umožnilo znížiť hrúbku betónovej dosky nad hydroizoláciou. Podľa generálneho dodávateľa stavby je ochranný priestor s jednovrstvou hydroizoláciou lacnejším riešením, než dvojvrstvový fóliový hydroizolačný systém do tlakovej vody. Podľa slov projektantov sú s týmto riešením maximálne spokojní a chcú ho použiť pri ďalších podobných akciách. Ochranný priestor pomohol vyriešiť množstvo technologických problémov a navyše je ním zabezpečená kontrola časti stavby pod terénom z vonkajšej strany.

Po troch rokoch od uvedenia stavby do prevádzky sme mali možnosť vykonať prehliadku ochranného priestoru. Aj na základe vyjadrenia správcu budovy bola zistená správna a bezproblémová funkčnosť uskutočnenej konštrukcie.

- 10| Ukladanie tepelnej izolácie v spáde.
- 11| Schéma odvodnenia strechy.
- 12| Objektová dilatácia v parozábrane z asfaltovaných pásov je riešená vložení dilatáčného povrazca.
- 13| Viditeľné konštrukcie opracované čiernou izolačnou fóliou.
- 14| Perforovaná nopová fólia krytá geotextíliou.
- 15| Strop ochranného priestoru pred navezením zeminy.
- 16| Vegetačný substrát.
- 17| Navázanie zeminy na ochranný priestor.
- 18| Na časti strechy realizovaná dlažba pokladaná do štrku.
- 19| Prechod dláždenej časti na zatravnenu strechu.
- 20| Prechod terénu na strechu.
- 21| Rozrastená vegetácia.
- 22| Atika opracovaná PVC fóliou.
- 23| Rozpracovaná fasáda na južnej strane budovy.
- 24| Dokončená južná strana budovy.
- 25| Osvetlenie ochranného priestoru.
- 26| Ochranný priestor po troch rokoch.



NAPOJENIE ŠIKMEJ A PLOCHEJ STRECHY PRI REKONŠTRUKCII ADMINISTRATÍVNEJ BUDOVY

Článok sumarizuje poznatky z tepelno-technického a vlhkosného posúdenia skladieb rekonštruovanej strechy administratívnej budovy, z výberu vhodného riešenia skladieb zo Stavebnej knižnice DEK a predovšetkým z riešenia nadväznosti týchto skladieb v hřebeni (napojenie strešnej plochy so skladanou krytinou na strešnú plochu s povlakovou hydroizoláciou).

V roku 2018 sa na nás obrátil projektant s prosbou o technickú pomoc s rekonštrukciou strechy administratívnej budovy. Riešil zabezpečenie hydroizolácie a tepelnej techniky v napojení

strešnej plochy so skladanou krytinou na strešnú plochu s povlakovou hydroizoláciou. Pretože vtedy bola akcia ešte na samotnom začiatku a vo fáze projektu, bolo možné zapracovať odporúčania a pripomienky Atelieri DEK. Zhotoviteľ strechy neskôr ocenil našu asistenciu a technické konzultácie počas samotnej realizácie a pri zabudovaní značkových výrobkov DEK priamo na stavbe. Viac si môžete prečítať v tomto článku.

V roku 2003 bol vypracovaný projekt vstavby kancelárskych priestorov. Do pôvodného priestoru administratívnej budovy bola

v nasledujúcom roku na základe tohto projektu vykonaná vstavba. Strecha na strane do ulice bola vtedy riešená ako šikmá manzardová o veľkom sklone s keramikovou krytinou a so zateplením minerálnou vatou vloženou iba medzi krokvy. Väčšia časť strechy, smerom do dvora, bola realizovaná ako plochá pultová s povlakovou hydroizoláciou zo súvrstvia asfaltovaných pásov na drevenom debnení a pod vzduchovou dutinou tvorenou drevenou konštrukciou strechy bola strecha zateplená minerálnou vatou, pod ktorou bol realizovaný sadrokartónový podhlád s parozábranou. Bez väčších problémov strecha slúžila približne 10 rokov. Kvôli lokálnemu zatekaniu musela byť neskôr povlaková hydroizolácia opravená v časti strechy /obr. 01/ natavením ďalšej vrstvy asfaltovaného pásu. Výsledný efekt to nemalo veľký, pretože do strechy začalo zatekať aj na iných miestach. Investor sa rozhodol pre komplexnú opravu. Keď už sa bude investovať do novej strechy, chcel, aby sa vyriešil problém s prehrievaním kancelárií v lete a veľké tepelné straty v zimnom období, na ktoré sa tiež sťažoval.

Projektant teda dostal v roku 2018 za úlohu navrhnúť komplexnú

opravu hydroizolácie strechy vrátane zateplenia. Navrhol zatepliť strechu v mieste dutiny striekanou PUR penou a vykonať novú hydroizoláciu z fólie z mäčkeneho PVC. Obrátil sa na Atelier DEK s otázkou na riešenie napojenia povlakovej hydroizolácie plochej strechy na skladanú krytinu šikmej strechy a posúdenie kondenzácie vodnej pary v navrhnutej konštrukcii.

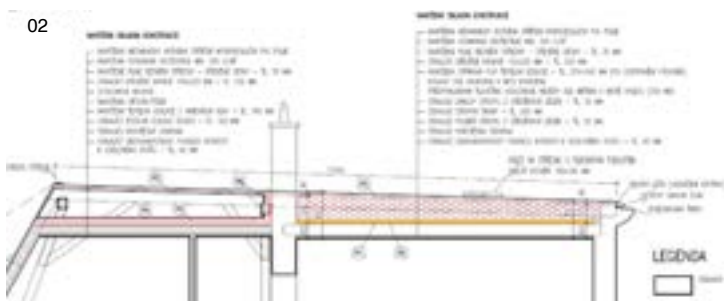
Pri výpočtovom tepelno-technickom posúdení sa zistilo, že vyplnením dutiny fúkanou PUR penou by sme síce splnili požiadavky na súčiniteľ prestupu tepla U, ale taká skladba, bohužiaľ, nevyhovuje požiadavkám na kondenzáciu vodnej pary v konštrukcii. Aj keby sme uvažovali, že ľahká parozábrana z PE fólie by bola vyhotovená kvalitne, pri správnom započítaní rizika netesnosti v parozábrane by sa prejavila kondenzácia. Výpočtom podľa STN EN ISO 13788 u takej konštrukcie vychádza pasívna ročná bilancia skondenzovanej a vyparovanej vodnej pary, čo odporuje požiadavkám normy STN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 2: Funkčné požiadavky. Konsolidované znenie. Pri zatekaní dažďovej vody do interiéru si voda evidentne našla netesnosť v parozábrane alebo si cestu sama vytvorila. Dôvodom, prečo sa stav neskôr postupne zhoršoval, mohol byť fakt, že vyskytujúce sa vlhkosťné problémy boli kombináciou zatekania dažďovej vody a kondenzačných problémov.

Po výpočtovom posúdení v Atelieri DEK bol návrh zmenený. Bola navrhnutá skladba DEK Strecha ST.1007C (DEKROOF 07-C) – /obr. 03/ realizovaná po odstránení starého zateplenia. Hlavnými dôvodmi bolo to, že pri odstránení starého zateplenia môže byť vykonaná kontrola stavu drevených prvkov krovu a následná realizácia parozábrany zo samolepiaceho pásu je výrazne spoľahlivejšia. Ako hydroizolácia bola navrhnutá TPO fólia. V tomto prípade bola hydroizolácia jasnou voľbou, pretože má vyššiu životnosť ako fólia z mäčkeneho PVC a jej biela farba prispieje k zníženiu prehrievania kancelárií v letnom období.

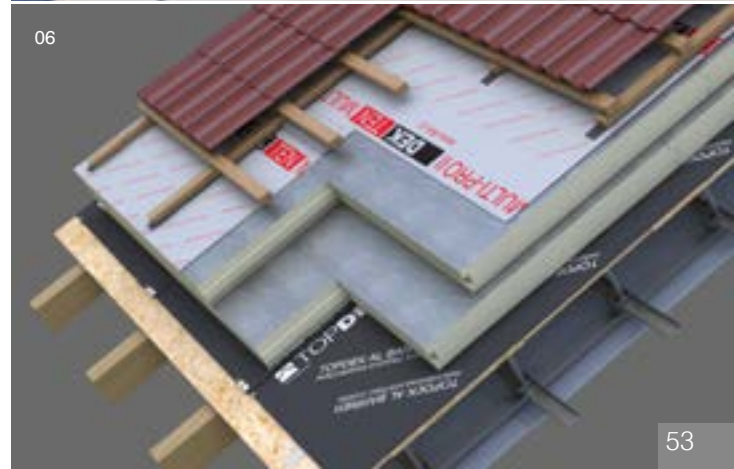
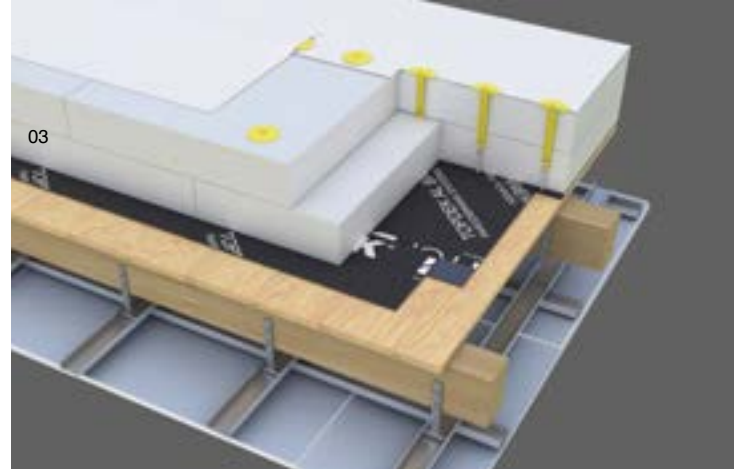
01



02



- 01) Pôvodný stav strechy pred rekonštrukciou.
- 02) Pôvodný návrh projektanta.
- 03) Výsledný návrh skladby plochej časti strechy.
- 04) Výmena dreveného debnenia za OSB dosky.
- 05) Hotová strecha s hydroizoláciou z TPO fólie.
- 06) Výsledný návrh skladby šikmej časti strechy.



07



08



09



10



07| Riešenie detailu hrebeňa strechy.

09| Napojenie povlakovej hydroizolácie na skladanú krytinu.

08| Napojenie TPO fólie a PHV – DEKTEN MULTI-PRO v hrebeni.

10| Detail osadenia hrebeňa.

Pri realizácii sa zistilo, že pôvodné drevené debnenie bolo lokálne degradované vlhkosťou. Bolo teda nahradené novými OSB doskami, na ktorých bola realizovaná parozábrana zo samolepiaceho asfaltovaného pásu TOPDEK AL BARRIER. Pretože strecha mala dostatočný sklon, postačilo zateplenie rovnými doskami z EPS 100 v hrúbke 260 mm a následne sa realizovala povlaková hydroizolácia z TPO fólie.

Časť strechy so skladanou krytinou bola navrhnutá v systéme TOPDEK, konkrétne skladba DEK Strecha SC.8001B (DEKROOF 11-C SK) – /obr. 06/. Riešenie strechy s nadkrokovou tepelnou izoláciou bolo zvolené predovšetkým z dôvodu napojenia parozábrany na plochú strechu v hrebeni a vyriešenia tepelných mostov. Staré zateplenie šikmej strechy bolo riešené minerálnou vatou iba medzi krokmi, v mieste krokví bola tepelná izolácia oslabená. Navrhnuté riešenie je z tohto pohľadu lepšie, pretože eliminuje tepelné mosty.

Otázkou bolo riešenie napojenia izolácií v mieste hrebeňa. Parozábrana zo samolepiaceho pásu TOPDEK AL BARRIER bola realizovaná spojitou na debnenie z OSB dosiek na plochej aj na šikmej streche. Vďaka tomuto riešeniu mohla byť parozábrana oboch častí strechy súvislo spojená a vznikla tak spoľahlivá vzduchotesniaca a parotesniaca konštrukcia. Tiež nadkrokové zateplenie šikmej strechy z dosiek TOPDEK 022 PIR umožnilo jednoduché prepojenie s tepelnou izoláciou plochej strechy spojitou, bez zbytočného tepelného mosta. Hydroizolačná TPO fólia bola preložená cez poistnú hydroizolačnú vrstvu DEKTEN MULTI-PRO, vzájomne boli spojené obojstrannou lepiacou páskou a pritiažené kontralatami. Nadväznosti jednotlivých vrstiev oboch strešných plôch sú zrejme zo schémy riešenia detailu hrebeňa na /obr. 07/.

Na hrebeň boli osadené keramické hrebenáče, vďaka ktorým bol

pri pohľade od ulice zachovaný požadovaný historický vzhľad budovy.

Vďaka otvorenému prístupu projektanta a súčinnosti zhotoviteľa rekonštrukcia strechy administratívnej budovy dopadla úspešne. Skladby a materiály použité pri tejto realizácii nájdete v elektronickej Stavebnej knižnici DEK. Táto knižnica obsahuje komplexnú databázu materiálov, skladieb a stavebných výrobkov, obsahuje produkty DEK a mnohých ďalších výrobcov. Databázu je možné využívať cez webové rozhranie alebo po inštalácii doplnku priamo z 3D CAD SW Archicad, Revit alebo Allplan. Služby Stavebnej knižnice DEK využíva tiež oceňovací softvér KROS 4. Podrobnejšie informácie o webovej aplikácii Stavebná knižnica DEK nájdete na webe www.deksoft.eu.

NETESNOSTI SKLADBY ŠIKMEJ STRECHY S NADKROKVOVOU TEPELNOU IZOLÁCIOU BEZ DEBNENIA

Článok sumarizuje poznatky z prieskumu stavu strechy so skladbou umiestnenou nad krokmi. Potvrdzuje rizikovosť riešenia skladby pomocou PIR dosiek s nakaširovanou fóliou priamo na krokvy s vynechaním celoplošného debnenia.

Pred niekoľkými rokmi sa v riešení strechy so skladanou krytinou začali presadzovať skladby nad krokmi. Za jednu z výhod takýchto skladieb sme považovali veľkú spoľahlivosť zabezpečenia vzduchotesnosti strechy, keďže celoplošné debnenie, na ktorom ďalšie vrstvy strechy spočívali, zabezpečovali pevný a stabilný podklad pre realizáciu parotesniacej a vzduchotesniacej vrstvy. Stále väčší záujem o nadkrokové skladby striech viedli niektorých tvorcov nadkrokových skladieb k snahe o cenovú optimalizáciu a objavili sa aj skladby, kde nie je celoplošné debnenie použité. O význame celoplošného debnenia sme sa mohli presvedčiť na 12 rokov starej stavbe, na ktorú

sme sa mohli spolu s realizačnou firmou v rámci konzultačnej činnosti pozrieť. Na stavbe sa vyskytli vlhkostné problémy, ktoré bolo potrebné riešiť.

Na začiatok si zhrnieme prednosti celoplošného debnenia v skladbe:

- spolupodielá sa na statickom vystužení krovu,
- tvorí súvislý a tuhý nosný podklad pre:
 - bezpečnosť práce pri montáži nadväzujúcich vrstiev,
 - kvalitnú realizáciu súvislej parotesniacej vrstvy z asfaltovaného pásu,
 - ľubovoľné kladenie tepelnoizolačných dosiek bez ohľadu na polohu krokví,
 - možnosť vrstvenia tepelnoizolačných dosiek a vzájomný posun styčných škár,
 - spolupodielá sa na vzduchovej nepriepustnosti skladby zvýšením plošnej hmotnosti skladby,
 - môže sa spolupodielat na estetickom stvárnení interiéru napr. v prípade použitia palubiek.

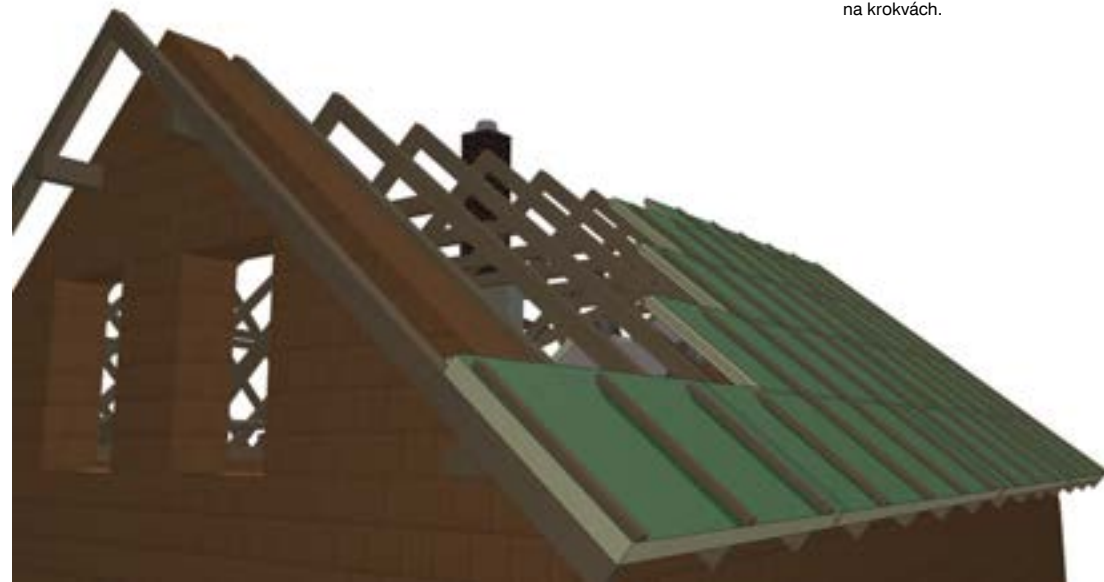
POSUDZOVANÁ STRECHA

Strecha, ktorú sme mohli preskúmať po 12 rokoch, mala takúto skladbu:

- strešná krytina,
- laty 40×60 mm,
- kontralaty – medzi nimi vetraná vzduchová medzera hr. 40 mm,
- tepelnoizolačné PIR dosky, úprava P+D s Al fóliou, hr. 120 mm,
 - na hornej strane kaširované podstrešnou fóliou,
- krokvy výšky 140 mm – medzi nimi nevetraná vzduchová vrstva,
- drevené pohľadové podbitie hr. 12,5 mm vložené medzi krokvy a klieštiny.

Tepelnoizolačná vrstva z PIR dosiek formátu cca 600×2 400 mm bola realizovaná v celej ploche strechy, t. j. aj v odkvapovom a štítovom presahu. PIR dosky boli kladené v jednej vrstve s hrúbkou 120 mm priamo na konštrukciu krovu s úpravou hrany pero a drážka /obr. 01/. Parotesniacu funkciu mala v skladbe plniť hliníková fólia

01| Vizualizácia vrstvy PIR dosiek na krokviach.



na spodnom povrchu PIR dosiek. Táto fólia bola v spojoch dosiek, samozrejme iba v plochách medzi krokvami prelepená bitúmenovou páskou. Nakaširovaná podstrešná fólia bola v presahoch zlepená integrovanými samolepiacimi páskami. Skladba bola stabilizovaná pomocou skrutiek aplikovaných cez kontrataty a PIR dosky až do krokiev. Hliníková fólia na spodnom povrchu PIR dosiek nebola žiadnym spôsobom prepojená s obvodovými a vnútornými stenami.

ZISTENÉ SKUTOČNOSTI

Medzi PIR doskami boli škáry v rozmedzí cca 5–17 mm /obr. 02 až 04/. Na niektorých doskách bolo vidieť vydutie smerom od krokiev. Vodovonné škáry boli väčšie ako škáry po spáde. Podľa

realizačnej firmy boli škáry medzi PIR doskami po dokončení strechy pred 12 rokmi takmer nulové. Bitúmenová páska, ktorou boli škáry zo spodnej strany prelepené, sa vplyvom rozšírenia škár odtrhla od podkladu /obr. 04/. Skladba je nevzduchotesná a neodoláva ani prenikaniu vlhkosti do konštrukcie difúziou.

Vo vrchole štítovej steny sa objavovali mokré fľaky a neskôr aj plesne na vnútornej omietke /obr. 05/ a na príľahlom drevenom podbití presahu strechy. Vlhkostné poruchy na fasáde a podbití presahu strechy sa objavovali predovšetkým vo vrcholovej časti štítu, ktorá priliehala k nevetranej strešnej dutine umiestnenej pod tepelnou izoláciou a od interiéru oddelenej iba sadrokartónovým podhlľadom /obr. 06/.

ROZBOR PRÍČIN ZISTENÝCH PORÚCH A CHÝB

Istý vplyv na zväčšenie šírky škár medzi doskami môže mať teplotná rozťažnosť, predovšetkým keď sa iba líniovo podopreté tepelnoizolačné dosky môžu voľne deformovať. Významnejší je vplyv zmraštenia penového plastu. Pri penových plastoch je zmraštenie štandardnou vlastnosťou.

V prípade, ak by PIR dosky ležali na súvislej vrstve parozábrany aplikovanej na celoplošnom debnení, zostala by k zodpovedaniu iba otázka, či boli otvorené škáry správne započítané do tepelného odporu. V posudzovanom prípade rozšírenia škár spôsobilo odtrhnutie bitúmenovej pásky, na ktorej bola závislá súvislosť hliníkovej fólie na spodnom povrchu dosiek.

K tomu je potrebné pripomenúť, že úseky škár nad krokvami nebolo možné prilepiť. Voľnému prúdeniu interiérového vzduchu škárami možno mierne bránil spoj na pero a drážku /obr. 07/ spolu s presahmi podstrešnej fólie nakaširovanej na hornom povrchu dosiek. Otázka je, do akej miery je táto úvaha oprávnená pri tepelnoizolačnej vrstve realizovanej z dosiek v jednej vrstve, teda so škárami prechádzajúcimi celou hrúbkou vrstvy. Difúzny odpor parotesniacej vrstvy určite nezodpovedal difúznemu odporu hliníkovej fólie.

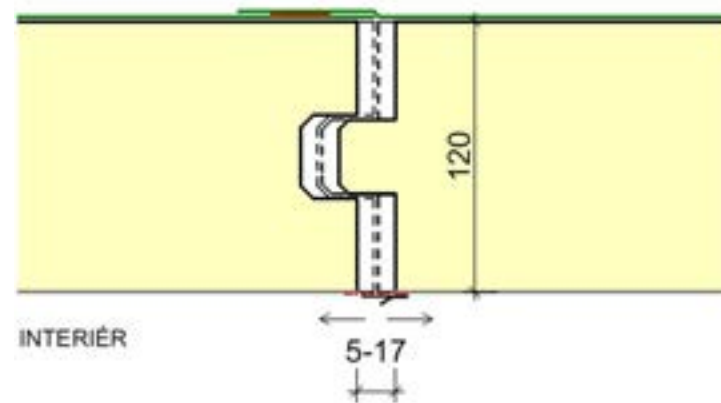
Vzduch ale určite prúdil škárou medzi spodným povrchom PIR dosiek a obvodovými stenami /obr. 08/. Pohybom dosiek prišlo k otvoreniu týchto škár „tesnených“ iba dotiahnutím omietky k PIR doskám. Toto je typický neduh „nadkrokových“ skladieb na krove, ktorého prvky prenikajú na obvodu stavby z interiéru do exteriéru. Pre efektívne využitie výhod skladby nad krokvami je potrebné, aby prvky krovu končili na obvodových stenách. Vďaka tomu sa parozábrana strechy môže prepojiť so súvislými konštrukciami stien a ľahko sa zabezpečí vzduchotesnosť v napojení strechy na steny. Presahy strechy cez obvod stavby je potrebné vytvoriť z prvkov pripravených ku krovu nad rovinou parozábrany, tzv. námetkom.

SPÔSOB OPRAVY

Škáry medzi jednotlivými PIR doskami boli vypenené nízkoexpanznou polyuretánovou penou /obr. 09/. Po jej vytvrdnutí a zrezaní boli škáry prelepené parotesniacou páskou /obr. 10/. Škára medzi PIR doskami



07 EXTERIÉR - PODSTRĚŠÍ



08



06| Strešná dutina.

07| Schéma rozšírenej škáry medzi PIR doskami.

08| Schématický rez štítovou stenou.

02–04| Rozšírené škáry medzi PIR doskami, na okrajoch dosiek viditeľné stopy po páskach.

05| Štítová stena s plesňou v blízkosti podbitia strechy.





a obvodovým murivom bola taktiež vypenená nízkoexpanznou polyuretánovou penou a po jej vytvrdnutí a zrezaní do roviny s murivom bola prekrytá interiérovou parotesniacou a vzduchotesniacou páskou bežne používanou pri montáži okien. Tento spôsob opravy bol použitý iba v priestore prístupnej podstrešnej dutiny. Mimo tejto prístupnej podstrešnej dutiny zostali škáry zatiaľ neopravené.

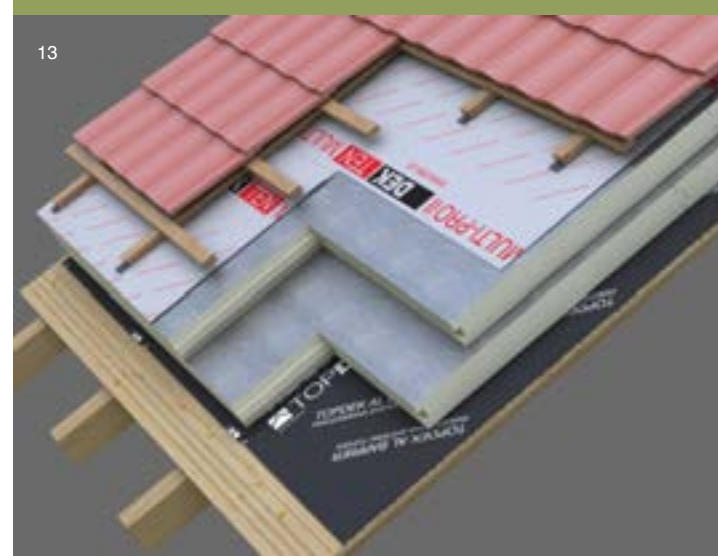
ZÁVER

Opísaný príklad nám potvrdil, že skladby striech zaradené do elektronickej Stavebnej knižnice DEK a do katalógu Stavebniny DEK s označením TOPDEK /obr. 13/ sú navrhnuté správne pre použitie na krove s prvkami ukončenými na zvislých obvodových konštrukciách. Správne je vytvorenie tepelnej izolácie z dvoch vrstiev dosiek TOPDEK 022 PIR. Je správne a pre funkčnosť nevyhnutné, aby skladba vrstiev strechy bola na celoplošnom tuhom debnení. Parozábrana musí byť realizovaná na debnení, nemá byť závislá od tepelnoizolačných dosiek z penového plastu.

Rozpočtová cena celoplošného debnenia, zahŕňajúca materiál aj prácu, sa pre strechu rodinného domu o výmere cca 150 m² pohybuje v rozmedzí 1 900–2 500 Eur bez DPH v závislosti od použitého materiálu a porezu na konkrétnom tvare strechy. Náklady na podkladovú konštrukciu takejto strechy tvoria cca 10 % z celkových nákladov. V posudzovanom prípade ale úspora nákladov na celoplošné debnenie určite nebola realizovaná v celom rozsahu. Po dokončení strechy bol zrealizovaný zo spodnej strany podhľad z paluboviek, ktorý bol vložený medzi krokvy. Mohol byť síce použitý tenší obklad ako v prípade montáže pohľadového debnenia nad krokvami, ale montáž bola určite prácnejšia /obr. 11, 12/.



- 09| Škáry vypenené nízkoexpanznou polyuretánovou penou pred jej zrezaním.
- 10| Vypenené škáry prelepené parotesniacou páskou.
- 11| Pohľad na pohľadové debnenie medzi krokvami a klieštami.
- 12| Detail kotvenia pohľadového debnenia.
- 13| Systém TOPDEK – skladba SC.8002B (DEKROOF 11-D SK).



OBNOVA ALEBO PREDĹŽENIE HYDROIZOLAČNEJ FUNKCIE HYDROIZOLAČNÝCH VRSTVIEV A ASFALTOVANÝCH PÁSOV NA PLOCHÝCH STRECHÁCH

Životnosť krytiny z asfaltovaných pásov na plochých strechách je možné vhodnou údržbou predĺžiť. Rýchle, finančne prijateľné a procesne jednoduché je kladenie novej vrstvy asfaltovaných pásov na staré. Troma technológiami kladenia nových asfaltovaných pásov v uvedenom kontexte sa zaoberá tento článok.

Atelier DEK na túto tému vykonal aj čiastočné praktické skúšky. Ako to v skúšobných podmienkach približne vypadalo, je vidieť na /obr. 01 až 03/. Zamerali sme sa predovšetkým na špecifické technológie kladenia nového pásu do horúceho asfaltu alebo do asfaltového tmelu, pretože táto technológia ponúka možnosť využiť aj hydroizolačnú funkciu starého pásu.

Ďalej sme sa zaoberali natavovaním mikroventilačných asfaltovaných pásov so špeciálnym zložením asfaltu. Jednovrstvové kotvené systémy neboli do skúšok zahrnuté a v článku sú opísané len zbežne. Ich použitie je preverené časom, zásady návrhu a použitia sú

podrobne opísané v publikáciách Ploché strechy a Montážny návod asfaltované pásy spol. Stavebniny DEK. Pre porovnanie sú ale zohľadnené v záverečnej diskusii jednotlivých technológií obnovy plochých striech.

Kladenie novej vrstvy asfaltovaných pásov na staré považujeme za udržiavacie práce bez potreby stavebného povolenia alebo ohlásenia podľa stavebného zákona.

KLADENIE NOVÉHO ASFALTOVANÉHO PÁSU NA STRECHY SO STARÝMI PÁSMI

Pred aplikáciou novej vrstvy asfaltovaných pásov sa vždy musí vykonať prieskum a sondy do strechy, ktorými sa zistí stav celej stavby. Musí sa posúdiť:

- vlhkosť stav strechy, súdržnosť vrstiev;
- vplyv zmeny difúzných vlastností hydroizolácie na vlhkosť režim celej skladby;

- pokiaľ sa strecha nachádza v požiarné nebezpečnom priestore a hydroizolácia bola riešená ako nešíriaca požiar – vplyv zmien v hydroizolácii na šírenie požiaru.

Príťaženie konštrukcie, vzhľadom na bežnú hmotnosť asfaltovaného pásu 4 až 5 kg/m² pravdepodobne nebude potrebné posudzovať.

Pokiaľ sa staré pásy podarí na streche zachovať, nebude nutné riešiť demontáž, poškodenie podkladových vrstiev a odvoz materiálu zo strechy.

Príprava povrchu starej hydroizolácie z pásov s hrubozrnným posypom bola jedným z bodov overovaných skúškami. Preverili sme nové pásy s posypom /obr. 04/. Na nich sa nám po napenetrovaní podkladu nepodarilo priamym natavením dosiahnuť prepojenie vrstiev asfaltu /obr. 05/.



Ďalší experiment potvrdil, že odstrániť posyp tlakom vody nie je možné /obr. 06/. Odplaví sa len uvoľnený posyp.

Pokus so samolepiacim pásom nalepeným priamo na podklad taktiež nebol úspešný /obr. 07/.

Na strechách so staršími pásmi už môže byť posypu menej, prepadol

sa do asfaltu alebo bol zo strechy odplavený /obr. 08 a 09/, napriek tomu sa na ne tiež bežne nedá natavovať.

PLNOPLOŠNÉ PREPOJENIE NOVÝCH PÁSOV SO STAROU HYDROIZOLÁCIU

Po úvodných experimentoch sme sa zamerali na dve technológie



- 01–03| Zábery zo skúšok Ateliere DEK, modely kladenia nových pásov na staré.
- 04| Posyp starého pásu tvorí nesúdržný podklad pre natavenie ďalšieho pásu.
- 05| Neprepojené súvrstvie asfaltovaných pásov.
- 06| Pokus zmyť posyp asfaltovaného pásu tlakom vody.
- 07| Pokus prilepiť samolepiaci asfaltovaný pás na podkladový pás s posypom.

pre pln plošné spojenie starého pásu s hrubozrnným posypom a nového asfaltovaného pásu. Prvá technológia bola pomocou vrstvy horúceho asfaltu, druhá pomocou asfaltovaného tmelu za studena.

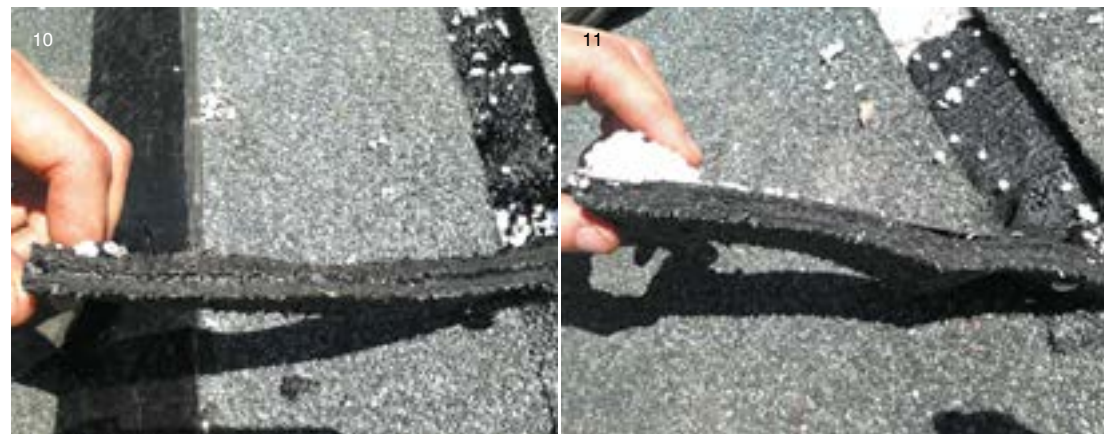
Obidve technológie sú oproti bežnému natavovaniu asfaltovaných pásov náročné na realizáciu. Má zmysel ich použiť, len keď stará hydroizolácia je súdržná a v suchom stave. Jedine potom je možné uvažovať o homogénnom prepojení starého pásu s novým.

Asfaltová hmota nanášaná na starý podklad by mala mať konzistenciu vhodnú na vyplnenie medzier posypu starého pásu a navyše musí umožňovať priame kladenie nového pásu. Vhodné je asfaltovú hmotu rozotierať, je možné tak dostatočne kontrolovať celoplošné nanášanie materiálu.

HORÚCI ASFALT

Pri použití rozohriateho asfaltu je vhodné využiť jeho vlastnosti v tekutom stave a nový pás do neho hneď pokladať. Nový pás musí byť určený pre kladenie do horúceho asfaltu. Musí mať spodnú stranu opatrenú minerálnym posypom miesto spáľiteľnej separačnej PE fólie, pretože teplota horúceho asfaltu nie je pre spálenie PE fólie dostatočná.

Pri testoch s pásom Poly-Elast PV 200 DD, výrobcu Georg Börner, došlo k pln plošnému spojeniu starého a nového pásu /obr. 10/.



ASFALTOVÝ TMEL

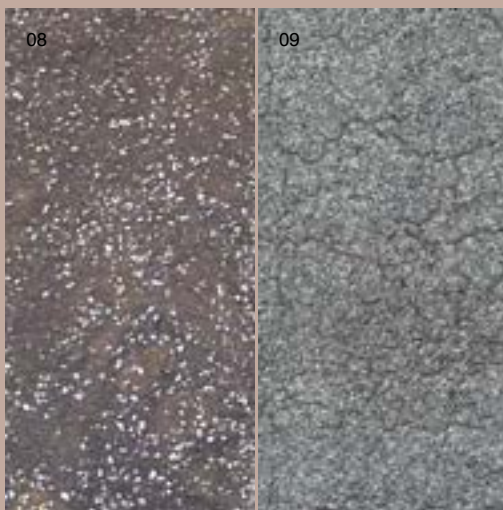
Asfaltový tmel sa, naopak, na starý pás rozotiera za studena. Pred natavovaním nového pásu sa musí tmel nechať zaschnúť. Upozorňujeme ale, že za určitých teplôt môže tmel zostať lepivý a práca s natavením nových pásov sa môže stať neprijemnou. Vplyv lepidlosti je možné čiastočne eliminovať položením tenkej maliarskej fólie.

Ako nový pás sa odporúča použiť modifikovaný elastomerový asfaltovaný pás s hrúbkou aspoň 5,0mm. Vyššia hrúbka pásu poskytne viac asfaltovej hmoty k lepšiemu prepojeniu s podkladom. Z ponuky spoločnosti Stavebniny

DEK ide napr. o ELASTEK 50 SPECIAL DEKOR hrúbky 5,3mm ± 0,1 mm.

Pri natavovaní asfaltovaných pásov do tmelu sa musí nahrievať plameňom len asfaltovaný pás. Tmel sa i tak nahreje a aktivuje k spojeniu. Riziko poškodenia nosnej vložky starého pásu vysokou teplotou je potom malé. Pln plošné prepojenie sa nám pri skúškach kladenia pásu ELASTEK 50 SPECIAL DEKOR do asfaltového tmelu podarilo dosiahnuť /obr. 11/, všeobecne by sme ale použitie tmelu neodporúčali.

Radšej tiež pripomíname podmienky pre realizáciu zámeru spojiť pln plošne nové asfaltované pásy so starými:



08, 09| Stav posypu starších asfaltovaných pásov.

- 10| Pás Poly-Elast PV 200 DD pln plošne prepojený so starým asfaltovaným pásom pomocou rozohriateho asfaltu.
- 11| ELASTEK 50 SPECIAL DEKOR pln plošne prepojený so starým asfaltovaným pásom pomocou asfaltového tmelu.
- 12| Degradovaný vrchný pás. Tu je snaha pln plošne prepojiť ďalšiu vrstvu asfaltovaného pásu zbytočná.
- 13, 14| Špeciálna úprava spodnej strany pásu Poly-Elast Rapid O pre jednoduché natavenie a vytvorenie priestoru pre redistribúciu vlhkosti medzi pôvodnou a novou vrstvou asfaltovaných pásov.

- suché strešné súvrstvie;
- posúdenie vlhkového režimu strechy po položení novej vrstvy hydroizolácie;
- stabilná celá pôvodná skladba vrátane hydroizolácie, hydroizolácia súdržná.

KOTVENÉ JEDNOVRSTVOVÉ PÁSY

Kotvenie je výhodné zvlášť tam, kde je podklad nesúdržný alebo so starými pásmi s degradovanými vložkami oddelenými od asfaltovej hmoty ako na /obr. 12/. Prikotvením nedôjde k homogénnemu spojeniu a spolupôsobeniu oboch vrstiev, je ale možná redistribúcia prípadnej vlhkosti medzi starou a novou vrstvou pásov.

Na vytvorenie jednovrstvového systému sa používajú pásy s nosnou vložkou odolné voči bodovému zaťaženiu kotiev. Z ponuky elastomerových asfaltovaných hydroizolačných pásov spoločnosti Stavebniny DEK ide napr. o pás ELASTEK 50 SOLO, prípadne ELASTEK 50 SOLO FIRESTOP, ak ide o aplikáciu v požiari nebezpečnom priestore.

ŠPECIÁLNE MIKROVENTILAČNÉ PÁSY

Na strechách, kde nie je možné kotviť, je možné použiť špeciálne asfaltované pásy určené pre natavovanie na podkladový pás s posypom. Na obrázkoch /13/

a /14/ je pás Poly-Rapid O výrobcu Georg Börner použitý počas našich skúšok. Pás má spodnú stranu opatrenú v pravidelnom rasti špeciálnou asfaltovou hmotou dodatočne nanesenou pri výrobe. Má nižší bod mäknutia než asfalt bežných asfaltovaných pásov. Pri našich skúškach tak asfalt pri natavovaní rýchlo zatiekol do posypu horného pásu. V plochách pásu opatrených jemným separačným posypom k príľnutiu k podkladu nedošlo. Pod hydroizoláciou sa tak vytvorila štruktúra mikroventilačných kanálikov /obr. 15/ na redistribúciu zabudovanej vlhkosti v pôvodnej asfaltovanej krytine.



Technológia	Čo prinesie?	Riziká	Prácnosť	Hydroizolačná účinnosť renovovanej strechy
Plnoplošné prepojenie nových pásov so starou hydroizoláciou (podmienky: suchosť, súdržnosť a stabilita)	spolupôsobenie starej hydroizolácie s novou na zaistenie hydroizolačnej funkcie stabilizácia novej vrstvy	nedokonalé spojenie a nerovnosti stabilizácia závislá od stability pôvodnej hydroizolácie možný vplyv rozmerových zmien novej hydroizolácie na starú problematické schnutie asfaltovaného tmelu	III	I (pri dokonalom prepojení oboch vrstiev)
Kotvenie (pokiaľ je možné)	nová hydroizolácia musí byť dimenzovaná a hodnotená, ako by bola jediná na streche stabilizácia nezávislá od pôvodnej hydroizolácie		II	II
Mikroventilačné spojenie (špeciálne pásy)	nová hydroizolácia musí byť dimenzovaná a hodnotená, ako by bola jediná na streche stabilizácia novej vrstvy	stabilizácia závislá od stability pôvodnej hydroizolácie možný vplyv rozmerových zmien novej hydroizolácie na starú	I	II

I – najlepšie, III – najhoršie

Pred natavovaním pásu Poly-Elast Rapid O bol podklad dôkladne pozametáný, aby bol odstránený už uvoľnený posyp, a napenetrovaný asfaltovou emulziou.

DISKUSIA TECHNOLÓGIÍ

Renováciou krytiny z asfaltovaných pásov na plochých strechách je možné obnoviť alebo predĺžiť ich hydroizolačnú funkciu. Tri technológie opísané v článku sú zhrnuté v /tab. 01/.

Plnoplošné prepojenie nových pásov so starou hydroizoláciou sľubuje vytvorenie hydroizolačnej konštrukcie strechy z dvoch pásov, nesie tiež ale najviac rizík.

Overené je kladenie novej hydroizolácie z jednej vrstvy mechanicky kotveného asfaltovaného pásu (pokiaľ je možné kotviť).

Tam, kde nie je možné kotviť a stará hydroizolácia je stabilná, je možné využiť mikroventilačné pásy so špeciálnym zložením asfaltu na priame natavenie na starý podklad. Toto riešenie prináša obdobnú hydroizolačnú účinnosť ako mechanicky kotvené vrstvy z jedného asfaltovaného pásu.

Na trhu sú dostupné pásy so špeciálnym zložením asfaltu v celej ploche. Výrobcom ale napriek tomu požadujú tieto pásy

natavovať zónovo, aby sa vytvorila mikroventilačná vrstva medzi novým a starým pásom. Pás Poly-Elast Rapid O výrobcu Georg Böhner má zóny natavenia a mikroventilačných kanálikov vyriešené už v samotnom prevedení výrobku.

151 Systémovo nezvarený kanálik medzi starým pásom a pásom Poly-Elast Rapid O.



OPRAVA HYDROIZOLÁCIE STRECHY NAD BAZÉNOM

Technik Ateliere DEK, pôsobiaci na pobočke v Brne, navštívil realizačnú firmu, aby jej poskytol technickú podporu pri riešení obnovy hydroizolácie strechy bazénovej haly /obr. 01/, na ktorej mali byť použité značkové výrobky zo sortimentu Stavebnín DEK. Po obhliadke stavby sa ukázalo, že chybná hydroizolácia strechy nie je jediným slabým miestom konštrukcie strechy.

Na strechu sme sa dostali v momente, kedy realizačná firma začala s výmenou povlakovej hydroizolácie strechy. Dôvodom výmeny hydroizolačnej vrstvy boli vlhkosťné poruchy v interiéru bazéna – odkvap vody do priestoru bazéna a vlhkosťné mapy na podlahe. Povlaková hydroizolačná vrstva z asfaltovaných pásov, ktorá mala byť vymenená za novú hydroizoláciu na báze PVC-P, bola položená len na časť strechy. Zvyšok strechy je zakrytý pôvodnou drážkovanou krytinou /obr. 02/. Stav pôvodnej hydroizolačnej vrstvy bol havarijný. Defekty boli zrejme nielen v ploche strechy /obr. 03/, ale aj pri odkvapoch /obr. 04/. Výmena povlakovej hydroizolačnej vrstvy bola na prvý pohľad nutná.

PRIESKUM STRECHY

Pred pokládkou hydroizolácie sme vykonali podrobný prieskum strechy. Bazénová hala je zastrešená dvojplášťovou pultovou strechou so sklonom cca 6°. Nosná konštrukcia strechy je tvorená ocelovou priestorovou priehradovou konštrukciou. Medzi horným a dolným plášťom



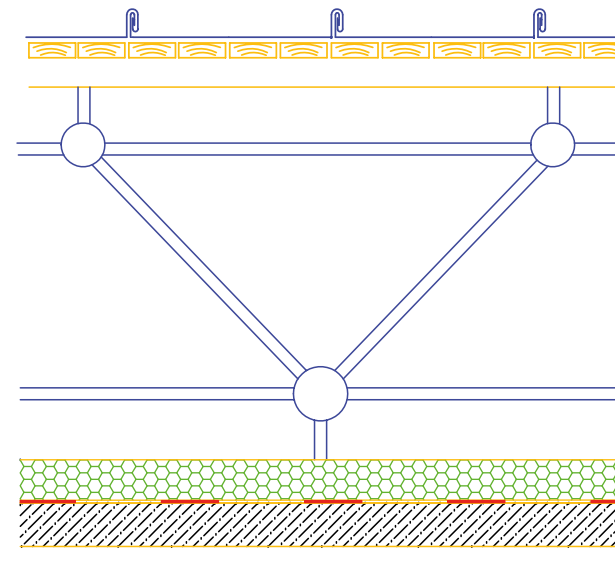
je vytvorený priechodný priestor s revíznymi lávkami /obr. 05/.

Horný plášť strechy je tvorený z drevených jednostranne debnených panelov o rozmere 3,3×3,3m. Panely sú položené na horné styčníky priehradovej konštrukcie. Debnenie panelov je zrealizované z dosiek. Drevené prvky horného plášťa sú napadnuté drevokaznými hubami /obr. 06, 07/, niektoré prvky sú mechanicky poškodené /obr. 08/, čo lokálne spôsobuje nadmerný priehyb drevených panelov, resp. nerovnosť povrchu strechy /obr. 09/.

Spodný plášť strechy je pripevnený na subkonštrukciu z ocelových valcovaných profilov, ktoré sú zavesené na dolné styčníky priestorovej priehradovej konštrukcie. V týchto miestach je zrejma korózia ocelových prvkov /obr. 10/.

Spodný plášť je tvorený ŽB prefabrikovanými dielcami s parotesniacou vrstvou z oxidovaného asfaltovaného pásu s hliníkovou vložkou a tepelnoizolačnou vrstvou z panelov na báze PUR /obr. 11/.





141 Skladba dvojplášťovej strechy v mieste s drážkovanou krytinou.

Podhľad je realizovaný zavesenými perforovanými kovovými prvkami /obr. 12/.

Celá skladba dvojplášťovej strechy v mieste s drážkovanou krytinou je znázornená na /obr. 14/.

- Al krytina
- drevená konštrukcia horného plášťa
- vetraná vzduchová vrstva
- tepelná izolácia PUR
- oxidovaný asfaltovaný pás s Al vložkou
- podhľad z perforovaných kovových prvkov

ROZBOR VLNKOSTNÝCH PORÚCH

Prenikanie vody takto poškodenou povlakovou hydroizolačnou vrstvou je zrejme. K napadnutiu drevených prvkov v hornom plášti strechy drevokaznými hubami dochádza pri pravidelnom dotovaní vodou, keď dlhodobá vlhkosť dreva presahuje 18%.

Túto vlhkosť mohli drevené prvky dosiahnuť pri zatekaní nefunkčnou povlakovou hydroizoláciou. Aj v miestach strechy, kde krytinu tvorí drážkovaný plech, mohlo dôjsť k zatekaniu. Plechová krytina je totiž položená na nevhodnom malom sklone strechy.

Po preskúmaní celej konštrukcie strechy bolo nutné premýšľať aj nad ďalšími aspektami vlhkostných defektov v interiéri bazéna.

Uvažujeme, že by povlaková hydroizolácia aj drážkovaná krytina tvorili spoľahlivú hydroizolačnú konštrukciu strechy. Potom by sa mohol pôvodný návrh skladby strechy, /obr. 01 / javiť ako správny a funkčný.

Bolo dodržané obvyklé poradie jednotlivých vrstiev skladby a kvalita materiálov niektorých funkčných vrstiev, napr. tepelná izolácia na báze PUR alebo asfaltovaný pás s hliníkovou vložkou, bola v dobe vzniku strechy nadštandardná. Napriek tomu sme odporučili skladbu strechy komplexne posúdiť. Spojitosť parozábrany v miestach prestupov závesov spodného plášťa strechy môže byť problematická. Dimenzia vetracích otvorov medzi plášťami strechy môže byť nedostatočná.

Vznikla obava, že voda do konštrukcie nemusí prenikať len krytinou strechy, ale je možná aj kondenzácia na chladných častiach nosnej konštrukcie alebo v miestach dolných styčiek priehradovej konštrukcie – navyše keďže horný plášť strechy nie je zateplený. Jedným z dôvodov týchto úvah bol aj raster vlhkostných máp na podhľade, ktorý približne

odpovedal miestam koróziou napadnutých dolných styčiek priehradovej konštrukcie /obr. 13/.

Posúdenie strechy bazéna s prihliadnutím na ďalšie alternatívy namáhania konštrukcie vodou sa zatiaľ neuskutočnilo. Realizačná firma, ktorej sme zaistovali technickú podporu, bola objednaná len na výmenu krytiny strechy v časti s povlakovou hydroizoláciou. Defekty hydroizolačnej vrstvy boli tak zjavné, že sa investor rozhodol prednostne odstrániť tieto defekty.



14

OPRAVA STRECHY

Čiastočná oprava strechy, ktorou bola výmena povlakovej hydroizolačnej vrstvy však vyžadovala spoľahlivý podklad pre kotvenie, ktorým však degradované drevené prvky horného plášťa neboli. Preto sa dohodlo, že v rámci realizovanej opravy musí byť spoločne s hydroizoláciou vymenená aj drevená konštrukcia horného plášťa. Návrh drevených

profilov, rebrových panelov a záklopu bol predmetom statického posudku spracovaného v Ateliéri DEK [1].

Oprave predchádzala postupná demontáž drevených panelov horného plášťa spolu s pôvodnou krytinou /obr. 14/. Pôvodné panely boli priebežne nahradzované novými panelmi /obr. 15/ s dimenziou podľa statického posudku. Na panely bola položená

separačná vrstva z textílie FILTEK 300 a hydroizolačná vrstva z mechanicke kotvenej PVC-P fólie ALKORPLAN 35176 /obr. 16/. Vzhľadom na spôsob stabilizácie hydroizolačnej vrstvy kotvením bolo ďalej nutné riešiť smer pokládky fólie s ohľadom na nejednotnú orientáciu dosiek podkladu. Rady kotiev nesmú byť v jednej doske debnenia.



15



16

STAV STRECHY PO OPRAVE

Zmienená oprava strechy prebehla na jeseň. Bezprostredne po oprave počas mrazov v decembri bolo možné opäť pozorovať vlhkostné poruchy v podhláde stropu a to aj pod miestami s vymenenou povlakovou hydroizolačnou vrstvou. Vlhké škvrny na podhláde sa objavovali v pravidelnom rastrí v miestach dolných styčiek nosnej ocelevej konštrukcie /obr. 17/. Na nosnej ocelevej konštrukcii medzi horným a dolným plášťom bolo možné pozorovať výrazné množstvo kondenzátu /obr. 18, 19/.

ZHODNOTENIE

Je veľmi pravdepodobné, že sa potvrdili naše predpoklady: obnova povlakovej hydroizolácie riešila síce závažné nedostatky konštrukcie strechy, ktoré sú však len čiastočné. Príčinou výskytu vody na ocelových konštrukciách medzi dolným a horným plášťom strechy je pravdepodobne prenikanie vodnej pary parotesniacou vrstvou z asfaltovaného pásu, ktorý je perforovaný okolo závesov podhládu a nedostatočné vetranie vzduchovej vrstvy. Voda potom steká po ocelových profiloch do styčiek priehradovej konštrukcie.

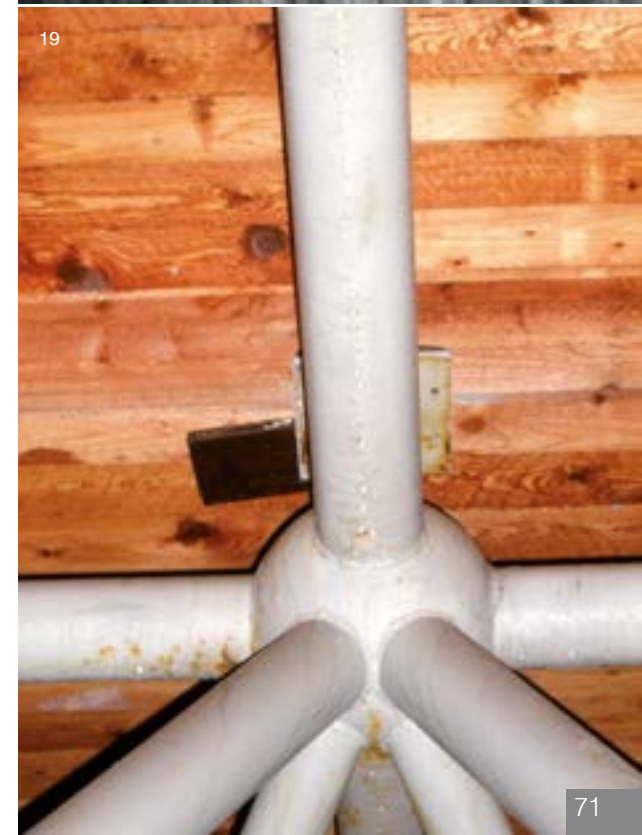
Pre uspokojivú prevádzku bazény a stav konštrukcie bude nutné opravy strechy komplexne doriešiť, prípadne vrátane návrhu VZT. Princípy vlhkostného chovania sa striech nad bazénovými priestormi a komplexné riešenie ich charakteristických defektov sme popísali už v skorších číslach časopisu DEKTIME (02|2009, Špeciál 01|2008, Špeciál 01|2007).



17



18



19

PORUCHA PLOCHEJ STRECHY RODINNÉHO DOMU S ĽAHKÝM SPODNÝM PLÁŠŤOM

ÚVOD

Nižšie opísaný prípad poruchy skladby strechy nám opäť pripomína, že konštrukciám so zabudovaným drevom alebo materiálmi z neho vyrobených je potrebné venovať sa špeciálne. Predovšetkým pri posúdení vlhkového režimu.

POPIS ZISTENEJ PORUCHY

V niektorých domoch novo postaveného súboru radových domov sa takmer hneď po dokončení v priebehu zimného obdobia začali objavovať v podstrešnej časti vlhkovstné poruchy. Na sadrokartónových podhladoch sa tvorili vlhkovstné mapy a dochádzalo k zatečeniu vody cez podhlád.

Úlohou Znaleckého ústavu DEKPROJEKT bolo znalecké posúdenie stavu striech a stanovenie príčin vzniku porúch. Taktiež bolo požadované koncepčné riešenie nápravných opatrení.

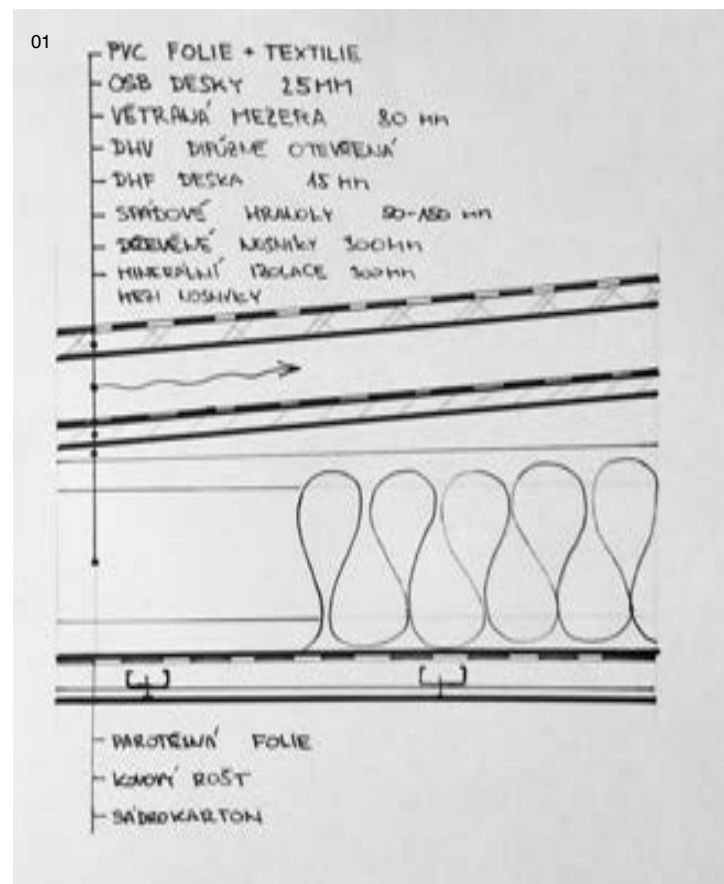
V rámci šetrenia boli detailne preskúmané dva vytypované rodinné domy, kde dochádzalo k poruchám v najväčšej miere. Súčasťou prieskumu boli sondy do strešného plášťa z interiéru aj exteriéru.

Nosné steny rodinných domov sú z keramických tvárnic, zastrešené plochými viacplášťovými strechami s vetranou medzerou. Nosná konštrukcia strechy je tvorená drevenými lepenými nosníkmi výšky 300mm doplnenými z hornej časti hranolmi v spáde na zabezpečenie sklonu povrchu strechy. Zo spodnej časti je na nej zavesený podhlád z SDK dosiek montovaných na dvojíty kovový rošt, nad ktorým

bola zrealizovaná parotesniaca fólia. Nad fóliou je vrstva tepelnej izolácie z minerálnych vlákien hrúbky 300mm. Nad tepelnou izoláciou je nevetraná vzduchová medzera vymedzená hranolmi upravujúcimi sklon strechy.

Na nosnej konštrukcii z hornej strany je celoplošné debnenie z drevovláknitých DHF dosiek, na ňom je položená poistná hydroizolačná vrstva (PHV) z viacvrstvovej, difúzne otvorenej fólie.

- 01 | Schéma skladby strechy.
- 02 | Sonda zhora do skladby strechy.
- 03 | Pohľad zospodu na spodnom líci DHF dosky.
- 04 | Plesňami pokrytá vlhká DHF doska.
- 05 | Detail vetracej škáry.



Horný plášť strechy je tvorený debnením z OSB dosiek na drevených latách výšky 80mm, ako krytina je použitá PVC-P fólia, ktorá je od debnenia separovaná ochrannou geotextíliou. Strecha je odvodnená do odkvapových žlabov. Časť strechy je lemovaná atikou premenlivej výšky. Okraje atík sú lemované vetracími štrbinami výšky cca 60 až 80mm, do ktorých je vyvedená vzduchová vrstva. Vetracie otvory boli prekryté mriežkami.

Počas prieskumu z sond z exteriéru nebola zistená zatečená voda v hornom plášti. Debnenie z OSB dosiek bolo suché bez stopy zatekania, rovnako sa nevyskytovala vlhkosť na difúzne otvorenej fólii.

Na spodnom povrchu debnenia z DHF dosiek bol vo všetkých sondách zistený masívny výskyt plesní. Pri pohľade do vzduchovej vrstvy bolo viditeľné, že plesne sa vyskytujú v celej ploche DHF dosiek. Stopy plesní boli viditeľné aj

na hornom povrchu tepelnej izolácie z minerálnych vlákien a drevených nosníkoch. Taktiež boli viditeľné stopy po odkvapávaní vody zo spodného povrchu DHF dosiek do tepelnej izolácie. Vzduchová vrstva medzi DHF doskami a tepelnou izoláciou, vymedzená drevenými spádovými hranolmi, nebola vetraná.

Počas realizácie sond z strany interiéru bola zistená voda, ktorá sa zachytila na parozábrane, samotná parotesniaca fólia bola zrealizovaná spojitou. V mieste prestupujúcich kanalizačných potrubí boli niektoré rúry nevhodne vedené, čo znemožnilo vzduchotesnú realizáciu parozábrany.

Na sadrokartónových doskách boli viditeľné stopy vlhkovstných porúch.

PRÍČINA PORÚCH

Zatekanie do strechy netesnosťami v hydroizolácii bolo možné vylúčiť,

poruchy neboli viazané na zrážkovú činnosť. Pri zatečení by v skladbe strechy boli najvýraznejšie stopy po výskute vody v dutine pod najvyšším plášťom strechy. Záznam z prieskumu nás navádzal ako príčinu porúch strechy označiť jej nedostatočné vetranie. Hrúbka vzduchovej vrstvy pod horným plášťom 80mm nerešpektuje odporúčanie normy STN 73 1901, diskutabilná je aj veľkosť vetracích otvorov a to hlavne po odčítaní nemalej plochy ochranných mriežok. Nie príliš šťastné je aj vyústenie niektorých vetracích otvorov – geometria detailu umožňovala ľahké upchatie napadnutým snehom a to aj v prípade relatívne malej snehovej pokrývky. Aj napriek tomu sme konštatovali, že vetranie pod najvyšším plášťom strechy nebol príčinou uvedeného stavu. Všetky poruchy sa odohrávali o úroveň nižšie, v nevetranej dutine vymedzenej spádovými hranolmi medzi tepelnou izoláciou a DHF



doskami. Aj keď samotné dosky aj fólia na nich položená sa považuje za difúzne otvorené, napriek tomu došlo k masívnemu rastu plesní a ku kondenzácii. Množstvo kondenzátu pri extrémnych teplotách v zime dokonca spôsobilo zatekanie do podlahy.

Realizácia parozábrany zo spodnej strany bola označená za pomerne kvalitnú a obvyklú pre tento typ konštrukcie, viditeľné netesnosti boli okolo prestupov kanalizačného potrubia, ktorých umiestnenie neumožňovalo správnu realizáciu parozábrany.

Pozornosť sa teda upriamila na priebeh teplôt a vlhkosť režim strechy. Výpočtom sa zistilo, že skladba spĺňa odporúčanú hodnotu normy na súčiniteľ prechodu tepla. Povrchová teplota vnútorného povrchu skladby s rezervou taktiež splnila požadované hodnoty. Rast plesní na vnútornom povrchu skladby bol teda v ploche skladby vylúčený.

Zaujímavejšie hodnoty vyplynuli z podrobného výpočtového posúdenia kondenzácie a bilancie vodných pár. Pri priemerných mesačných hodnotách teplôt vzduchu, keď sa vonkajšie teploty pohybujú pod bodom mrazu, vo výpočtoch nedochádza ku vzniku nadmernej kondenzácie vodných pár. Pri extrémnych podmienkach hlboko pod bodom mrazu (pri teplotách blížiacich sa $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$) však výpočtovo dochádza ku kondenzácii na spodnom povrchu prostredného plášťa, teda na spodnom povrchu DHF dosiek. Tieto závery presne odpovedajú reálnemu stavu.

Podľa výpočtu taktiež dochádza k prekročeniu 18% vlhkosti v oblasti drevených prvkov (DHF dosky).

Výpočtová ročná bilancia skondensovanej vlhkosti je aktívna, nedochádza teda k akumulácii vody v skladbe strechy.

Konštatovali sme, že poruchy, ku ktorým dochádza pri teplotách hlboko pod bodom mrazu ($-15\text{ }^{\circ}\text{C}$), sú spôsobené nevhodne navrhnutou skladbou strechy, kde stredný plášť nad nevetranou vzduchovou vrstvou je vytvorený

z drevovláknitých DHF dosiek. Vzniku kondenzácie prispievajú aj lokálne netesnosti v parotesniacej vrstve.

V našich výpočtoch bola uvažovaná parozábrana s hodnotami faktoru difúzneho odporu upravenými korekciou zahrňujúcou vplyv zabudovania s prienikmi kotevných prvkov. Výrobca síce udáva faktor difúzneho odporu blížiaci sa hodnote 1 000 000, ale pri použití 4 kotiev na meter štvorcový o priemere 4 mm, okolo ktorých vznikne pri montáži v parozábrane medzera 1 mm, bude výsledná hodnota iba cca 25 000, a to za predpokladu kvalitnej realizácie bez ďalších netesností. Dosky sú z materiálu, ktorý umožňuje ľahké uchytenie a rozvoj zárodkov plesní, možno ich aj sám obsahuje. Pri teplotách okolo $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ je potom kondenzácia taká masívna, že voda odkvapkáva do tepelnej izolácie a následne sa dostane až na podlahu.

Naše výpočty ukázali, že z hľadiska vlhkosťného režimu je opísaná skladba strechy problematická aj za výpočtových podmienok vnútorného a vonkajšieho prostredia. Keďže išlo o čerstvo dokončené novostavby, sme presvedčení, že k urýchleniu rozvoja plesní a k masívnej kondenzácii mohlo prispieť aj akési „vlhkosťné preťaženie“ z vnútornej strany. Z nedávno dokončených konštrukcií, predovšetkým zhotovených mokrymi procesmi, sa uvoľňuje voda, ktorá výrazne zhoršuje vnútorné parametre vzduchu oproti návrhovému stavu.

RIEŠENIE OPRAVY

Zvažovali sme 3 varianty riešenia:

- odstránenie DHF dosiek pri odkrytí strechy zo strany exteriéru,
- realizácia účinnejšej parozábrany zo strany interiéru,
- zmena konštrukčného princípu strechy na jednoplášťovú.

Ako najúčinnejší bol vyhodnotený tretí variant – zmena strechy na jednoplášťovú. Bol ale tiež najnákladnejší. Prvý variant bol vyhodnotený vzhľadom

na obavy z nedostatočnej tesnosti parozábrany ako rizikový.

Ani jeden variant nejde bohužiaľ hodnotiť ako nízkonákladový, vždy je nutné strechu odkryť buď zhora, alebo zospodu, čo vždy predstavuje znehodnotenie niektorých vrstiev a nutnosť ich úplne nového zrealizovania. Nakoniec bol vybraný prostredný variant – realizácia účinnejšej parozábrany zo strany interiéru. K realizácii došlo nasledujúcu jar a leto.

Ako prvé boli demontované SDK podlahy v celom podlaží pod strechou. Odstránené boli sadrokartónové dosky, kovové rošty a parotesniaca fólia. Dočasne bola odstránená aj tepelná izolácia z minerálnych vlákien. Ako nová parotesniaca vrstva bol predpísaný samolepiaci asfaltovaný pás s hliníkovou vložkou hr. 2,2mm. Pred realizáciou nových vrstiev bol predpísaný protiplesňový náter na minerálnu tepelnú izoláciu a drevené nosníky. Ošetrovaný bol aj spodný povrch DHF dosiek. Následne bola tepelná izolácia z minerálnych vlákien namontovaná naspäť.

Ako materiál umožňujúci s väčšou spoľahlivosťou vytvoriť tesnú parozábranu bol zvolený samolepiaci asfaltovaný pás. Podmienkou pre jeho bezchybnú montáž je súvisle tuhý podklad. Po predchádzajúcich skúsenostiach sa už vôbec nepúšťame do úvah vytvoriť debnenie napr. z OSB dosiek hr. 18mm a potom zospodu „tapetovať“ asfaltovaným pásom. Osvedčenou technológiou je polepenie rubovej (hornej) strany dosiek asfaltovaným pásom na pracovnom stole.

Prelepené spoje boli pre dlhodobé zabezpečenie tesnosti prekryté priskrutkovaným prírezom OSB dosky, aby sa nerozlepovali. V kontakte parozábrany s nadväzujúcimi stenami boli presahy pásov prítlačené do stien kotvenými hranolmi alebo ocelovými UD profilmi.

Zo spodnej strany strešnej skladby bol vytvorený súvislý asfaltový povlak s hliníkovou vložkou, so zlepenými a zabezpečenými spojami.

06



06| Lepenie parotesniaceho pásu na OSB dosky.

07| Pripevnené dosky s presahom pásu, šípka označuje prítlačný presah prírezom OSB dosky.

07



Následne došlo k montáži nového sadrokartónového podlahy.

POUČENIE A ZÁVER

Pôvodne navrhnutá skladba striech sa všetkým účastníkom výstavby zdala bežná a nečakalo sa, že nebude funkčná pri obvyklom štandarde realizácie. Aj napriek tomu nastala porucha, ktorú bolo potrebné dlho a nákladne opravovať. Spôsob riešenia opravy sa, samozrejme, musí prispôbiť už existujúcim konštrukciám.

Pri hľadaní spoľahlivejšieho riešenia by sa v katalógu konštrukčných riešení DEK ponúkala napr. jednoplášťová skladba strechy DEKROOF 07-A SK (SC.1007A), zrealizovaná zhora na nosnú drevenú konštrukciu s celoplošným debnením. Umiestnením nosných drevených prvkov blízko interiéru by bola hneď na začiatku zabezpečená ich konštrukčná ochrana pred kondenzáciou vlhkosti a ich nežiadúcimi vplyvmi. Skladba DEKROOF 07-A SK (SC.1007A) poskytuje vyššiu spoľahlivosť dosiahnutia priaznivého vlhkosťného režimu vďaka montáži parotesnej zábrany ako súvislého povlaku z homogénne spájaných asfaltovaných pásov kladených zhora na súvislý podklad. Aby bolo možné využiť všetky výhody skladby DEKROOF 07-A SK (SC.1007A), musela byť uplatnená v komplexnom návrhu domu od začiatku.

Aktuálne konštrukčné detaily k typizovaným skladbám sú projektantom a architektom k dispozícii na webovej stránke programu technickej podpory DEKPARTNER www.dekpartner.cz.

Článok vychádza zo znaleckého posudku spracovaného Ing. Lubomírom Odehnalom a Ing. Danielom Mašlárom zo Znaleckého ústavu DEKPROJEKT.

PORUCHY KONŠTRUKČNÝCH DETAILOV SO ZABUDOVANÝM DREVOM NA JEDNOPLÁŠŤOVÝCH STRECHÁCH S POVLAKOVÝMI IZOLÁCIAMI

Konštrukčné dosky z drevnej hmoty sú ľahko dostupným a veľmi dobre spracovateľným materiálom s prijateľnými mechanickými vlastnosťami. Preto sú hojne používané pre vytváranie nosných vrstiev striech ale aj pre realizáciu ich detailov. Stále však je treba si pripomínať, že drevo, ako prírodný materiál, môže byť náchylné na poškodenie vlhkosťou alebo biologickými faktormi na vlhkosť viazanými.

POPIS ZISTENEJ PORUCHY

V roku 2017 sme mali hľadať príčiny havárie vetrom odtrhnutej časti koruny atiky plochej strechy rodinného domu, ku ktorej došlo po troch rokoch od výstavby. Majiteľ

a užívateľ objektu nezaznamenal pred haváriou v interiéri žiadne viditeľné poruchy. OSB doska použitá pre vytvorenie rovného, tuhého a únosného podkladu koruny atiky bola strúchnivená, úplne nesúdržná vo svojej hmote a jej stav bol označený za hlavnú príčinu havárie detailu. Všetci zúčastnení sa pýtali: "Ako je možné, že OSB doska je po troch rokoch od zabudovania v tak katastrofálnom stave?" Riešenia problému sa ujali kolegovia zo znaleckého ústavu DEKPROJEKT s.r.o.

Objekt je nepodpivničený s jedným nadzemným podlažím, je zastrešený plochou strechou v niekoľkých výškových úrovniach. Strecha

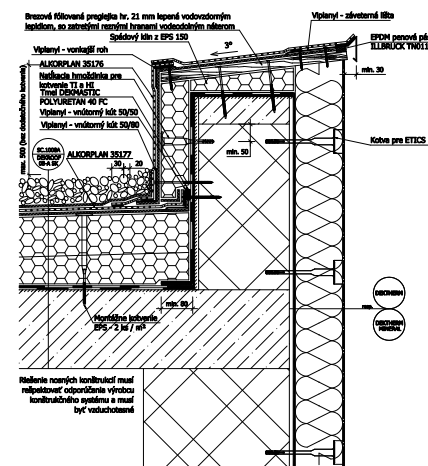
je jednoplášťová, nevetraná, s klasickým poradím vrstiev. Skladba strechy zistená sondami zo strany exteriéru je rovnako ako pôvodná konštrukcia koruny atiky zrejماً z obrázku /01/.

Riešenie skladby strechy ani detailu atiky sa nevyvíjajú bežne realizovanému v praxi.

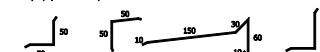
Realizovaná skladba strechy:

- stabilizačná vrstva z praneho kameniva,
- separačná netkaná textília,
- hydroizolácia z PVC-P fólie,
- separačná netkaná textília,
- tepelná izolácia z penového polystyrénu (EPS) kladená vo viacerých vrstvách,

02



Profil z popísaného plachu



Varianta pri zateplení plochy strechy s následne atiky.
Výstel - vlnitý káň 50/50 je možné vymeniť za predpokladu zručného opracovania.

03



04



- parotesniaca vrstva z asfaltovaných pásov,
- nosná železobetónová konštrukcia z filigránových stropných panelov.

Atikové murivo zo zvislo dierovaných keramických blokov bolo realizované na plnoplošné maltové lôžko na stropnej konštrukcii. Na vnútornom zvislom povrchu atiky bolo zrealizované zateplenie doskami z EPS hrúbky 80 mm. Z vonkajšej strany bola atika spolu s celou fasádou opatrená vonkajším kontaktným zatepľovacím systémom (ETICS) s izolantom z EPS o hrúbke 100 mm. Na korune atikového muriva bola po celom obvode strechy vytvorená betónová mazanina o minimálnej hrúbke 50 mm. Zhora boli na betón položené dosky z EPS o hrúbke 80 mm, na ktoré bola priamo kladená doska OSB typu 3,

mechanicky kotvená skrutkami do betónu cez tepelnú izoláciu. Nakoniec bola cez separačnú vrstvu z netkanej textílie realizovaná hydroizolácia atiky z PVC-P fólie ALKORPLAN 35176. Sondami vykonanými do konštrukcie strechy pri stavebno-technickom prieskume bolo zistené, že stav OSB dosiek je po celej dĺžke atík prakticky identický. Dosky sa rozpadali, ale v čase prieskumu boli suché.

Je zrejme, že k havárii koruny atiky došlo vplyvom pôsobenia vetra. Z obrázkov /02/ a /03/ je zrejme, že nedošlo k vytrhnutiu skrutiek zo železobetónového podkladu, ale k prerazeniu hlavičiek skrutiek cez degradovanú hmotu dosky.

- 01 | Odtrhnutá časť koruny atiky.
- 02 | Realizovaná konštrukcia atiky.
- 03 | Havária detailu koruny atiky.
- 04 | Kotviace prvky konštrukcie koruny atiky.

POPIS ZISTENEJ PORUCHY

Pri riešení znaleckej úlohy sme posudzovali tieto možné príčiny poruchy:

- Príčina 1 – OSB dosky boli už zabudované vo vlhkom stave.
- Príčina 2 – Do konštrukcie atiky bola vlhkosť transportovaná netesnými obvodovými konštrukciami.
- Príčina 3 – Vlhkosť bola behom stavby zabudovaná do skladby strechy a postupne transportovaná do priestoru atiky.
- Príčina 4 – Vlhkosť pochádza zo zatekania do strechy.

PRÍČINA 1 – OSB DOSKY BOLI UŽ ZABUDOVANÉ VO VLNKOM STAVE

Podľa zhotoviteľa boli dosky zabudované do konštrukcie v suchom stave. Dôverujeme jeho tvrdeniu, že nepoužil vodu nasiaknuté OSB dosky.

PRÍČINA 2 – DO KONŠTRUKCIE ATIKY BOLA VLNKOSŤ TRANSPORTOVANÁ NETESNÝMI OBVODOVÝMI KONŠTRUKCIAMI

Analýza možných chýb a porúch konštrukcií spôsobených prúdením vzduchu v obvodových konštrukciách bola podrobne popísaná v časopise DEKTIME 03/2014 v článku Vlhkostné poruchy spôsobené nevzduchotesnou

obálkou stavieb. V tejto analýze sa poukazuje ako na riziko transportu vlhkého vzduchu nevhodne zrealizovaným neomietnutým murivom z dutinových tehlových blokov, tak na možnosť transportu vlhkého vzduchu medzi novým murivom a nevhodne zrealizovaným zateplením z ETICS, ako je schématicky znázornené na obrázkoch /05/ a /06/.

Touto cestou môže prenikať pomerne veľké množstvo vlhkosti až k oplechovaniu atiky, kde môže skondenzovať a zafarbovať konštrukčné prvky detailu kvapalnou vodou ako je zobrazené na obrázku /07/, ktorý je odfotografovaný z inej stavby.

Aby bolo možné príčinu 2 potvrdiť alebo vylúčiť, boli vykonané sondy do atikového muriva zo strany strechy.

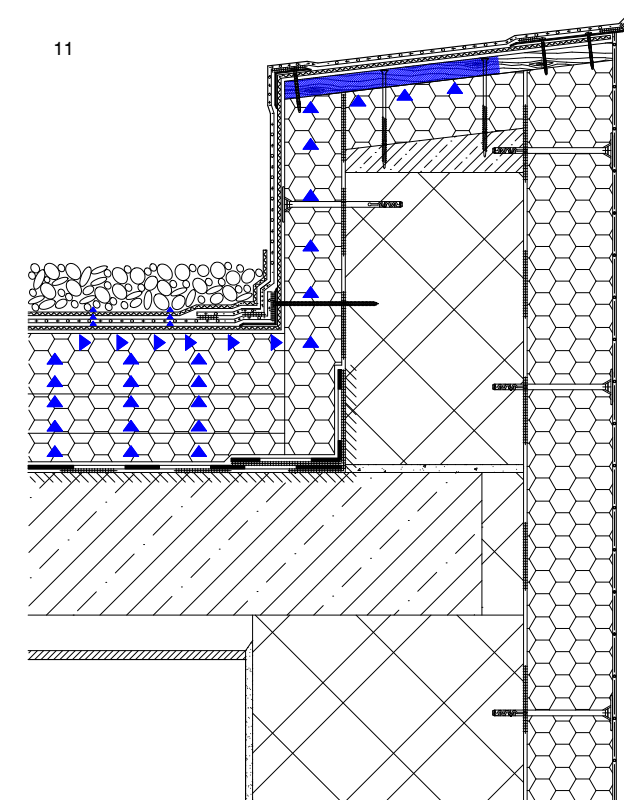
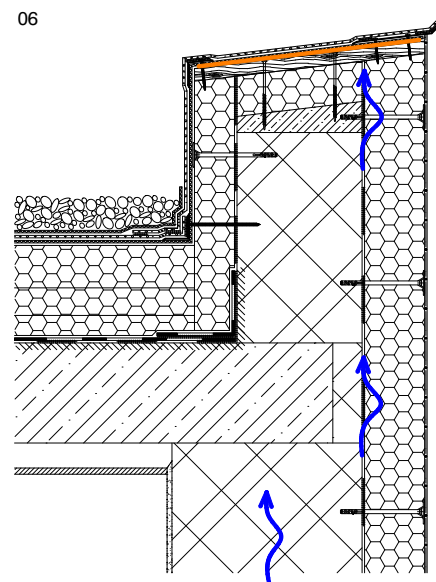
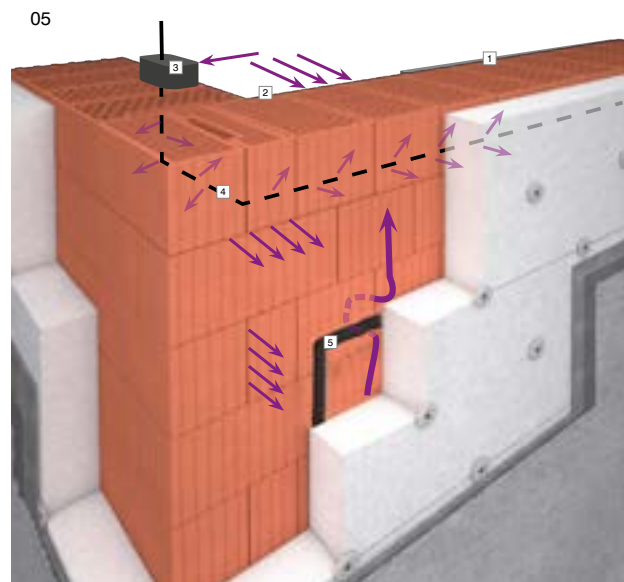
Vo vykonaných sondách neboli medzi ETICS a keramickým murivom zistené známky vlhkosti. Podľa sond a dostupných fotografií z priebehu realizácie, došlo ku štandardnému lepeniu tepelného izolantu ETICS celoobvodovým rámčekom, tzn. lepiaca hmota vzduchovú vrstvu medzi izolantom a keramickým murivom prerušuje. Rámčeky celkom nebránia šíreniu vlhkosti prostredníctvom styčných škár muriva, pretože murivo na strane ETICS nie je

omietnuté. Keramická vencovka železobetónového stropu ale bola pod prvým radom atikového muriva zaliata betónom alebo pokrytá maltovým lôžkom. K degradácii OSB dosiek došlo vo väčšej miere predovšetkým pri vnútornom okraji atík.

Na základe týchto skutočností bolo konštatované, že pokiaľ vôbec mohlo dochádzať k šíreniu vlhkosti nevzduchotesnými obvodovými stenami, nebola táto dotácia významná a teda nebola ani hlavnou príčinou vzniknutej poruchy.

PRÍČINA 3 ALEBO 4 – VLNKOSŤ BOLA DO SKLADBY STRECHY POČAS STAVBY ZABUDOVANÁ ALEBO DO STRECHY ZATIEKLO A POSTUPNE BOLA TRANSPORTOVANÁ DO PRIESTORU ATIKY /OBR. 11/

Pretože OSB dosky boli pri stavebno-technickom prieskume suché a voda v skladbe nebola, bolo konštatované, že proces degradácie drevnnej hmoty bol už ukončený a s veľkou pravdepodobnosťou k nemu došlo jednorázovo v období 1–2 roky po dokončení stavby. Dlhodobé, stále trvajúce, zatekanie bolo teda ako rozhodujúci zdroj vody vylúčené.



- 05, 06 | Schéma možného transportu vlhkého vzduchu z interiéru murivom z dutinových tehlových blokov, zateplených ETICS.
- 07 | Výskyt skondenzovanej vody pod oplechovaním koruny atiky v mieste zvislej škáry medzi murivom a ETICS (foto z inej stavby).
- 08 | Sondy do atiky.
- 09 | Sonda pri päte atikového muriva.
- 10 | Pohľad cez atikové murivo na vnútorný povrch ETICS, murivo suché, plnoplóšne podmaltované.
- 11 | Schéma postupného transportu vlhkosti z povrchu parotesniacej vrstvy ku korune atiky.

Z fotodokumentácie získanej pri realizácii stavby bolo zistené, že väčšie množstvo vody sa nachádzalo na dokončenej parotesniacej vrstve už v priebehu pokladania povlakovej krytiny. Najpravdepodobnejšou príčinou poruchy teda bola deštrukcia dreva namáhaného vodou zabudovanou do strechy v priebehu realizácie.

EXPERIMENTÁLNE STANOVENIE ODOLNOSTI DOSKOVÝCH MATERIÁLOV A KOTEVNÝCH PRVKOV

Séria podobných porúch, s ktorými sme sa v poslednej dobe stretli ako prostredníctvom konzultačných technikov Ateliere DEK pôsobiacich v jednotlivých regiónoch, tak v rámci činnosti znaleckého ústavu, bola dôvodom k zahájeniu výskumu riešeného na Fakulte stavebnej Technickej univerzity v Ostrave na katedre stavebných hmôt a diagnostiky stavieb. Riešiteľom úlohy bol Ing. Ondřej Nečas. Pri riešení úlohy boli zahájené rozsiahle experimentálne testy kvality a parametrov doskových materiálov vystavených vysokej vlhkosti, ako je zobrazené na obrázkoch /12/ a /13/. Súčasťou testov je aj zisťovanie únosnosti skrutiek

v skúšaných doskových materiáloch uložených v rôznych vlhkosťných podmienkach, /obr. 14/.

Aj na základe týchto laboratórnych skúšok sme z možných príčin vyššie popísanej poruchy vylúčili odchýlku v kvalite zabudovaných OSB dosiek. O podrobnejších výsledkoch výskumu budeme informovať v niektorom z budúcich vydaní DEKTIME.

ROZSAH NÁPRAVNÝCH OPATRENÍ

Vzhľadom k havarijnému stavu atík bolo nutné predpísať opravu v celej ich dĺžke 116m. Posudkom vyčíslená čiastka na investorom zvolený variant opravy presahovala 8 000 Eur vrátane DPH.

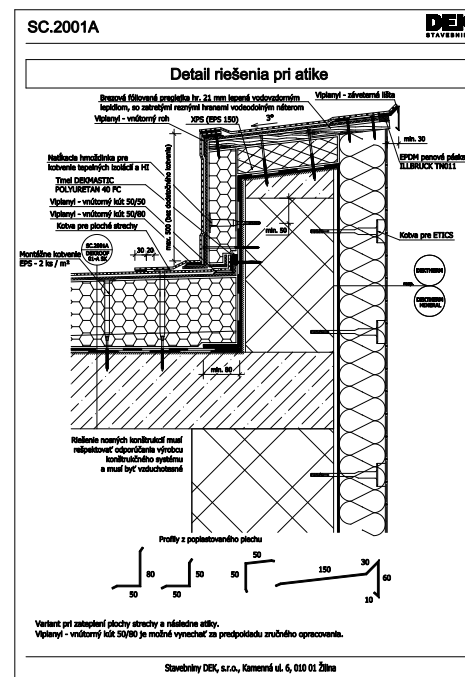
Koncepčný návrh nápravných opatrení bol spracovaný v dvoch variantoch. V tej dražšej sme navrhovali upraviť parozábranu tak, aby bránila prípadnému ďalšiemu šíreniu vody zo skladby strechy do konštrukcie atiky. Investor nakoniec zvolil iba obnovenie pôvodného stavu. Vychádzal zo zistenia, že v skladbe sa pri prieskume už žiadna voda nenachádzala. Miesto OSB dosiek

však boli použité preglejky, teda materiál odolnejší voči pôsobeniu vlhkosti.

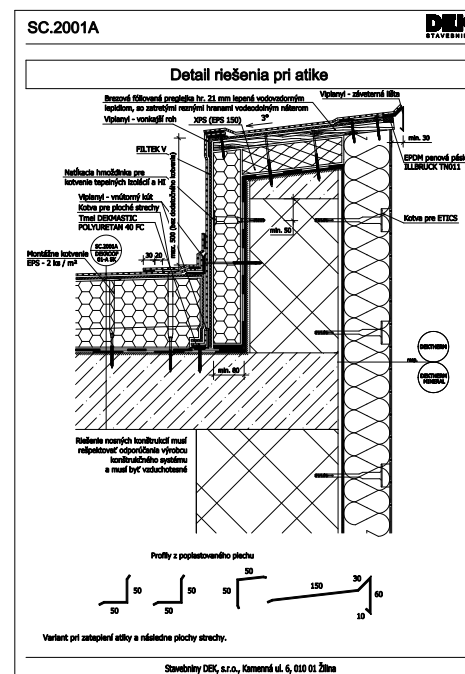
POUČENIE A ZÁVER

Posudzované riešenie atiky sa nijak nevymyká z riešenia bežne uplatňovaného v súčasnej dobe na mnohých stavbách. Uvedomili sme si ale, že dlhodobá funkčnosť detailu je veľmi závislá na technologickej disciplíne pri realizácii. Do strechy nesmie zatecť v priebehu realizácie voda ani do nej nesmú byť zabudované vlhké materiály. Tiež je potrebné vylúčiť prenikanie vlhkosti do skladby strechy napríklad difúziou cez nesprávne zrealizovanú parozábranu alebo prúdením nevzdychotesne zrealizovanými obvodovými stenami (z iných stavieb máme skúsenosti so šírením vlhkosti dutinovým murivom alebo šírením vlhkosti škárou medzi kontaktným zateplením a murivom). Rizikom pre drevené materiály v detaile je aj zatečenie vody do strechy v prípade defektu hydroizolácie alebo jej napojenia na súvisiace konštrukcie.

15



16



12] Príprava vzorky na test ťahovej sily skrutiek z OSB dosky a podkladu.

13] Uloženie segmentov atiky v klimakomore.

14] Stanovenie ťahovej sily kotvových prvkov v rôznych materiáloch vystavených rôznej vlhkosti.

15] Riešenie detailu atiky pre skladbu strechy DEKROOF 01-A SK (SC.2001A), variant 1.

16] Riešenie detailu atiky pre skladbu strechy DEKROOF 01-A SK (SC.2001A), variant 2

Vykonal sme revíziu konštrukčných detailov našich systémových typizovaných skladieb striech. Na základe overovania parametrov rôznych doskových materiálov vystavených dlhodobému pôsobeniu vody sme v našich riešeniach nahradili OSB dosky fóliovanou hladkou preglejkou z brezových dýh, ktorá vytvára predpoklad vyššej odolnosti voči degradácii vlhnutím. Predovšetkým sme ale vykonali takú úpravu detailov, aby aj pri prípadných pochybeniach v realizácii striech alebo defektoch hydroizolácie boli riziká nadmerného vlhnutia drevených materiálov zabudovaných v konštrukčných detailoch čo najmenšie. Za cenu mierneho zvýšenia potreby materiálov pri realizácii parotesniacej vrstvy sme upravili jej polohu a ukončenie v detailoch tak, aby prípadná vlhkosť zo skladby strechy v bežnej ploche nemohla prenikáť do detailov a k dreveným materiálom v nich zabudovaným. Na obrázkoch /15/ a /16/ sú príklady riešenia atiky pre jednu z typových skladieb v dvoch variantoch postupu realizácie strechy a rôzneho prevedenia hydroizolácie strechy. V oboch prípadoch je parozábrana zrealizovaná na celej vnútornej zvislej ploche a celej korune nosnej časti atiky. V prvom prípade sa predpokladá, že ako prvá bude realizovaná skladba vrstiev v ploche strechy s tesným napojením hydroizolácie na parozábranu na atike a potom následne sa vykoná zateplenie atiky. V druhom prípade sa predpokladá najskôr realizácia zateplenia atík a ich hydroizolácia napojená na parozábranu v ploche (separácia PVC-P fólie od asfaltu zaistuje podtmelený profil z poplastovaného plechu) a potom následná realizácia tepelnej izolácie a hydroizolácie v ploche. Vhodný variant je potrebné vybrať podľa zvoleného postupu výstavby na základe zvyklostí konkrétneho zhotoviteľa strechy.

Aktuálne konštrukčné detaily k typizovaným skladbám sú k dispozícii projektantom a architektom na webovej stránke programu technickej podpory DEKPARTNER www.dekpartner.cz

POŠKODENIE PODLAHY A NOSNÝCH STIEN DREVOSTAVBY RODINNÉHO DOMU

Článok opisuje rozsah a náročnosť opravy poškodenia drevostavby spôsobenej nedostatočne vykonanými skúškami rozvodov TZB pred začatím prevádzky domu. Štvrtina domu bola zasiahnutá vlhkosťou a biologickým napadnutím počas cca 3 rokov.

Zdanlivá maličkosť v podobe odlepenej dlažby /obr. 01/ na podlahe kúpeľne rodinného domu odštartovala kolotoč nepríjemných udalostí s veľkým psychickým aj finančným dosahom pre všetkých zúčastnených.

Píše sa rok 2014 a investor preberá „na kľúč“ postavenú novostavbu nepodpivničeného jednopodlažného drevozdomu, postavenú v konštrukčnom systéme 2 by 4.

Pre pripomenutie – systém 2 by 4 je vytvorený z ľahkých rámov z drevených hranolov opláštených doskovým materiálom (napr. OSB dosky). Tento systém pochádza zo Severnej Ameriky. Pre zlepšenie tepelno-technických vlastností sú obvodové steny zo strany exteriéru doplnené o zatepľovací systém. Najčastejšie používané skladby niektorých konštrukcií sú opísané

v nasledujúcich tabuľkách – skladba obvodovej steny /tab. 01/ a /tab. 02/, skladba podlahy na teréne /tab. 03/.

Prvá odlepená dlažba sa objavila po cca troch rokoch od realizácie. Na požiadavku investora zhotoviteľ stavby dlažbu opravil - prilpil a zaškároval. Hneď na ďalší rok sa odlepenie dlažby zopakovalo. Naznačovalo to, že problém bude závažnejší. Zhotoviteľ sa rozhodol vykonať kontrolnú sondu do skladby podlahy. Vykonal ju v ploche, práve v mieste odlepenej dlažby. K veľkému prekvapeniu všetkých tu medzi vrstvami tepelnej izolácie z expandovaného polystyrénu

a povlakovej hydroizolácie z asfaltovaného pásu našli súvislú hladinu vody /obr. 02/. Na spodnej strane tepelnoizolačných dosiek bolo nájdené bližšie nešpecifikované biologické napadnutie /obr. 03/.

So zisteným výskytom vody súvisí samotné uvoľňovanie dlažby od podkladu – roznášacej vrstvy, tak aj rozvoj bližšie nešpecifikovaného biologického napadnutia.

Zhotoviteľ diela sa k zistenému stavu postavil čelom, poškodenie chcel odstrániť.

Nález investora vyľakal, neváhal a najal si odborného zástupcu - autorizovaného inžiniera pre pozemné stavby. Vznikla otázka, ako na danú vodu a vlhkosť reagujú drevené prvky v nadväzujúcich stenových konštrukciách. Po krátkom dopisovaní si zástupca realizačnej firmy tiež najal erudovanejšieho zástupcu - znalca v odbore stavebníctva. Celá akcia tak nabrala na otáčkach predovšetkým v právnej rovine. Bolo to aj z dôvodu, že investor bol nútený časť domu vypratať a na nejakú dobu sa odsťahovať. Výsledkom zložitých rokovaní bola dohoda na odstránení všetkých porúch a uhradení všetkých nákladov, napríklad aj za ubytovanie rodiny mimo domova, zhotoviteľom domu.

Ako prvé bolo potrebné zistiť príčinu, prečo sa voda vôbec nachádzala v skladbe podlahy. Zástupca investora išiel po línii netesnej hydroizolácie. To ale zhotoviteľ odmietal. Natavenie asfaltovaných pásov predsa vykonával sám! Množstvo vody nad hydroizoláciou tiež nezodpovedalo hydrofyzikálnemu namáhaniu vzliňajúcej vody pri prezieravo umiestnenej hydroizolácii vo výške 150 mm nad okolitý terén /obr. 04/. Dohodlo sa podlahu a nadväzujúce konštrukcie rozobrať tak daleko, až sa narazí na nepoškodenú časť.

Demontáž vrstiev podlahy je vždy náročná. Tu o to komplikovanejšia, pretože v skladbe podlahy boli rozvody teplovodného vykurovania. Ako výhoda pre obnaženie potrubia sa ukázalo použitie poteru na báze síranu vápenatého (anhydrit).

- | | |
|---|--|
| 01 Porušenie dlažby na podlahe kúpeľne. | 06 Spodná časť steny. |
| 02 Voda na vodorovnej hydroizolácii. | 07 Pohľad na stenu v kúpeľni. |
| 03 Biologické napadnutie povrchu EPS. | 08 Pohľad do sprchovacieho kúta. |
| 04 Schéma sokla. | 09 Výmena a zosilnenie nosných drevených prvkov. |
| 05 Demontáž anhydritového poteru. | |

Ten totiž nebol tak súdržný oproti betónovému poteru, ľahkým poklepaním povolil /obr. 05/. Preto nebolo potrebné použitie mechanických zariadení typu búracích kladív a pod., ktoré by mohli narušiť nepoškodené časti objektu.

Rozoberanie ďalej pokračovalo na nadväzujúce obvodové steny. Potvrdili sa počiatkové obavy, že dôjde k zasiahnutiu nosných drevených prvkov. Boli napadnuté krycie OSB dosky, taktiež aj nosné stĺpy realizované z masívneho konštrukčného reziva (KVH). Rozsah napadnutia stien bol tým

menší, čím väčšia bola vzdialenosť od kúpeľne /obr. 06/ a /obr. 07/. Toto zistenie bližšie určovalo miesto zdroja nechcenej vody.

Zhotoviteľ začal kontrolovať aj rozvody vody v dome. Z dôvodu, že si vyžiadal protokol o vykonanej tlakovej skúške u subdodávateľa. Dokument sa bohužiaľ nenašiel. Po odkrytí stien sprchovacieho kúta boli na odkrytí privode teplej a studenej vody určenej pre napojenie batérie nájdené netesnosti. Taktiež väčší rozsah biologického napadnutia drevených prvkov okolitých stien priestoru sprchy signalizoval



Tabuľka 01 | Skladba obvodovej steny v systéme 2 by 4.

Schéma skladby	Popis skladby (vrstvy uvedené od exteriéru)
	vonkajší kontaktný zatepľovací systém
	doskový materiál – najčastejšie drevoštiepková doska OSB
	nosné drevené stĺpiky, priestor medzi stĺpikmi je vyplnený tepelnou izoláciou z minerálnych vlákien
	parozábrana z fólie ľahkého typu
	nevetraná vzduchová vrstva / dvojsmerný drevený rošt z lát pohľadová vrstva – obvykle sadrokartónová doska

Tabuľka 02 | Skladba vnútorné nosné steny v systéme 2 by 4.

Schéma skladby	Popis skladby
	pohľadová vrstva – obvykle sadrokartónová doska
	nosné drevené stĺpiky, priestor medzi stĺpikmi je vyplnený tepelnou izoláciou z minerálnych vlákien
	pohľadová vrstva – obvykle sadrokartónová doska

Tabuľka 03 | Skladba podlahy na teréne s podlahovým vykurovaním.

Schéma skladby	Popis skladby (vrstvy uvedené od interiéru)
	nášlapná vrstva podľa investora
	betónová mazanina alebo poter na báze síranu vápenatého (anhydrit)
	rozvody podlahového vykurovania
	systémová tepelnoizolačná doska s výstupkami pre vedenie rozvodov podlahového vykurovania alebo špeciálna reflexná fólia
	tuhá doska tepelnej izolácie
	povlaková hydroizolačná vrstva
	nosná železobetónová doska

pôvod nechcenej vlhkosti /obr. 08/. Zhotoviteľ vodoinštalácie poškodenie uznal, všetky náklady na rekonštrukciu sa hradili z jeho poisťky.

Odkrytie napadnutých častí konštrukcií domu ukázalo celkový rozsah poškodenia. Bola napadnutá cca jedna štvrtina domu. Konečne sa teda mohlo pristúpiť k rekonštrukcii.

Je potrebné spomenúť, že firma postupovala veľmi zodpovedne. Výmena nosných drevených prvkov prebehla na základe návrhu statika a tiež podrobného zisťovania ich hmotnostnej vlhkosti a napadnutia drevokaznými škodcami. Drevené prvky boli odrezané vždy minimálne 200 mm nad napadnutou časťou / obr. 09/. Ponechané boli iba KVH hranoly, ktoré spĺňali podmienku maximálnej hmotnostnej vlhkosti do 15%. Ďalej bola doplnená tepelná izolácia /obr. 10/ a pomocou systémových pásov napojená parozábrana z fólie ľahkého typu /obr. 11/.

Problémové sa ukázalo napojenie hydroizolácie spodnej stavby na demontované potrubia kanalizácie. Nebol tam dostatok miesta pre dokonalé opracovanie povlakovej hydroizolácie /obr. 12/ a /obr. 13/. Firma to riešila hydroizolačnou stierkou. V prípade hydrofyzikálneho namáhania objektu vzlianjúcou

vodou a aktuálnych podmienok na opracovanie bolo toto riešenie akceptovateľné.

Nasledovala pokládka tepelnej izolácie podlahy z EPS a spätné polozenie rozvodov podlahového kúrenia. Tie, vďaka šetrnému odstráneniu anhydritu, bolo možné znovu použiť /obr. 14/. Nepoškodenie rozvodov overila tlaková skúška. Všetko bolo zaliate anhydritom. Po jeho vyzretí bola položená nášlapná vrstva. Nasledovala aplikácia pohľadových prvkov obvodových stien a celkové vymalovanie.

ZÁVER

Rozsiahla rekonštrukcia domu trvala takmer tri mesiace. Prináša niekoľko podnetov na zamyslenie sa.

1. Predovšetkým pri drevostavbách je vykonanie tlakových skúšok všetkých rozvodov vody nevyhnutné.

2. Pre rozvody inštalácií sa oplatí pripravovať priestory, predsteny a dutiny, ktoré umožnia ľahkú kontrolu a prípadnú opravu. Ideálne by bolo upraviť dispozíciu tak, aby rozvody vychádzali z technickej miestnosti. Technická miestnosť by mohla mať znížený úroveň vodorovnej hydroizolácie aj podlahy tak, aby sa voda pri poruche rozvodu nemohla rozlíať v pôdoryse domu. Zvažovať možno aj kontrolnú

šachtu v podlahe technickej miestnosti, ktorá umožní kontrolovať výskyt vody na zníženej vodorovnej hydroizolácii.

3. Aj keď v opísanom prípade nebola príčinou deštrukcie drevených konštrukcií porucha kúrenia, je treba si pripomenúť, že v krajinách, kde sa systém drevodomov uplatňuje už dlhší čas, sa najčastejšie využíva teplovzdušné vykurovanie.

- 10| Doplnenie tepelnej izolácie obvodových stien. Ideálne by bolo upraviť dispozíciu tak, aby rozvody vychádzali z technickej miestnosti. Technická miestnosť by mohla mať znížený úroveň vodorovnej hydroizolácie aj podlahy tak, aby sa voda pri poruche rozvodu nemohla rozlíať v pôdoryse domu. Zvažovať možno aj kontrolnú
- 11| Príprava pre napojenie parozábrany.
- 12| Prestup odpadového potrubia z vane hydroizoláciou.
- 13| Miesto po demontovanej vani.
- 14| Obnažené rozvody podlahového vykurovania.



POZNATKY Z DEMONTÁŽE SKLADBY STRECHY INŠPIROVANEJ DEKROOF 04 SK

V decembri pár rokov dozadu sa nám naskytla príležitosť overiť si realizovateľnosť a funkčnosť jednej z našich typizovaných skladieb. Počas rekonštrukcie strechy výrobné haly sa uplatnila skladba DEKROOF 04 SK (SC.2004A) podľa katalógu Stavebnín DEK. Rok po rekonštrukcii sa investor rozhodol v hale nainštalovať dráhu posuvného žeriavu a z prevádzkových dôvodov to bolo možné uskutočniť iba cez strešnú konštrukciu.

Skladba DEKROOF 04 SK (SC.2004A) bola v ploche strechy lepená k pôvodnej hydroizolácii z oxidovaných asfaltovaných pásov. Mechanické kotvenie sa uplatnilo iba po obvode strechy. V ploche nebolo možné použiť kotvenie z dôvodu obavy „odletovania“ betónu počas vrtania otvorov pre skrutky do nosnej vrstvy z tenkej železobetónovej škrupiny. Skladba bola lepená bodovo lepidlom INSTA-STIK. Ukázalo sa, že lepenie nebolo zrealizované v súlade

s montážnym predpisom výrobcu, ktorý udáva lepenie v pruhoch. Aj napriek tomu demontáž priniesla veľa poznatkov.

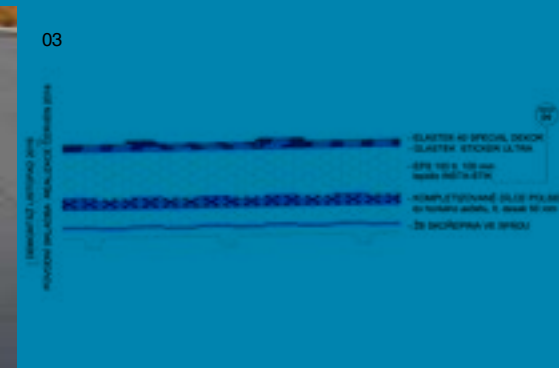
Pri demontáži bola overená súdržnosť asfaltovaných pásov GLASTEK 30 STICKER PLUS s podkladom z penového polystyrénu. Súdržnosť je možné hodnotiť na výbornú, pretože asfaltované pásy sa od dosiek polystyrénu trhali aj s guľôčkami z povrchu dosiek v celej

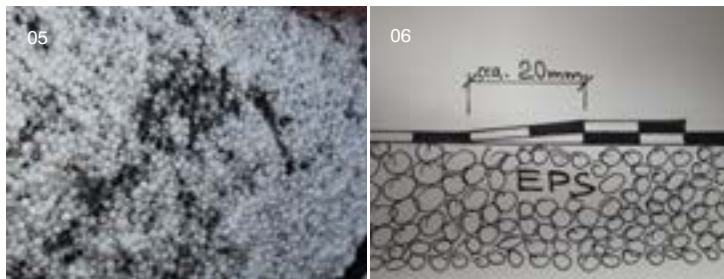
01| Pohľad na strechu pred demontážou.

02| Pohľad na čiastočne demontovanú skladbu strechy.

03| Skladba strechy.

04| Dosky EPS po odtrhnutí pásu.





ploche. Na /obr. 04/ je vidieť dosky polystyrénu po odtrhnutí samolepiaceho asfaltovaného pásu. Na /obr. 05/ je vidieť polystyrén z povrchu tepelnoizolačnej dosky prilepený na spodnej ploche asfaltovaného pásu.

V mieste presahu samolepiacich asfaltovaných pásov boli viditeľné pozdĺžne dutiny o šírke cca 20mm /obr. 06/ a /obr. 07/. V týchto miestach nedošlo k spojeniu pásov s podkladom, samolepiaci asfaltovaný pás „premostil“ nerovnosť vytvorenú okrajom nadväzujúceho pruhu pásu. Tento jav nemal vplyv na výslednú súdržnosť hydroizolácie z asfaltovaných pásov s podkladom.

Rovnako na OSB doskách na korunách atiky je viditeľné, že je súdržnosť samolepiaceho asfaltovaného pásu s touto doskou výborná /obr. 08/ a /obr. 09/.

Ukázalo sa, že v mieste zabetónovaného otvoru po svetlíku, kde bol v úrovni pôvodnej hydroizolácie doplnený betón a prekrytý novým pásom GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL /obr. 10/, bola prídržnosť lepidla INSTA-STIK k podkladovému pásu vyššia. Pri odtrhnutí dosky EPS od nového pásu sa v mieste prilepenia vytrhla hmota dosky /obr. 11/. Na povrchu pôvodnej hydroizolácie ošetrenej asfaltovým náterom držalo lepidlo menej /obr. 12/. Predpokladáme, že to súvisí s tým, že povrch asfaltovaného náteru bol hladký a zároveň mierne skorodovaný a zaprášený. Lepidlo sa teda miestami spojilo s nečistotami namiesto asfaltovaného povrchu.

Našlo sa niekoľko miest, kde lepidlo INSTA-STIK bolo na povrchu oboch zlepovaných materiálov, ale povrchy nespájalo. Jednou z príčin mohla byť nerovnosť starej hydroizolácie, do ktorej sa pri pritlačení doska tepelnej izolácie prehla. Tým sa lepidlo nanosené na podklad odtlačilo na dosku, ale po odľahčení prítlaku sa doska narovnala a pretrhla lepidlo /obr. 13 až 15/. Tu je nutné pripomenúť, že pri lepení lepidlom INSTA-STIK by nerovnosti podkladu na lepenie dosiek EPS nemali byť väčšie ako 5 mm na 2 m. V opačnom prípade je nutné povrch

vhodne vyrovnať, napr. natavením prírezov z asfaltovaných pásov.

Po odtrhnutí asfaltovaného pásu od dosiek EPS bolo zrejmé, že medzi doskami tepelnej izolácie z penového polystyrénu sú škáry rozširujúce sa odspodu smerom k povrchu so šírkou až 6 mm /obr. 16 až 18/. Škáry sú pravidelné v celej ploche. Dosky tepelnej izolácie boli najskôr dodané v triede s rozmerovou stálosťou DS (70,-) 1, kde číslo za zátvorkou udáva percento zmrázania dosky pri 70 °C. Rozširovanie škár odspodu pod hydroizoláciu iba potvrdzuje, že polystyrén je vystavený najväčším teplotám pri oslnení strechy práve na svojom hornom povrchu. S odkazom na EN ISO 6946 je možné konštatovať, že zistené škáry nie sú dôvodom na korekciu súčiniteľa prechodu tepla tepelnoizolačnej vrstvy.

Aj keď nebola dodržaná predpísaná technológia lepenia skladby výrobcom lepidla na tepelnej izolácie INSTA-STIK, bola skladba pred demontážou funkčná. Skladba DEKROOF 04 SK (SC.2004A) je v súčasnosti jedna z najviac realizovaných skladieb plochých striech s hydroizoláciou z asfaltovaných pásov. Do systémových skladieb DEK je zaradená už viac ako desať rokov. Opísaná demontáž nám umožnila overiť si, že medzi systémové skladby patrí.



- | | |
|---|--|
| 05 Povrch asfaltovaného pásu s „guličkami“ EPS. | 13 Schéma neprilepenia dosiek v mieste s nerovnosťami. |
| 06 Schéma dutiny pod pozdĺžnymi spojmi asfaltovaného pásu. | 14 Lepidlo na doskách EPS, ktoré nebolo spojené s lepidlom na podklade. Jeho povrch je uzatvorený a lesklý. |
| 07 Pohľad na spoj podkladového pásu – zospodu. | 15 Lepidlo na pôvodnej hydroizolácii, ktoré nebolo spojené s lepidlom na doskách EPS. Jeho povrch je uzatvorený a lesklý. |
| 08 Pohľad na OSB dosku po odtrhnutí samolepiaceho pásu. | 16 Zmrázanie dosiek EPS 100S pri hornom povrchu EPS. |
| 09 Vytrhnuté triesky z OSB dosky, ktoré zostali na samolepiacej vrstve z asfaltovaného pásu. | 17 Zmrázanie dosiek EPS 100S. |
| 10 Stav lepidla na dvoch rôznych podkladoch. | 18 Viditeľné zmrázanie dosiek EPS na samolepiacom asfaltovanom páse. |
| 11 Hmota EPS 100 S vytrhnutá z dosky prilepené k pásu GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL. | |
| 12 Súdržnosť lepidla INSTA-STIK so starým podkladom z asfaltovaných pásov. | |

REALIZÁCIA OPLÁŠTENIA ŠPORTOVEJ HALY S NOSNÝM ROŠTOM DEKMETAL

V rokoch 2013–2016 vznikala v architektonickej kancelárii projekt výstavby multifunkčnej športovej haly v Dolných Břežanoch. Investorom bola samotná obec, ktorá nechala halu postaviť ako súčasť miestnej základnej školy. Obostavaný priestor je veľkorosý – 20 750 m³.

Už od začiatku bol kladený dôraz na architektonické a urbanistické hľadisko. Z týchto dôvodov vzišiel výnimočný návrh objektu v tvare rotačného elipsoidu.

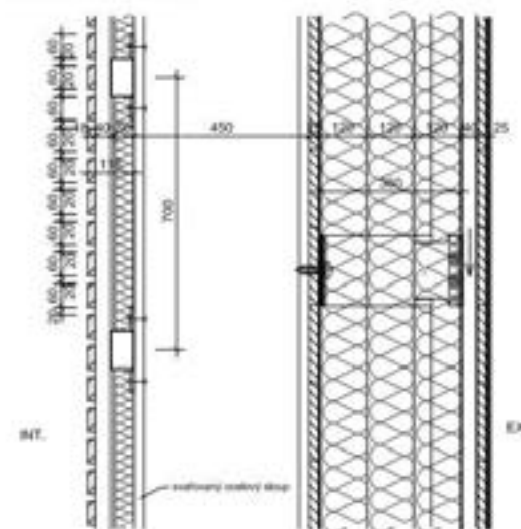
V návrhu športovej haly prechádza plochá strecha plynule na fasádu. Rozhranie je tvorené odkvapovým žlabom, ktorý je odvodnený do interiéru. Vzhľadom na tvarovú zložitosť objektu a súčasný stav v stavebníctve sa doba realizácie, naplánovaná na 14 mesiacov, javí ako veľmi krátka. Slávnostné otvorenie prebehlo 2. 11. 2017.

Vzhľadom na atypickosť celej stavby bolo potrebné nájsť aj špecifické riešenia jednotlivých

konštrukcií. Obvodový plášť haly je vytvorený kombináciou železobetónových stien a ocelevej priehradovej konštrukcie strechy s oblúkovými väzníkmi s rozponom až 44 m. Ako povrchová úprava fasády boli zvolené profilované šablóny z prírodného hliníka. Na strešnom plášti bola použitá biela hydroizolačná fólia Firestone UltraPly TPO.

Generálny dodávateľ stavby oslovil špecialistov z firmy

03



DEKMETAL s požiadavkou na riešenie prevetrávanej fasády. S takýmito požiadavkami majú niekoľkoročné skúsenosti a sú v tomto odbore špičkou na trhu. Variant jednosmerného roštu vyhodnotili ako veľmi problematický zo statického, vizuálneho a technologického hľadiska. Okrem iného sa obávali, že by sa nepodarilo splniť požiadavku na plynulosť požadovaného oblúka na fasáde a streche objektu.

Navrhli nasledujúcu konštrukciu plášťa strechy a fasády (od exteriéru):

- doskové debnenie na nosnej priehradovej konštrukcii,
- parotesniacu vrstvu z ľahkej fólie,
- prvú vrstvu nosného roštu DEKMETAL – vodorovné Z-profily na konzolách,
- medzi konzolami vložená tepelná izolácia z minerálnych vlákien s lambdou 0,035 W/m.K v celkovej hrúbke 360 mm, v dvoch vrstvách,
- poistná hydroizolačná vrstva z difúzne otvorenej fólie DEKTEN PRO PLUS,
- druhá vrstva nosného roštu – nosný rošt pre vrchný plášť tvorený po spáde ukladacími oceľovými zakružovanými profilmi štvorcového prierezu,
- doskové debnenie,
- na streche hydroizolačná fólia, na fasáde obklad/krytina z hliníkových profilovaných šablón.



01 | Projekt – južný pohľad.

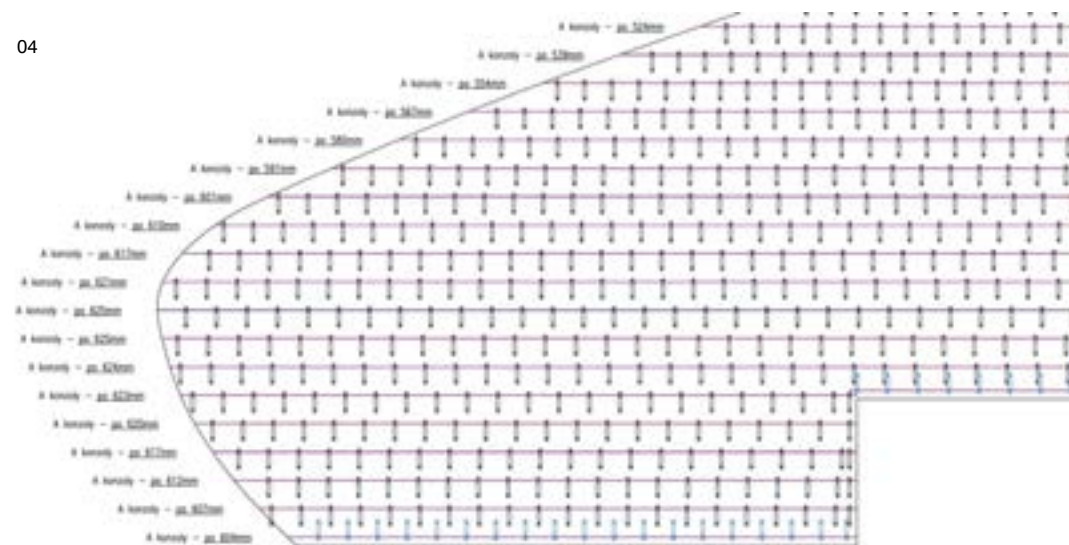
02 | Celkový pohľad na dokončenú stavbu.

03 | Skladba obvodového plášťa.

04 | Návrh konzol roštu DEKMETAL.



04



Tento návrh bol posúdený statikom a následne mohlo dôjsť k samotnej realizácii. Doskové debnenie bolo zvolené pre ľahšie prispôsobenie sa zakriveniu strešných a fasádnych plôch. Použitie OSB dosiek by v tomto prípade viedlo k veľkému odpadu.

V konštrukcii strechy a fasády je využitý princíp obojsmerného roštu DKM2A, kde namiesto zvislých omega profilov z ohýbaného plechu boli v smere spádu použité zakružované oceľové valcované profily. Realizácia nosného roštu vyžadovala starostlivé a podrobné rozkreslenie polohy jednotlivých prvkov a absolútnu presnosť pri rozmeriavaní ukotvenia jednotlivých konzol na stavbe.

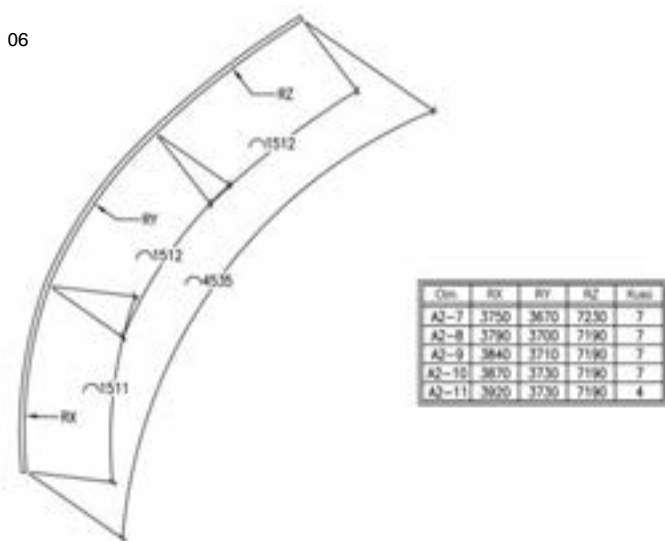
Nosný rošt vrchného plášťa strechy a fasády je z valcovaných profilov o priereze 40×40×2 mm. Samozrejmosťou je, že aj tieto profily museli rešpektovať tvar budovy. Nadmieru dôležitá sa ukázala precízna príprava a odborný návrh polomeru zakrivenia. Na dĺžku spádu boli profily rozdelené z výrobných aj prepravných dôvodov na tri diely. Ako materiál bola zvolená tzv. čierna oceľ (technické železo s prímесou uhlíka do 2 %). Dôvodom tohto výberu bolo lepšie zakružovanie profilov. Profily boli pred zabudovaním na stavbe ošetrené antikoróznym náterom.

Na nasledujúcich fotografiách je zachytený postup montáže strechy a fasády telocvične v Dolných Břežanoch.

V súčasnej dobe je multifunkčná športová hala už v plnej prevádzke. Slúži na výučbu telesnej výchovy, ale aj pre širokú verejnosť a športové kluby. Celkové investičné náklady boli cca 4,55 milióna Eur.



05



07



08



09



10



11



12



13

- 05| Profily pre nosný rošt vrchného plášťa.
- 06| Výrobná dokumentácia profilov roštu pre vrchný plášť.
- 07| Realizácia konzol nosného roštu DEKMETAL.
- 08| Parotesná fólia a nosné konzoly pre kovový rošt.
- 09| Tepelná izolácia v nosnom rošte.
- 10| Poistná hydroizolačná vrstva z fólie DEKTEN PRO PLUS.
- 11| Nosný rošt z oceľových profilov a vrchné doskové debnenie.
- 12| Vrchné doskové debnenie – podklad pre krytinu.
- 13| Obklad z prírodného hlinika.

DEKMETAL®

FASÁDNE SYSTÉMY

Z.V. RENT – BANSKÁ BYSTRICA

Široký sortiment pohľadových prvkov

- Kazety, lamely, štandardné aj špeciálne valcované a ohýbané profily.
- Výroba zo všetkých možných materiálov, povrchov a farieb (RAL FeZn a Al, TiZn, Cu, Corten).
- Systém vhodný pre exteriéry aj interiéry (fasády, podhlady, pulty...).
- Pohľadové prvky až do dĺžky 6 m.

Technicky a esteticky prepracované systémy

- Dokonalé prevetrávanie celého systému.
- Vlastný nosný rošt súčasťou systému.
- Vysoká rozmerová presnosť a rovinnosť.
- ISO 9001:2008, všetky certifikáty, vrátane požiarnych, statické výpočty.

Technická podpora:

- Zameranie stavieb vlastnými technikmi.
- Montážna dokumentácia pre každý objekt vrátane všetkých detailov.
- Podrobné montážne návody a poradenstvo.
- Odborné preškolenie realizačných firiem.



www.dekmetal.cz



PODHLAD RD – TRENČÍN



BD PANÓNSKA – BRATISLAVA



ZF SLOVAKIA – TRNAVA



INTERNÁT SZŠ – ŽILINA



STREDNÁ ZDRAVOTNÍCKA ŠKOLA – LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ



ALU SLOVAKIA – HLINÍK N. HRONOM



PREDAJNE LIDL SLOVENSKO

REALIZÁCIA SKLADIEB DEKROOF 13-A-SK A DEKROOF 14-A-SK

Takmer každodennou prácou technikov v Atelieri DEK sú konzultácie k návrhom a realizácii systémových skladiieb DEKROOF. Prvé katalógové listy skladiieb vznikli v roku 2013 a už od začiatku si získali širokú obľubu nielen medzi projektantmi a architektmi, ale aj medzi realizačnými firmami. Skladby

komplexne obsahujú všetky bežne požadované parametre, ako sú tepelnotechnické alebo požiarne. Súčasťou systémového riešenia sú detaily aj vo formáte dwg, tepelnotechnické posúdenie v programe DEKSOFT TT 1D či u vybraných skladiieb všeobecné materiálové riešenie (štandardy

materiálov). Všetky informácie sú dostupné na stránkach www.dekpartner.cz.

Sledovaním realizácie skladiieb podľa nášho katalógu získavame ďalej aj spätnú väzbu dôležitú pre ďalší vývoj či úpravu skladiieb a konštrukcií.

Na ukážku sme vybrali realizáciu dvoch výrobných skladiel so skladbami DEKROOF 13-A SK (SC.1010A) a DEKROOF 14-A SK (SC.1011A), na ktoré dodávala materiál spoločnosť Stavebniny DEK. Veľkosť plôch striech je v oboch prípadoch cca 5 tis. m².

VÝROBNÁ HALA SO SKLADBOU DEKROOF 13-A SK (SC.1010A)

V oboch prípadoch, rovnako ako v druhej väčšine výrobných hál obdobných rozmerov, bola nosná konštrukcia strechy navrhnutá z trapézového plechu v spáde (v tomto prípade 3 %). Projektant zvolil z variantov ponúkaných v Katalógu DEK skladbu DEKROOF 13-A SK (SC.1010A), kde parotesniaca

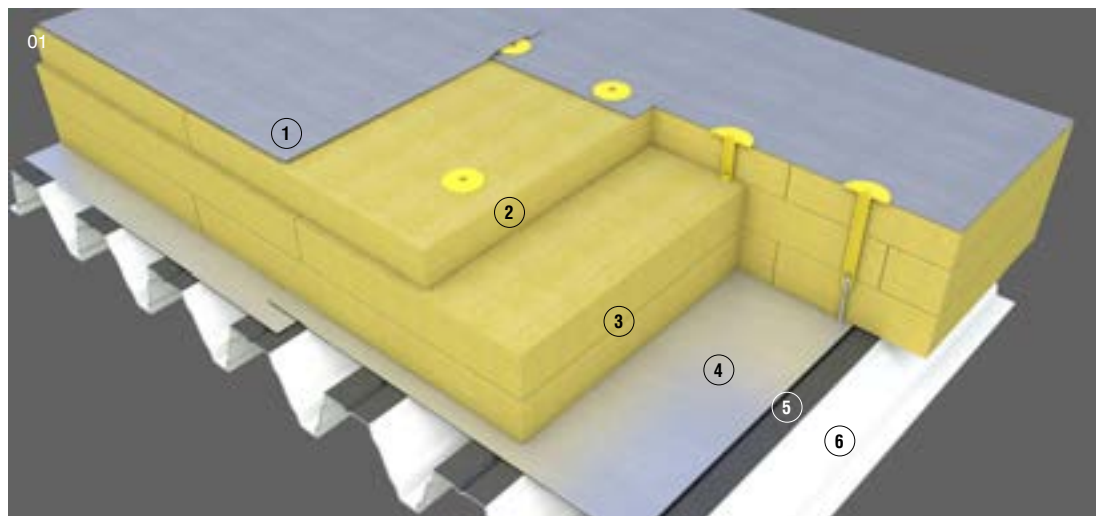
a vzduchotesniaca vrstva je realizovaná z tenkého samolepiaceho pásu s hliníkovou vložkou a nízkou požiarou záťažou DACO KSD-R. Ako tepelná izolácia boli použité dosky z minerálnej vlny, hlavná hydroizolačná vrstva bola potom navrhnutá z mechanicky kotvenej PVC-P fólie ALKORPLAN 35176.

Strechu realizovala skúsená realizačná firma, ktorá si bola vedomá toho, že pre spoľahlivé zabezpečenie vyhovujúceho vlhkového režimu a najmä požiarneho parametrov je nutné dodržať skladbu navrhnutú v projektovej dokumentácii.

Už počas prípravy stavby sa uskutočnili konzultácie s technikom

Atelieri DEK a boli pripravené návrhy kotvenia PVC fólie a plán ukladania „rozháňacích“ klinov z minerálnej izolácie. V priebehu realizácie boli formou skíc riešené niektoré detaily.

Veľký dôraz bol kladený na realizáciu parotesniacej a vzduchotesniacej vrstvy zo samolepiaceho pásu DACO KSD-R /obr. 03 až 05/. Realizácia na trapézových konštrukciách má niekoľko špecifik. Pásky sa kladú vždy rovnobežne s trapézovým plechom, pozdĺžny spoj musí byť vykonaný na pevnom podklade, teda hornej vlne trapézu. Pod priečny spoj je potom nutné vložiť prírez pásu /obr. 04/. Pri atikách je najmä v pozdĺžnom smere nevyhnutné na zabezpečenie



01| Vizualizácia a popis skladby DEKROOF 13-A SK (SC.1010A) zo Stavebnej knižnice DEK.

02| Pohľad na výrobnú halu, na fasáde systém DEKMETAL.

03| Aplikácia samolepiacej parozábrany DACO KSD-R.

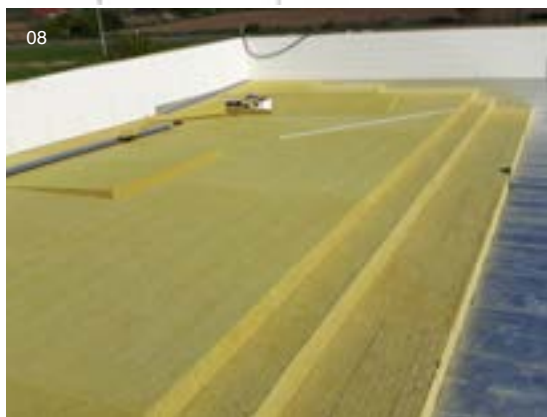
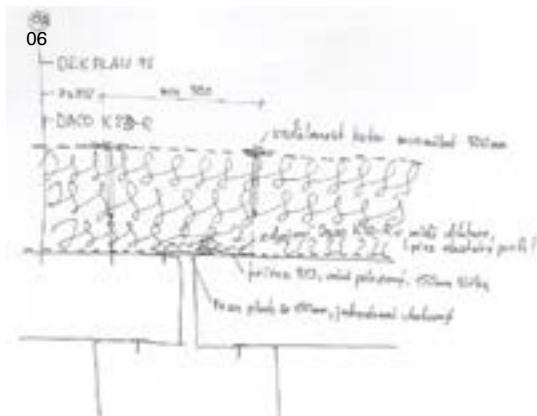
04| Priečny spoj parozábrany, podkladové plechy pri atike.

05| Vzduchotesné a parotesné opracovanie prestupu.

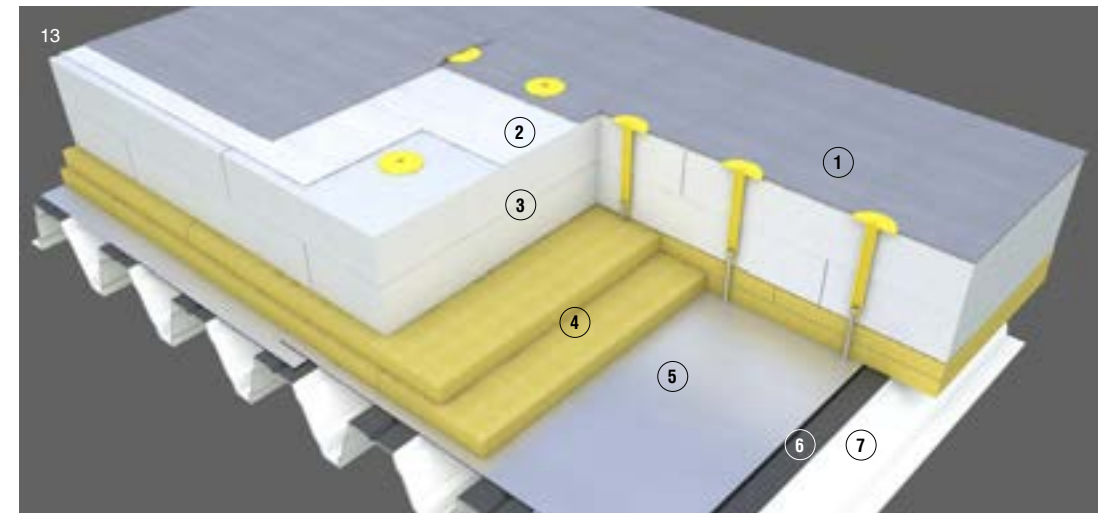
ŠPECIFIKÁCIA SKLADBY

VRSTVA	HR. (mm)	POPIS
① ALKORPLAN 35176	1,5; 1,8; 2,0	fólia z PVC.P určená k mechanickému kotveniu, hydroizolačná vrstva
② Knauf Insulation SMARTroof Top	min. 60mm	dosky z minerálnej vlny, vrchná vrstva, tepelnoizolačná vrstva
③ Knauf Insulation SMARTroof Base	min. 80mm	dosky z minerálnej vlny, spodná vrstva, tepelnoizolačná vrstva
④ DACO-KSD-R	0,40	samolepiaci pás z modifikovaného asfaltu s hliníkovou vložkou a s nízkou požiarou záťažou, parotesniaca a vzduchotesniaca vrstva
⑤ DEKPRIMER	-	asfaltová, vodou riediteľná emulzia, podkladný náter
⑥ trapézový plech LINDAB TN-150/280B	150	trapézový plech, nosná a spádová vrstva





06| Schéma detailu riešenia dilatácie.
 07| Dilatácia v parotesniacej vrstve pomocou penového povrazca.
 08| Vrstvy tepelnej izolácie, hore tuhá doska ISOVER S.
 09| Vtok zakotvený a osadený do zabrusenej izolácie, rozháňacie klíny pri atike.
 10| Zváranie fólie v ploche pomocou zväracieho automatu.
 11| Vytiahnutie fólie na atiku.
 12| Pohľad na strechu pred dokončením svetlíkov.
 13| Vizualizácia a popis skladby DEKROOF 14-A SK zo Stavebnej knižnice DEK.



ŠPECIFIKÁCIA SKLADBY

VRSTVA	TL. (mm)	POPIS
① ALKORPLAN 35176	1,5; 1,8; 2,0	fólia z PVC.P určená k mechanickému kotveniu, hydroizolačná vrstva
② FILTEK V	-	sklovláknitá netkaná textília (sklovláknitý vlies), separačná vrstva
③ EPS 100 S	min. 60	dosky zo stabilizovaného expandovaného polystyrénu
④ Knauf Insulation SMARTroof Base	min. 60	dosky z minerálnej vlny min. 2x 30 mm, tepelnoizolačná vrstva
⑤ DACO-KSD-R	0,40	samolepiaci pás z modifikovaného asfaltu s hliníkovou vložkou a s nízkou požiarou záťažou, parotesniaca a vzduchotesniaca vrstva
⑥ DEKPRIMER	-	asfaltová, vodou riediteľná emulzia, podkladný náter
⑦ trapézový plech LINDAB TN-150/280B	150	trapézový plech, nosná a spádová vrstva

vhodného podkladu vložiť zahnutý plech tvaru L /obr. 04/. Dilatácia v osi strechy bola v parotesniacej vrstve riešená zdvojením pásu cez elastický penový profil /obr. 06/ a /obr. 07/.

Tepelnú izoláciu tvorili veľkoformátové dosky z minerálnych vlákien v 3 vrstvách v celkovej hr. 340mm, hydroizolačnú vrstvu potom mechanicky kotvená fólia. Skladba je testovaná na pôsobenie vonkajšieho požiaru s požiarou klasifikáciou B_{ROOF}(t3) – ALKORPLAN 35176 /obr. 08 –12/.

VÝROBNÁ A SKLADOVÁ HALA SO SKLADBOU DEKROOF 14-A SK (SC.1011A)

Aj v tejto skladbe je použitá parotesniaca a vzduchotesniaca

vrstva zo samolepiaceho pásu DACO KSD-R.

Rozdiel je v tepelnoizolačnej vrstve. Kombinuje sa vrchná vrstva z EPS 100 a spodné dve vrstvy z dosiek z minerálnych vlákien. Skladba DEKROOF 14-A SK (SC.1011A) je veľmi často používaná, pretože má deklarovanú požiaru klasifikáciu REI 30. Na splnenie tejto klasifikácie musí byť medzi tepelnou izoláciou z EPS a hydroizolačnou fóliou ALKORPLAN 35176 použitá separačná sklovláknitá textília FILTEK V.

Aj tu prebiehala v rámci dodávky materiálu podobná technická podpora. Realizáciu, rovnako ako u predchádzajúcej akcie, vykonávala realizačná firma Izolace Malina, s.r.o., Kunovice.

V spolupráci s firmou bolo natočené aj krátke inštruktážne video z realizácie. Rovnako ako niekoľko ďalších desiatok videí pre vybrané skladby a systémy DEK ich nájdete na kanáli Stavební DEK na Youtube.

REALIZÁCIA ŠIKMEJ STRECHY S NADKROKVOVÝM SYSTÉMOM TOPDEK A S PRESTUPOJÚCIMI KROKVAMI MEDZI INTERIÉROM A EXTERIÉROM

Nadkroková skladba striech je medzi technickými riešeniami DEK zaradená už od roku 2004. Vžil sa pre ňu názov TOPDEK. V príručkách, katalógoch skladieb a tiež v elektronickej Stavebnej knižnici DEK je špecifikované niekoľko variantov realizovania tejto skladby. Naši technici pri sledovaní a vyhodnocovaní realizácií nadkrokových skladieb z materiálov DEK získali veľké množstvo poznatkov a skúseností. Potvrdili sa nesporné výhody skladieb TOPDEK:

- práca zhora na bezpečnom podklade bez rizika prepadnutia;
- realizácia parozábrany na celoplošnom pevnom debnení; to zvyšuje šance na jej kvalitné vyhotovenie, celistvosť a trvanlivosť;
- pre parozábranu možno použiť zvariteľné asfaltované pásy; vďaka tomu je dom čoskoro po začatí prác na streche chránený pred zrážkami;
- tepelná izolácia nie je prerušená krokvmi;
- pre tepelnoizolačnú vrstvu možno použiť tuhé dosky z penového plastu; na nich sa ľahko a spoľahlivo realizuje poistná hydroizolačná vrstva.

Efektívne využitie všetkých výhod vyžaduje dodržanie niekoľkých základných konštrukčných zásad.

Ing. Svoboda vo svojom článku v DEKTIME 07/2020 ukázal, ako je pre nadkrokovú skladbu dôležité súvislé debnenie. V tomto článku sa zastavíme pri ďalšej zásade, ktorá sa týka prevedenia konštrukcie krovu. Krov má končiť na pomúrnicach tak, aby parozábrana strechy mohla bez komplikácií nadväzovať na vzduchotesné zvislé konštrukcie

obálky stavby /obr. 04 a 05/. Krokvy by nemali prechádzať obálkou stavby. Presah strechy, ktorý je u nás štandardom v architektonickom vzhľade stavieb sa potom vytvorí podporami umiestnenými nad rovinou parozábrany strechy a pripevnenými ku krovu. Táto zásada je naozaj významná. Pokiaľ ju nemožno splniť, môže to byť dôvodom na hľadanie iného variantu konštrukčného riešenia skladby strechy. Napríklad pri rekonštrukciách nemožno len tak odrezať konce krokví a nahradiť ich podporami nad parozábranou. Takýto zásah zmení pôvodnú statickú schému krovu, nie vždy starý krov zmenený pôsobením síl od skladby strechy znesie.

Zaistenie vzduchotesnosti obálky budovy v oblasti kontaktu nadkrokovvej skladby strechy s obvodovou stenou (pri odkvape) je u nadkrokovvej skladby s krokvmi prenikajúcimi do exteriéru veľmi komplikované. Dá sa vyriešiť, ale len za cenu veľkej prácnosti a starostlivosti. Ukážkou toho je novostavba záhradného domčeka, s ktorou vás zoznámime.

Domček je zastrešený pultovou strechou so sklonom 10° /obr. 01/. V projekte bola zvolená z katalógu Skladby a systémy DEK skladba DEKROOF 11-B SK (SC.8002A) s hladkou plechovou krytinou spájanou stojatými drážkami. DEKROOF 11-B SK (SC.8002A) je skladba strechy s tepelnou izoláciou z PIR umiestnenou nad krokvmi, systém TOPDEK. Nosná konštrukcia strechy je realizovaná z KVH a BSH hranolov opracovaných CNC technológií /obr. 02 a 03/. Presah strechy pri odkvape aj hrebeni vynáša krokva, ktorá prechádza obvodovým plášťom z interiéru do exteriéru /obr. 01/.

- Skutočne realizovaná skladba strešného plášťa:
- TiZn plechová krytina spojená na dvojité stojaté drážku (falcovaná krytina),
 - mikroventilačná a separačná vrstva DEKTEN METAL II,
 - debnenie z dosiek OSB P+D hr. 22 mm,
 - vetraná vzduchová vrstva hr. 60 mm medzi kontralatami 60/60 mm,
 - poistná hydroizolačná vrstva (PHV) TOPDEK COVER PRO,
 - tepelná izolácia TOPDEK 022 PIR hr. 120 mm,
 - parotesniaca a vzduchotesniaca vrstva TOPDEK AL BARRIER,
 - debnenie z BIO – dosiek hr. 19 mm v pohľadovej kvalite, dosky spájané na pero a drážku,
 - krov z BSH hranolov 100/180 mm v pohľadovej kvalite.

Krov záhradného domčeka bol pripravený tak, že krokvy nekončia na pomúrnicu, prestupujú obvodovou stenou a nesú presah strechy. Aby bolo možné vyhotoviť parotesniacu vrstvu čo najtesnejšie aj v tomto prípade, bolo nutné realizovať riešenia podľa schém na obrázkoch /06/ a /07/.

Základom riešenia je tesne napojiť parotesniacu vrstvu na všetky prestupujúce krokvy.

Asfaltovaný pás je potreba z hornej strany debnenia „stiahnuť“ na vnútorný povrch obvodovej steny. Pre tento krok sa nad pomúrnicou debnenie preruší /obr. 08 a 09/. Pre zvislú časť parozábrany je vytvorený medzi krokvmi pevný podklad, v našom prípade z OSB dosiek /obr. 10/. Následne sa asfaltovaný pásom dôkladne opracujú všetky krokvy. Napojenie asfaltovaného pásu na krokvy bolo vykonané

prilepením presahu asfaltovaného pásu a poistené pomocou pásky AIRSTOP FLEX a prítlačnej drevenej lišty /obr. 11 a 12/. Rovnakým spôsobom bol asfaltovaný pás napojený na obvodovú konštrukciu, v našom prípade na ŽB veniec. Po dokončení parotesniacej vrstvy nasledovala pokládka ďalších vrstiev skladby strechy. Niektoré z nich sú zachytené na fotografiách /13/ až /15/. Stav po dokončení je na fotografiách /16/ až /18/.

ZÁVER

Z uvedeného textu a fotografií vyplýva veľká náročnosť riešenia vzduchotesnosti obvodu strechy pri použití nadkrokovvej skladby na krokvmi prechádzajúcich

skrz obálku budovy. Je nutný zodpovedný prístup a dôkladné vykonávanie prác zo strany realizačnej firmy. V malom záhradnom domčeku bolo treba opracovať celkom 16 prienikov krokví z interiéru do exteriéru. Je jasné, že u väčšej stavby bude takýchto komplikovaných detailov násobne viac. Každý detail znamená potenciálne riziko netesnosti spôsobené chybou pri opracovaní. Tiež je potrebné si uvedomiť, že v našom prípade bolo použité sušené rezivo, takže riziko, že napojenie parozábrany na krokvy bude ovplyvnené budúcim rozvojom výsušných trhlín, je pomerne malé. V prípade krovu z bežného reziva, ktorý bude vysychať aj po dokončení stavby,

by sme neodporúčali púšťať sa do uvedeného riešenia.

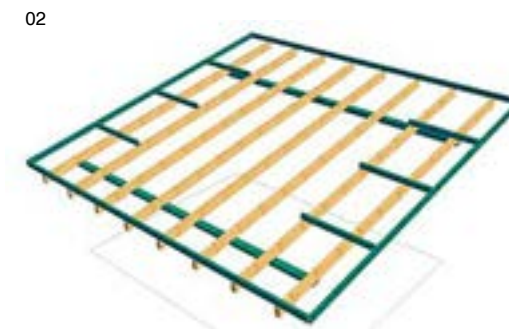
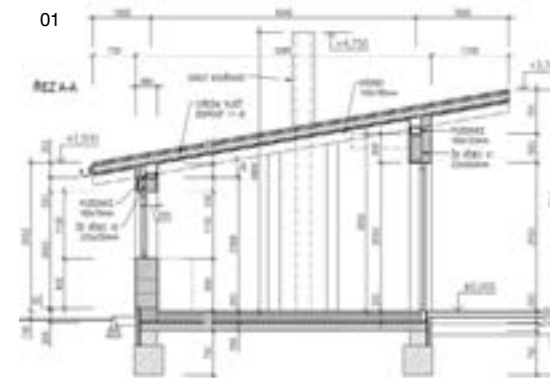
Nie je nad to, keď sa krov navrhne a zrealizuje v súlade so zámerom použitia nadkrokovvej skladby, teda s krokvmi ukončenými nad pomúrnicami a s presahmi vytvorenými z hranolov pripevnených ku krovu až nad debnením a parozábranou.

01 | Rez objektom.

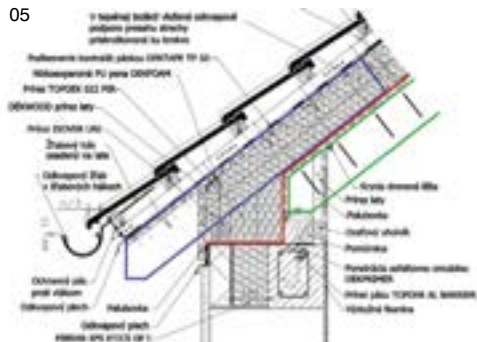
02 | Konštrukcia krovu – 3D model.

03 | Konštrukcia krovu – realizácia.

04 | Odkvapová podpora presahu strechy pripevnená ku krovu nad parozábranou – systémové riešenie TOPDEK.



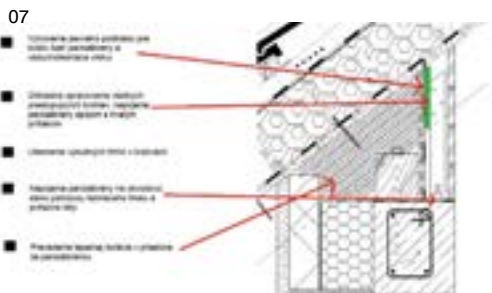
05



06



07



08



09



10



11



- 05| Systémové riešenie presahu strechy v systéme TOPDEK.
- 06| Princíp riešenia presahu strechy s priebežnou krokvou medzi interiérom a exteriérom.
- 07| Podmienky pre správne fungovanie detailu v prípade priebežnej krokvy medzi interiérom a exteriérom.
- 08| Debnenie z BIO – dosiek, príprava na prepojenie parozábrany.
- 09| Prepojenie zvislej parozábrany medzi krokviami s parozábranou strechy cez medzeru v debnení – ukážka z inej stavby.
- 10| Pevný podklad z OSB dosiek pre zvislú parozábranu medzi krokviami.
- 11| Rozpracované napojenie parozábrany z asfaltovaného pásu TOPDEK AL BARRIER na priebežné krokvy a na ŽB veniec vo fáze rozpracovanosti.

- 12| Zvislá časť parozábrany napojená na krokvy a veniec, spoj na krokviach poistený páskou AIRSTOP FLEX.
- 13| Skladba vo fáze rozpracovanosti, položená je tepelnoizolačná vrstva TOPDEK 022 PIR, PHV – TOPDEK COVER PRO, priskrutkované kontralaty 60/60 mm ku krokviám.
- 14| Debnenie z OSB dosiek ako podklad pre plechovú krytinu, vrátane mikroventilačnej a separačnej vrstvy DEKTEN METAL II.
- 15| Pohľad na plechovú krytinu.
- 16| Pohľad na dokončený odkvapový presah strechy.
- 17| Dokončený interiérový povrch strechy.
- 18| Pohľad na dokončený záhradný domček.

12



13



14



15



16



17



18



REKONŠTRUKCIA BAZÉNA S POUŽITÍM IZOLAČNÝCH FÓLIÍ

V článku ukážeme dva prípady rekonštrukcie starých bazénov pomocou hydroizolačnej bazénovej fólie ALKORPLAN. Jeden je verejný s nosnou betónovou konštrukciou, druhý je malý súkromný z betónu a plastových dosiek.

REKONŠTRUKCIA VONKAJŠIEHO BAZÉNA V OBCI JAROMĚŘICE NAD ROKYTNOU

Bazén je súčasťou verejného vonkajšieho kúpaliska, ktoré je využívané ľuďmi zo širokého okolia.

Pôvodné teleso bazéna bolo tvorené železobetónovou konštrukciou /obr. 01/.

Vzhľadom na veľkosť bazéna bola konštrukcia v pravidelných rastroch dilatovaná. Dilatačné škáry boli

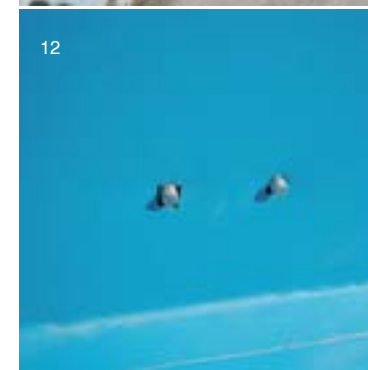
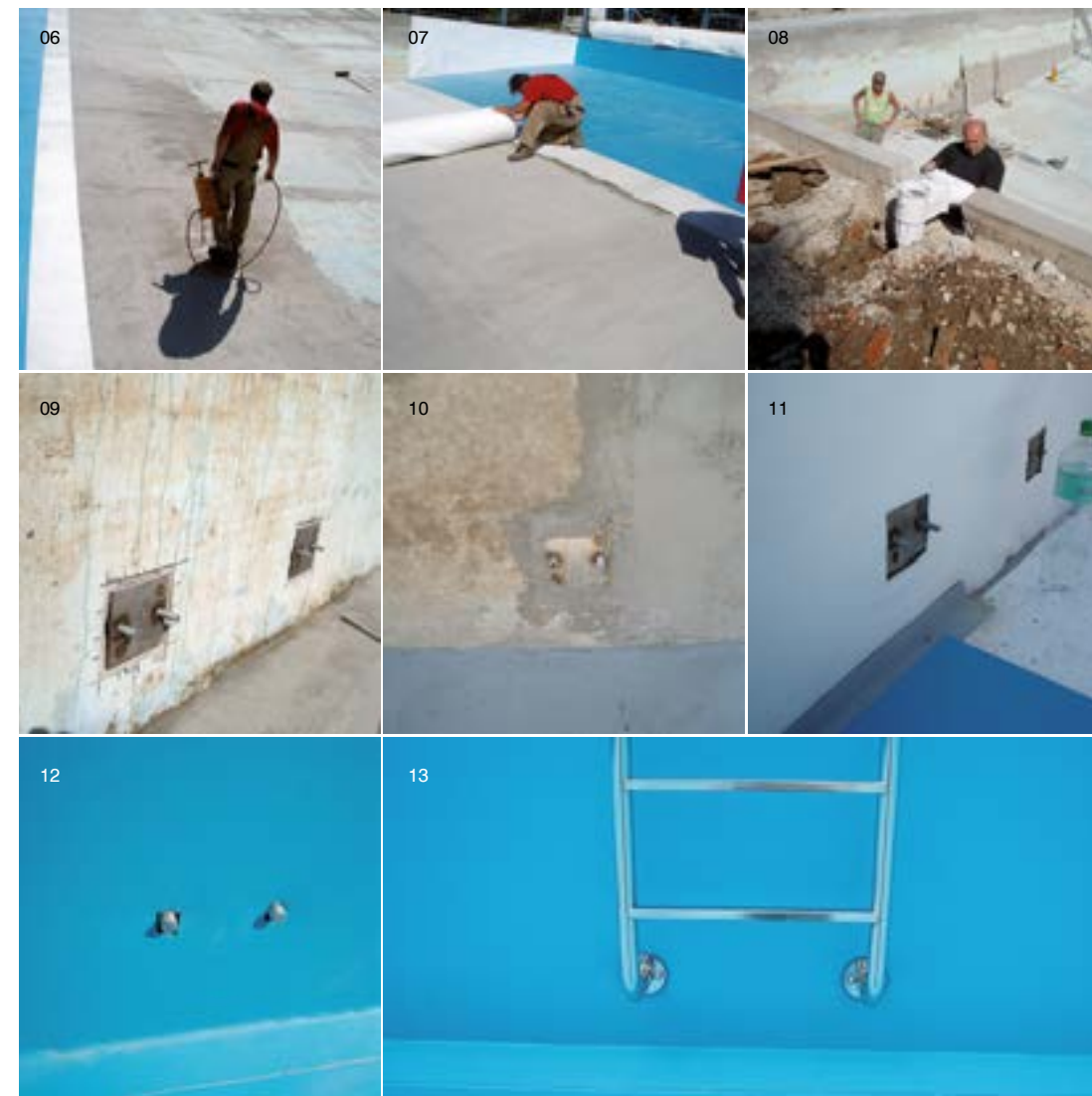
vyplnené penovým polystyrénom a na povrchu elastickým tmelom /obr. 02, 03/. Aj cez niekoľko opráv bazénovej vane každoročne dochádzalo k stále väčšiemu úniku vody. Súčasne prevádzkovateľ kúpaliska vyžadoval zlepšiť estetický vzhľad bazéna /obr. 04, 05/. Pristúpilo sa k vykonaniu novej hydroizolačnej vrstvy z fóliového povlaku.

Najprv bol spracovaný návrh riešenia rekonštrukcie bazénového telesa vrátane podrobného technologického postupu pre spracovanie bazénovej fólie ALKORPLAN. Rekonštrukciu bazéna mala vykonať skúsená realizačná firma.

Pred vlastnou montážou izolačných fólií bola vykonaná oprava bazénovej vane. Poškodené časti betónovej konštrukcie boli opravené reprofilačnou maltou, bolo realizované aj nové prutesnenie dilatačných škár. Na povrchu betónovej konštrukcie sa nachádzali priehlbiny, ale tiež zdrsnené miesta. Takéto nerovnosti podkladu je možné pred kladením fólie prekryť vrstvou extrudovaného polystyrénu, aby nedošlo k prekresleniu nerovností do fólie. Tento spôsob sa využíva najmä pri bazénoch, ktoré sú obložené starým keramickým obkladom. V tomto prípade bola betónová plocha prebrúsená. Betónová konštrukcia bazéna bude mať naďalej iba nosnú funkciu.

Hydroizolačnú funkciu bude novo zabezpečovať bazénová fólia ALKORPLAN 2000.

Po úpravách betónovej konštrukcie bazéna bol podklad vydezinfikovaný /obr. 06/ a nasledovalo kladenie ochrannej textílie /obr. 07/. Pretože sa na podklade napriek všetkej snahe stále nachádzali určité nerovnosti, bola použitá textília s vyššou plošnou hmotnosťou 1 000 g/m² (štandardne sa používa 500 g/m²). Aby sa vo fólii neprekreslili presahy textílie, bola kladená na zraz. V mieste spojov bola k podkladu fixovaná kontaktným lepidlom.



Všetky prestupy fóliou boli riešené systémom pevných a voľných prírub. Pre trysky a skimmery boli použité plastové prvky /obr. 08/. Kížačka a rebriky boli pripevnené k ocelovým kotevným doskám pomocou voľnej príruby /obr. 09 až 13/.

Napojenie fólie z dna na steny sa štandardne vykonáva tak, že sa okraje fólie dna podsunú pod presahy fólie, ktorá je zavesená na stenách, a presahy sa zvaria. V tomto prípade boli navyše vzhľadom na veľkosť bazéna a väčší sklon dna v kútoch pripevnené poplastované plechy, na ktoré bola fólia navarená /obr. 14/. Zamedzilo sa tým možnému posunu a následnému zvrásneniu fólie. Tento spôsob s kútovou lištou sa používa aj pri zaoblených alebo tvarovo členitých bazénoch /obr. 15, 16/.

Je potrebné zdôrazniť, že opracovanie bazénových fólií zvládne len veľmi skúsený izolatér. Fólia bude trvalo vystavená pôsobeniu tlakovej vody. Technológia zvrátenia je rovnaká ako pri strešných fóliách z mäkkého PVC, ale základné detaily ako napr. rohy a kúty sa opracovávajú iným spôsobom, bez použitia tvaroviek, pričom je kladený dôraz na estetický výsledok. Pri nepodarenom zvere nie je vždy možné miesto prekryť novou záplatou. Na iných bazénoch sme zažili aj situácie, keď sa izolatér pokúsil zakryť nepodarené miesto na fólii záplatou v tvare delfína z inak farebnej fólie. Nie vždy sa však investorovi bude páčiť bazén plný delfínov. V našom prípade vďaka kvalitnej práci skúsenej realizačnej firmy je bazén bez záplat. Realizáciu vykonávala firma Josef Adam, spol. s r.o., Třebíč.

Súčasťou opráv kúpaliska bola nielen aplikácia izolačnej fólie, ale aj rekonštrukcia a obmena zberného potrubia filtrácie. Po dokončení rekonštrukcie sa pozorovali rozdiely v spotrebe vody pri prevádzke rekonštrukcie sa pozorovali rozdiely v spotrebe vody pri prevádzke bazéna. Bazén má rozmery 50×30 m a objem 2 200 m³. Pri prepočte na rovnaké množstvo prevádzkových dní kúpaliska v predchádzajúcich rokoch bola v rokoch pred rekonštrukciou spotreba vody 13 000 m³/rok a po rekonštrukcii 3 200 m³/rok. Vďaka úsporám značného množstva vody bude mať rekonštrukcia rýchlu finančnú návratnosť. Rekonštrukcia bazéna prebehla v roku 2011. Podľa informácií od investora odvtedy prebieha prevádzka bez porúch a investor je spokojný s vhodne zvolenou technológiou opravy.

REKONŠTRUKCIA BAZÉNA RODINNÉHO DOMU

Fólie z mäkkého PVC možno použiť aj pre novostavby alebo opravy bazénov menšieho rozsahu. Príkladom je bazén na záhrade rodinného domu v Havlíčkovom Brode. Teleso bazéna bolo obložené plastovými doskami. Po dvanásťročnom fungovaní sa začali prejavovať straty vody spôsobené netesnosťami a súčasne došlo k strate farby bazéna.

V tomto prípade nebolo nutné nosnú konštrukciu bazéna upravovať a bola na ňu priamo aplikovaná fólia ALKORPLAN 3000 PERSIA MODRÁ. Bazénovou fóliou sa bez problémov dajú opracovať takmer akékoľvek tvary podkladovej bazénovej konštrukcie.

- 18, 19| Pôvodný stav bazéna.
- 20| Separčná textília prilepená k pôvodnej konštrukcii.
- 21| Schody opracované poplastovaným plechom, plech nad vodnou hladinou v modrej farbe.
- 22| Fólia zavesená na stenách.
- 23| Nášlapy schodiska opracované protišmykovou fóliou s rovnakým farebným dekorom.
- 24| Dokončený bazén.



REKONŠTRUKCIA CHYBNEJ SKLADBY STRECHY

Tabuľka 01 | Pôvodná skladba strechy (vrstvy uvedené od exteriéru).

Strešná krytina - titaninkový plech spájaný na drážky
Vzduchová vrstva (kontralaty)
Fólia ľahkého typu na pozícii poistnej hydroizolačnej vrstvy - neodvodnená
Tepelná izolácia z minerálnych vlákien (medzi nosnou konštrukciou strechy), hr. 160 mm
Fólia ľahkého typu na pozícii parozábrany - netesne napojená na prestupujúce a nadväzujúce konštrukcie
Sadrokartónový podhlád z dosiek hr. 12,5 mm



V minulom roku sme sa dostali k riešeniu rekonštrukcie chybnej strechy celkom pekného a pomerne nového rodinného domčeka v blízkosti Prahy. Nad posledným podlažím domčeka bola realizovaná sedlová strecha o sklone 9°. Tvar a sklon strechy sa prejavuje v tvarovaní podhládov /obr. 01 a 02/.

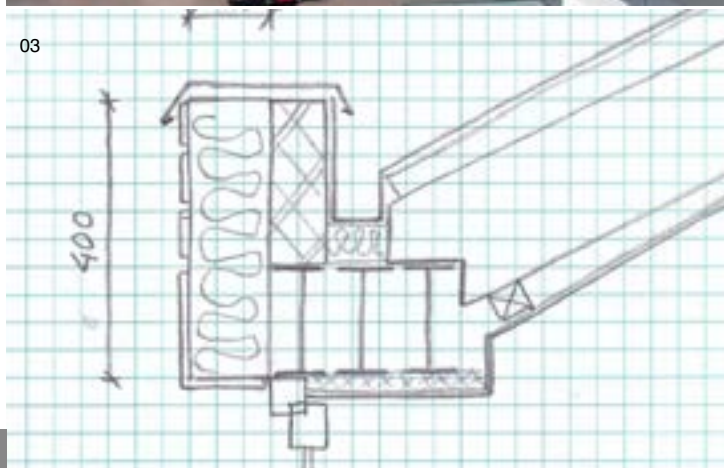
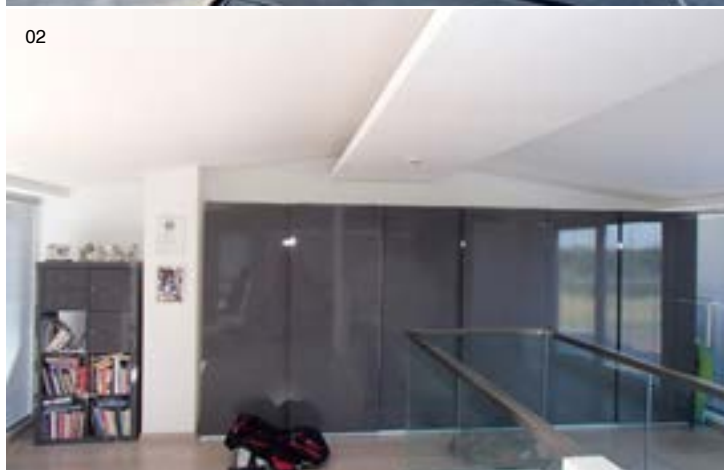
Pôvodná skladba strechy je uvedená v /tab. 01/.

Zo schémy na obrázku /03/ je zrejmé, aký komplikovaný a rizikový detail nadpražia dverí vedúcich na terasu v poslednom podlaží vznikol v dôsledku nezvyčajne nízkeho „posadenia“ strechy na dom.

Z opisu skladby je zrejmé, že pod plechovou krytinou a jej nosným debnením je vzduchová vrstva, ale pri prehliadke strechy neboli zistené žiadne vetracie otvory ani pri odkvape, ani pri hrebeni.

Majitelia domu boli nešťastní z mokrých škvŕn na sadrokartónovom podhláde, počas dlhodobých dažďov bola mokrá celá špára medzi podhládom a obvodovou stenou, škvŕny sa rozvíjali predovšetkým od kútov /obr. 04/.

Ešte pred našim príchodom bol dom viackrát preskúmaný, keďže sme objavili štyri sondy v podhláde prelepené lepiacou páskou. V sondách bolo jasne viditeľné, ako zle je parozábrana napojená na súvisiace konštrukcie a aké tepelné mosty sa v obvode strechy nachádzajú /obr. 05/. Pri zistenom stave napojení parozábrany na súvisiace konštrukcie sa ani nedá povedať, že by sondy parozábranu nejako „dorazili“.



- 01 | Celkový pohľad na strechu s plechovou krytinou.
- 02 | Pohľad do interiéru pod strechou.
- 03 | Náčrtok detailu atiky a nadpražia dverí na terasu nakreslený pri prieskume.
- 04 | Z mrakov vonku prší a mraky na tapete sa márne snažia maskovať mokré škvŕny na podhláde a na stene.
- 05 | Sonda v podhláde štítovej steny – pri takomto stave povrchu steny parozábranu na stenu nie je možné napojiť tesne, aj keby sa o to niekto chcel pokúsiť.



06



07



08



09



10



11



12



13



14

- 06| Spojie plechovej krytiny nevhodné pre daný sklon strechy.
- 07, 08| Remeslo plače.
- 09| Montuje sa debnenie nad krokvmami a kladie sa parozábrana z asfaltovaného pásu – v ročnom období, na ktoré rekonštrukcia vyšla, sa neustále zakrýva plachtou.

- 10| Odstrojený krov, ponechaný podhľad s fóliou.
- 11| Na debnenie je položená parozábrana z asfaltovaného pásu provizórne odvodnená do pôvodných dažďových zvodov.
- 12| Položené PIR dosky a kotví sa fóliová hydroizolácia.

- 13| Pri tak malom sklone sa tieto detaily vo fólii vykonávajú rozhodne lepšie a spoľahlivejšie než v pôvodnom plechu.
- 14| Úprava detailu atiky sa prejaví aj na fasáde – osadí sa krycia plechová lišta.

Tabuľka 02| Nová skladba strechy.

Hydroizolačná PVC fólia (ALKORPLAN 35176)	1,5 mm
Tepelná izolácia TOPDEK 022 PIR	160 mm
Parozábrana z asfaltovaného pásu (TOPDEK AL BARRIER)	2,2 mm
Debnenie z OSB dosiek	25 mm
Nosná konštrukcia strechy	160 mm
Pôvodná vrstva fólie ľahkého typu	-
Pôvodný sadrokartónový podhľad	12,5 mm

Z opisu skladby je zrejmé, že krytina strechy je hladká drážková z titanzinkového plechu. O tvare strechy vrátane zaatikových žlabov a spôsobe jej odvodnenia si možno vytvoriť predstavu z obrázka /01/. Pripomíname, že podľa STN 73 1901 (2005) sa vhodný sklon pre použitie plechovej hladkej drážkovej krytiny stanovuje podľa použitých druhov spojov. Z obrázka /06/ je zrejmé, že boli použité spoje vyžadujúce sklon krytiny aspoň 25° (tabuľka 1 uvedenej normy). Ten nie je ani v ploche, nieto ešte za atikami. K rizikovému použitiu plechovej krytiny na streche malého sklonu so zaatikovými žlabmi s vnútorným odvodnením sa pridala nízka kvalita remeselného spracovania /obr. 07 a 08/, takže o príčinách zatekania nie je pochýb. Pochybnosti neboli ani o tom, že riešenie skladby a konštrukčných detailov vedie k nadmernej kondenzácii v konštrukcii a ohrozuje trvanlivosť zabudovaných materiálov, predovšetkým dreva. V priebehu demontáže sa predpoklady zníženej trvanlivosti drevených materiálov prejavili na stave doskového debnenia pod plechovou krytinou.

Aby toho nebolo málo, do miest, kde sa v skladbe strechy obvykle realizuje poistná hydroizolačná vrstva, bola síce vložená vrstva z fólie určenej na realizáciu

PHV, ale nebola odvodnená. Vlastne bola, na parozábranu, potažmo na podhľad, preto vznikla súvislá „líniová“ mokrá škvrna v zlome medzi podhľadom a obvodovou stenou. Vzhľadom na chybné zabudovanie fólie pre PHV bez odvodnenia je to síce bezpredmetné, ale pre úplnosť dopĺňame, že absencia vetrania vzduchovej vrstvy nad touto fóliou, ktorá viedla k prehrievaniu, bola ťažkým útokom na trvanlivosť fólie.

Čo s tým, aby sa nemusel dom vypratať? Jedine zasiahnuť zhora – nad krokvmami vytvoriť nový strešný plášť a pre spoľahlivé zaistenie hydroizolačnej funkcie pri danom sklone realizovať krytinu z hydroizolačného povlaku. Kotvená PVC fólia sa ukázala ako najvhodnejšia. Na odkrytom krove zostal iba podhľad s fóliou, ktorá mala byť, ale nebola, parozábranou. Najnáročnejší bol návrh zásahov do obvodového detailu, ktoré mali čo najviac znížiť riziká kondenzácie na povrchu i vnútri konštrukcie a pritom mali zachovať interiér aj krov bez zmeny.

Uvedený princíp riešenia rekonštrukcie vyžadoval použitie tuhé tepelnoizolačné dosky. Ich výhodou je, že ich materiál – PIR je efektívnejší z hľadiska tepelnej vodivosti než pôvodné minerálne vlákna, navyše tepelnoizolačná

vrstva nebude prerušená krokvmami. Princíp rekonštrukcie dokonca umožňoval zlepšiť tepelnoizolačné vlastnosti oproti pôvodnému stavu použitím hrubšej izolácie, toto však majiteľ domu nevyužil. Samozrejme, veľkým rizikom navrhnutého riešenia bolo počasie. Zhotoviteľ musel byť neustále v pohotovosti provizórne, no účinne strechu zakryť /obr. 09/.

Čo sa dialo po nástupe zhotoviteľa rekonštrukcie na stavbu, je zrejmé z nasledujúcich fotografií.

Čo dodať na záver. Veľmi by sme si priali, aby naše články pomáhali čitateľom vyvarovať sa nadmerným finančným úsporám vedúcim k chybným riešeniam. Alebo snáď nie? Veď posudky chybných riešení a projekty ich rekonštrukcií sú zdrojom dobrého zárobku. Radšej sa ale všetci poučme a projektujeme spoľahlivé konštrukcie, lepšie sa žije tam, kde veci fungujú.

REKONŠTRUKCIA PLOCHEJ STRECHY HISTORICKEJ VILY

V tomto článku si ukážeme priebeh rekonštrukcie plochej strechy historickej vily, ktorá bola postavená vo funkcionalistickom štýle.

Povrch plochej strechy tvoril tepelnoizolačný PUR nástrek s povrchovým hydroizolačným náterom. Investor nepoznal pôvodnú skladbu strechy, so strechou boli problémy vplyvom dlhodobého zatekania a na streche sa objavovali pluzgiere a praskliny v celej jej ploche. Na základe týchto skutočností investor oslovil regionálneho technika Ateliere DEK s požiadavkou komplexného posúdenia, návrhom rekonštrukcie strechy (prieskum, tepelnotechnické posúdenie, návrh obnovy a skladby) a technických konzultácií počas

samotnej rekonštrukcie plochej strechy.

Predmetný objekt má dve nadzemné podlažia. Výška objektu je cca 7,5m. Strešná konštrukcia je riešená ako jednoplášťová plochá strecha s klasickým poradím vrstiev. Spád strechy je premenlivý. Odvodnenie strechy je riešené vnútorným vtokom s priemerom 100 mm. Strecha je ukončená záveternou lištou. Klampiarske konštrukcie sú z ocelového pozinkovaného plechu, ktoré sú z časti ošetrené PUR nástrekom.

V rámci komplexného posúdenia strechy bola zrealizovaná prieskumná sonda do strešného plášťa pre overenie pôvodnej

skladby a z dôvodu zistenia vlhkového stavu jednotlivých vrstiev.

Prieskumnou sondou bolo zistené, že nosnú konštrukciu tvoria keramické stropné dosky Hurdis zaliate roznášacím betónom. Spádovú vrstvu tvorí pieskový násyp, na ktorú bola položená hydroizolačná vrstva zo súvrstvia z viacerých vrstiev oxidovaných asfaltovaných pásov. Na túto pôvodnú hydroizolačnú vrstvu bol v deväťdesiatych rokoch minulého storočia zrealizovaný tepelnoizolačný PUR nástrek s povrchovým hydroizolačným náterom /tab. 01/ a /obr. 04/.

01 | Pohľad na historickú vilu.



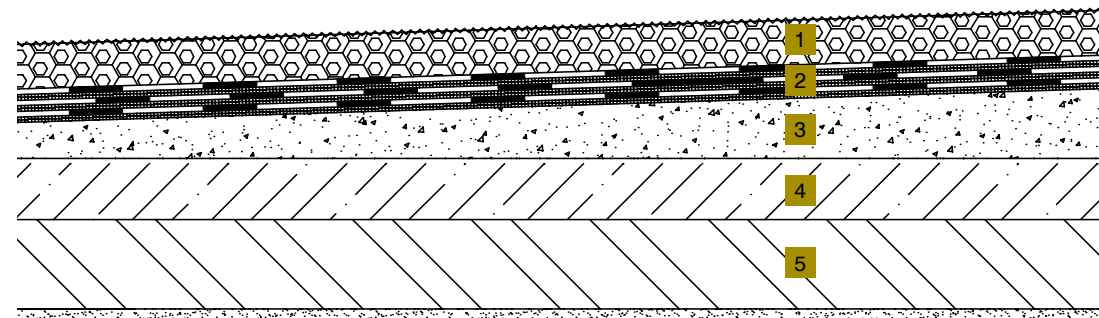
02 | Pôvodný PUR nástrek s náterom.

03 | Prieskumná sonda na overenie skladby.

Tabuľka 01 | Skladba strechy zistená počas prieskumu.

č.	Vrstva	Funkcia vrstvy	Hrúbka [mm]
1	PUR nástrek s hydroizolačným náterom	Hydroizolačná a tepelnoizolačná	40
2	Súvrstvie z viacerých oxidovaných asfaltovaných pásov	Poistná hydroizolačná	cca 15
3	Násyp	Spádová	cca 100
4	Betónová mazanina	Roznášacia a podkladná	cca 30
5	Stropná konštrukcia	Nosná	120

03 | Skladba strechy zistená počas prieskumu.



Prieskumnou sondou bola taktiež zistená nadmerná vlhkosť vo všetkých vrstvách strechy, PUR nástrek nebol súdržný s pôvodným hydroizolačným súvrstvom. Z dôvodu vlhkosti v skladbe strechy sa vo vrstve PUR tvorili veľké plúzgiere, ktoré následne praskali. Týmto javom bol PUR nástrek znehodnotený. V priebehu užívania nebola realizovaná oprava alebo obnovenie povrchového hydroizolačného náteru. Z týchto dôvodov vrstva striekanej PUR izolácie s hydroizolačným náterom neplnila tepelnoizolačnú ani hydroizolačnú funkciu.

Na základe týchto zistených skutočností boli navrhnuté dva varianty opravy strechy. Pri obidvoch variantoch bolo počítané s celkovou rekonštrukciou plochej strechy:

- odstránenie pôvodnej skladby strechy až na betónovú mazaninu,
- kontrola súdržnosti a vyspravenie betónovej mazaniny,
- realizácia parotesniacej vrstvy,
- realizácia tepelnoizolačnej a spádovej vrstvy z dosiek EPS (v kombinácii s PIR doskami) podľa požiadavky normy STN 73 0540-2 [1],
- realizácia hydroizolačnej vrstvy,
- realizácia nových klampiarskych prvkov.

Investorom bola následne odsúhlasená a vybraná nová skladba strešného pláštia /tab. 02/:

- ELASTEK 40 (50) SPECIAL DEKOR
- GLASTEK 30 STICKER PLUS
- spádová vrstva z EPS 100S v spáde 2%
- Kingspan Therma TR 26
- parozábrana GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL
- vyspravený betón
- pôvodná nosná konštrukcia z keramických dosiek Hurdis

Po zhotovení komplexného posúdenia strechy boli technikom Atelieu DEK odporučené realizačné firmy pre vypracovanie cenových ponúk. V rámci samotnej realizácie obnovy strešného pláštia prebiehali medzi technikom Atelieu DEK a realizačnou firmou technické konzultácie ohľadom realizácie jednotlivých detailov a technických postupov pri spracovaní jednotlivých materiálov.

Rekonštrukcia prebehla k spokojnosti investora a vyriešila vyššie opísané tepelnoizolačné a hydroizolačné problémy strechy.

[1] STN 73 0540-2+Z1+Z2 Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 2: Funkčné požiadavky. Konsolidované znenie

FOTODOKUMENTÁCIA Z REKONŠTRUKCIE PLOCHEJ STRECHY



04| Odstránenie PUR nástreku.

05| Odstránenie asfaltovaných pásov.

Tabulka 02| Odporúčaná a vybraná skladba strešného pláštia.

č.	Vrstva	Funkcia	Hrúbka [mm]	
1	Nové vrstvy skladby strešného pláštia	Pás z SBS modifikovaného asfaltu s nosnou vložkou z polyesterovej rohože pozdĺžne vystužená sklenenými vláknami ELASTEK 40 (50) SPECIAL DEKOR celoplošne natavený k podkladu	Hydroizolačná vrchná	5,2
2		Samolepiaci SBS modifikovaný asfaltovaný pás s nosnou vložkou so sklenej tkaniny GLASTEK 30 STICKER PLUS voľne položený a nalepený na podklad	Hydroizolačná spodná	3,0
3		Spádové dosky z expandovaného samozhášavého a objemovo stabilizovaného polystyrénu (spád 2%) EPS 100S Stabil stabilizované k podkladu mechanickým kotvením	Tepelnoizolačná a spádová	min. 20mm
4		Dosky z polyisokyanurátu (PIR) ošetrené na oboch stranách hliníkovou fóliou KINGSPAN THERMA TR26 FM stabilizované k podkladu mechanickým kotvením	Tepelnoizolačná	
5		Pás z SBS modifikovaného asfaltu s nosnou vložkou zo sklenej tkaniny GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL bodovo natavený k podkladu	Parotesniaca	4,0
6		Penetračný náter DEKPRIMER	Penetračná	-
7	Pôvodná skladba	Vyspravená betónová mazanina	Roznášacia a podkladná	50
8		Stropná doska	Nosná	120



06| Odstránenie pieskového násypu.

07| Realizácia parotesniacej vrstvy.



08| Pokládka PIR dosiek.

09| Pokládka podkladného pásu.

10| Realizácia detailu okraja strechy.



11| Realizácia detailu okraja strechy.

12, 13| Realizácia vrchného pásu.



14, 15| Pohľad na hotovú strechu.



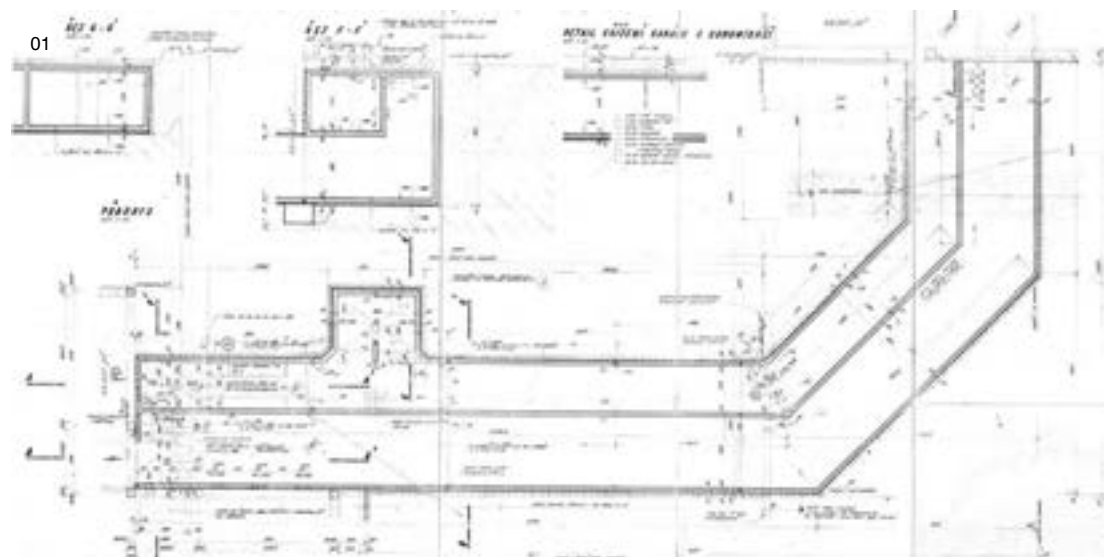
REKONŠTRUKCIA POJAZDNEJ STRECHY PODZEMNEJ CHODBY

V areáli třeboňských kúpeľov Aurora je spojenie objektu pracovne s kúpeľovou prevádzkou zaistené podzemnou chodbou. V areáli sa o nej hovorí skôr ako o tuneli. Po povrchu terénu náhodne jazdia

autá. Oprava hydroizolácie a ďalších vrstiev vonkajšieho plášťa chodby je zaujímavým problémom.

V priestore chodby už dlhodobo dochádzalo k výrazným vlhkostným

poruchám, ktoré postupne začali obmedzovať jej prevádzkové využívanie (odpadávanie omietky, tvorba kaluží na podlahe). Investor teda zadal vypracovanie projektovej dokumentácie kompletnej



01 | Pôdorys a rezy podzemnej chodby.

02 | Pôvodný povrch strechy.

03 | Interiér chodby so zjavnými defektami – opadaná omietka a kaluže.

04 | Vlhkostné poruchy na strope chodby.

rekonštrukcie chodby tak, aby bola opäť prevádzky schopná bez zmieňovaných porúch. V prvej fáze bolo nutné zistiť skladbu vrstiev nad stropom chodby, preskúmať pôvodnú projektovú dokumentáciu a všetky možné dostupné informácie o prevádzke. Jadrovým vrtom bola zistená nasledovná skladba (od exteriéru):

- monolitický dilatovaný betón o hrúbke 70 mm,
- 2x asfaltovaný pás o hrúbke 2 mm,
- stmelená štrko-piesková vrstva o hrúbke 40 mm,
- asfaltovaný pás o hrúbke 6 mm,
- piesková vrstva o hrúbke 80 mm,
- betónová mazanina o hrúbke 90 mm,
- penobetón o hrúbke 50 mm,
- nosný železobetónový strop o hrúbke 200 mm.

Podľa skladby vrstiev a funkcie je možné konštatovať, že ide o pojazdnú strechu s povlakovou hydroizoláciou.

Ďalej bolo zistené veľké množstvo rozvodov v chodbe i vnútri chodby v tesnej blízkosti objektu po celej jej dĺžke. To sa následne premietlo do technického riešenia opravy.

Projektant nás požiadal o pomoc pri návrhu rekonštrukcie skladby pojazdnej strechy. Návrh opravy skladby strechy spočíval v odobratí všetkých vrstiev až po nosnú konštrukciu a následnom vytvorení nových vrstiev strechy podľa typizovanej skladby DEKROOF 16-A (SC.3004A). Ďalej bolo odporučené obnaženie stien chodby výkopom z vonkajšej strany a zrealizovanie novej zvislej povlakovej hydroizolácie a vytvorenie drenáže pozdĺž stien. Z dôvodu veľkého množstva rozvodov pozdĺž stien chodby nebolo možné tento zámer realizovať. Realizoval sa aspoň pozdĺžny odvodňovací žlab na každej strane strechy chodby, tesne nad úrovňou zmienovaných rozvodov. Žlab má zachytiť vodu stekajúcu k obvodu strechy chodby, aby čo najmenej prenikala k stenám chodby. Žlab bol napojený na kanalizáciu.

Navrhnutá skladba bola takáto (od exteriéru):

- betónová dlažba,
- štrkový podsyp,
- roznášací a ochranný dilatovaný betón,
- filtračná a ochranná vrstva z FILTEK 500,

- drenážna vrstva z DEKDREN P900,
- klzná vrstva z fólie PENEFOL 750,
- vrchný pás hydroizolácie ELASTIK 50 SPECIAL DEKOR,
- spodný pás hydroizolácie GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL,
- záter povrchu penového skla a lepenie hydroizolácie rozohriatým asfaltom AOSI 58/25,
- tepelnoizolačná vrstva z penového skla FOAMGLAS S3 s pevnosťou v tlaku potrebnou pre pojazdnú strechu,
- rozohriatý asfalt AOSI 58/25 ako lepiaca a škárovacia hmota pre penové sklo,
- provizórna hydroizolačná vrstva z nataveného asfaltovaného pásu GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL,
- úprava povrchu betónu náterom DEKPRIMER,
- nová spádová betónová vrstva,
- pôvodné ŽB panely.

Súčasne s realizáciou nových vrstiev strechy a obvodového odvodnenia prebiehala oprava interiéru tunela, totiž bolo nutné zaistiť ochranu pred vodou už v priebehu realizácie. Bola zvolená provizórna hydroizolačná vrstva z asfaltovaného pásu GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL na novo vspádanom povrchu stropu.



Pokiaľ by nebola vyžadovaná takto spoľahlivá ochrana proti vode v priebehu výstavby, bolo by možné tepelnoizolačnú vrstvu z penového skla vďaka vlastnostiam tohto materiálu klášť do horúceho asfaltu priamo na betónový podklad.

Podľa informácií od investora sa po vykonanej rekonštrukcii podzemného tunela vlhkostné poruchy v interiéri už neprejavujú a podzemné prepojenie technického zázemia s kúpeľnou prevádzkou je možné využívať bez obmedzení.

- 05| Výkop pozdĺž chodby, odhalená nosná konštrukcia strechy.
- 06| Hĺbka výkopu bola obmedzená veľkým množstvom rozvodov pozdĺž celého objektu.
- 07| Vo výkope bol vybetónovaný odvodňovací žlab, ktorý bol na niekoľkých miestach zvedený do susediacej kanalizácie.
- 08| Na pôvodnom železobetónovom strope bola zrealizovaná spádová monolitická vrstva, na ktorú sa následne realizoval penetračný náter DEKPRIMER.
- 09| Provizórna hydroizolačná vrstva z pásu GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL.
- 10| Kladenie penového skla FOAMGLAS S3 do rozohriateho asfaltu.
- 11| Kladenie „pretočeného“ (spáľiteľnou fóliou nahor, pieskovým posypom nadol) asfaltovaného pásu do rozohriateho asfaltu.
- 12| Spálenie fólie na okraji asfaltovaného pásu – príprava pre spoj s nadväzujúcim asfaltovaným pásom lepeným na penové sklo pomocou rozohriateho asfaltu.
- 13| Kladenie asfaltovaného pásu do rozohriateho asfaltu.
- 14| Postupná realizácia penového skla s prvou vrstvou hydroizolácie.
- 15| Realizácia druhej vrstvy hydroizolácie s bridlicovým posypom.
- 16| Obvodový drén na vyspádovanom betónovom žlabe.
- 17| Dokončená kĺzná vrstva PENEFOK 750, drenážna vrstva DEKDREN P900 a ochranná vrstva FILTEK 500.
- 18| Postupná realizácia vrstiev skladby strechy.
- 19| Dokončená prevádzková vrstva zo zámkovej dlažby.

REKONŠTRUKCIA STRECHY NAD BAZÉNOM

Na jar v roku 2018 sme boli oslovení realizačnou firmou ohľadom spolupráce na rekonštrukcii strechy nad bazénom v jednom tatranskom hoteli. Strecha po 5 ročnej kompletnej rekonštrukcii začala vykazovať vlhkostné defekty, ktoré vyústili do stavu, že sa strecha pri chôdzi začala miestami prepadať a časť dreveného podhľadu sa zrútila.

Nosná konštrukcia haly je tvorená zaoblenými drevenými lepenými väzníkmi, ktoré sú vzájomne prepojené drevenými priečnymi trámami. Samotný strešný plášť nekopíruje tvar väzníkov, ale je tvorený zalomenými plochami. Hlavná časť strechy je odvodnená na vedľajšiu menšiu plochú strechu, zvyšná časť strechy do líniového žlabu nad terasou.

V prvom kroku bolo potrebné vykonať stavebný prieskum, súčasťou ktorého sa sondážou zistovala skutočná skladba strešného plášťa a hlavne stav jednotlivých vrstiev. Pri zisťovaní skutkového stavu veľmi dopomohli fotky z poslednej rekonštrukcie a pôvodná projektová dokumentácia, ktoré sme mali k dispozícii od realizátora. Skladba strechy je znázornená na /obr. 11/.

01| Degradovaný drevený podhľad.

02| Prepadajúci sa horný strešný plášť pri atike.

03| Pohľad na hlavnú strechu priamo napojenú na vedľajšiu plochú strechu.

04| Pohľad na šikmé plochy strechy.

05| Tvar nosnej konštrukcie a drevený podhľad.

06| Vnútroň priestor bazénu.

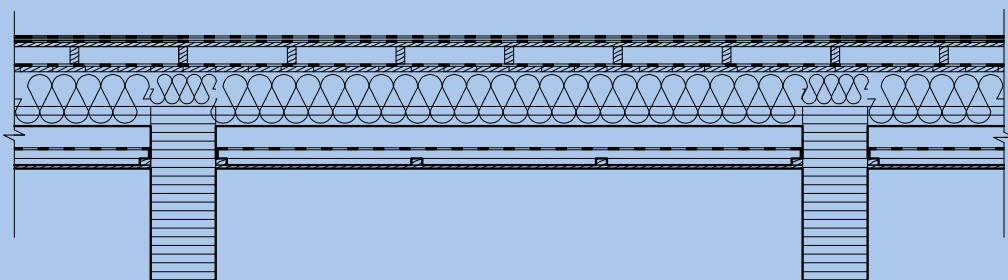
07| Pohľad do sondy v ploche.

08| Pohľad do sondy v mieste napojenia strechy bazéna na vedľajšiu plochú strechu bez riešeného vetrania.

09| Pohľad do sondy na atike.

10| Sonda v ploche pri atike v mieste prepádajúcej strechy | drevená preglejka bola úplne degradovaná.





PŮVODNÁ SKLADBA STRECHY S01

- STREŠNÁ POVLAKOVÁ KRYTINA Z mPVC - MECHANICKY KOTVENÁ DO PODKLADU
- SEPARAČNÁ TEXTÍLIA
- SÚVRSTVIE ASFALTOVANÝCH PÁSOV KOTVENÉ DO PODKLADU, PRESAHY ZVAROVANÉ
- ZÁKLAP - VEĽKOFORMÁTOVÉ DOSKY
- MONTÁŽNY DREVENÝ ROŠT - HRANOLY 80 x 40 mm
- SÚVRSTVIE HYDROIZOLAČNÝCH ASFALTOVANÝCH PÁSOV KOTVENÉ DO PODKLADU
- ZÁKLAP Z DOSIEK UKLADANÝCH NA ZRAZ HRÚBKY 25mm
- STRIEKANÁ TEPELNÁ IZOLÁCIA ICYNENE PRIEM. HRÚBKY 250 mm
- DREVENÉ TRÁMY UKLADANÉ V POZDĽŽNOM SMERE 100 x 160 mm
- DREVENÝ LAMELOVÝ LEPENÝ VÁZNIK 300 x 800 mm - OSOVÁ VZDIALENOSŤ 3000 mm
- NOSNÁ KONŠTRUKCIA DREVENÉHO OBKLADU - HRANOLY 170 x 70 KOTVENÉ V POZDĽŽNOM SMERE MEDZI NOSNÉ LEPENÉ NOSNÍKY
- PAROZÁBRANA DRAPE ARKTIK HR. 16mm
- MONTÁŽNY ROŠT DREVENÉHO PODHLADU - LATY 50 x 30 MM
- PODHLAD TATRANSKÝ PROFIL HR. 16mm

11

- | | |
|---|--|
| <p>11 Pôvodná skladba strechy.</p> <p>12 Použitá bola viacvrstvomá parozábrana.</p> <p>13 Spojie parozábrany boli netesné.</p> | <p>14 Vetracia štrbina v najvyššom bode strechy.</p> <p>15 Vetracie komínky a hlavice v ploche strechy.</p> <p>16 Degradované drevené debnenie v sonde pri atike.</p> |
|---|--|



Zo zistených informácií bolo jasné, že za vznikom vlhkostrných problémov konštrukcie bola nevhodne zvolená skladba strešného plášťa. Pri bazénových halách ako aj celkovo pri vnútorných priestoroch s upraveným vnútorným prostredím, kde teplota a relatívna vlhkosť dosahuje dlhodobo parametre vyššie ako 20 °C a 50%, je potrebné dbať zvýšenú pozornosť pri návrhu obalových konštrukcií a taktiež na detaily jej napojenia na okolité konštrukcie. V prípade riešenej konštrukcie bol zanedbaný návrh, ale taktiež aj samotná realizácia. V čom teda urobili predchádzajúci projektanti a realizátori chybu?

VZDUCHOTESNOSŤ JE ZÁKLAD

Pri návrhu obvodových konštrukcií v bazénoch je potrebné zvoliť skladby tak, aby vlhký teplý vzduch zostal v čo najväčšej miere uväznený vo vnútri stavby. Aby sme to dosiahli je potrebné v skladbe navrhnúť vrstvu, ktorá bude vzduchotesná. V skladbách strešných plášťov túto vlastnosť preberá parozábrana. V našom objekte bola použitá na pozícii

parozábrany viacvrstvomá fólia DAPE ARKTIK, ktorá je vyrobená vrstvením hliníkových, penových a bublinkových fólií. Spojie fólií boli lepené systémovou páskou a bola natiahnutá medzi jednotlivými lepenými nosníkmi, ku ktorým bola pritesnená tmelom. Počas prieskumu boli viditeľné netesnosti v spojoch fólií a taktiež je pravdepodobné, že tmelený detail napojenia na lepené väzníky z dlhodobého hľadiska nevydržal byť vzduchotesný. Otázne je tiež utesnenie škáry medzi posledným väzníkom a štítovou stenou. V sonde realizovanej pri atike nebolo viditeľné utesnenie tohto detailu. Vlhký a teplý interiérový vzduch teda netesnosťami v parozábrane prenikal do ďalších vrstiev skladby.

DVOJPLÁŠŤOVÁ STRECHA S VETRANÍM?

Strecha bola navrhnutá ako dvojplášťová s vetracou medzerou pod horným dreveným debnením. V najvyššom bode strechy síce bola vytvorená líniová štrbina na odvod vzduchu, ale keďže v najnižšom bode strecha voľne prechádza

do menšej plochej strechy bez prerušenia hydroizolačnej fólie, nebolo tu vytvorené nasávanie vzduchu do vzduchovej medzery a prirodzené prúdenie vzduchu (komínový efekt) v dutine bolo nefunkčné. V ploche strechy sa nachádzali odvetrávacie hlavice. Tie ale nie sú osadené v každom poli vetracej medzery a ich funkčnosť sa teda obmedzuje na sektor medzi dvoma latami, kde je hlavica osadená. Vlhkosť prenikajúca cez netesnosti v parozábrane nebola zo skladby v dostatočnej miere odvetrávaná a v skladbe sa hromadila. Prestupu vlhkosti v skladbe bránila hlavne vrstva asfaltovaných pásov na prvom plošnom debnení, cez ktorý sa vlhkosť nemohla dostávať do vzduchovej medzery.

ZABUDOVANÉ DREVENÉ PRVKY V SKLADBE

Keďže vetranie strešného plášťa nebolo dostatočne funkčné, strecha z fyzikálneho hľadiska fungovala skôr ako jednoplášťová. Na plošných drevených prvkoch, ktoré sú v zimnom období prechladzované, mohla prenikajúca



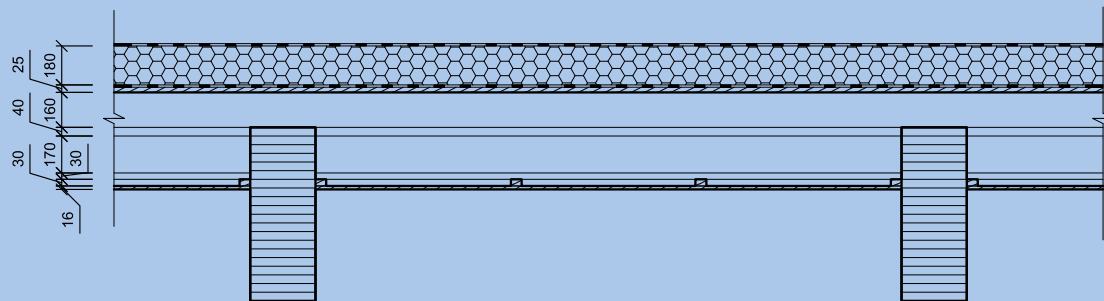
12

13

14

15

16



NAVRHOVANÁ SKLADBA STRECHY S01N

- STREŠNÁ POVLAKOVÁ KRYTINA Z mPVC - MECHANICKY KOTVENÁ DO PODKLADU - PVC fólia 2 mm
- SEPARAČNÁ TEXTÍLIA - Geotextília 300 g/m²
- TEPELNÁ IZOLÁCIA Z PIR DOSIEK
- PAROZÁBRANA Z ASFALTOVANÝCH SAMOLEPIACICH SBS MODIFIKOVANÝCH PÁSOV VO DVOCH VRSTVÁCH
- ZÁKLOP Z DREVENÝCH SMREKOVÝCH DOSIEK hr. 25 mm - ALTERNATÍVNE SA MÔŽU POUŽIŤ OSB DOSKY VHODNEJ TRIEDY hr. 22 mm, V PRÍPADE, ŽE ICH DODÁVATEĽ GARANTUJE ÚČINNOSŤ A POŽADOVANÚ ŽIVOTNOSŤ PRE DANÉ VNÚTORNÉ PROSTREDIE
- DREVENÝ LAMELOVÝ LEPENÝ VÁŽNÍK 300 x 800 mm - OSOVÁ VZDIALENOSŤ 3000 mm
- NOSNÁ KONŠTRUKCIA DREVENÉHO OBKLADU - HRANOLY 170 x 70 KOTVENÉ V OZDĽŽNOM SMERE MEDZI NOSNÉ LEPENÉ NOSNÍKY
- MONÁŽNY ROŠT DREVENÉHO PODHLADU - LATY 50 x 30 MM
- PODHLAD TATRANSKÝ PROFIL HR. 16mm

17

17| Navrhnutá skladba.

18| Rekonštrukčné práce.

19| Rekonštrukčné práce.



18

vlhkosť skondenzovať a pri jej hromadení spôsobovala ich degradáciu.

Keď spojíme tieto 3 nedostatky, dostaneme vysvetlenie, prečo strecha už po 5 rokoch existencie bola odkázaná na odpis. Teplý vlhký vzduch z interiéru prenikal netesnosťami v ploche a v detailoch napojenia parozábrany do vyšších vrstiev strešného plášťa. Prenikol striekanou tepelnou izoláciou, kde narazil na prvú prekážku, ktorú tvorilo prvé drevené debnenie. Na debnení sa nachádzal asfaltovaný pás, ktorý ešte viac znemožnil ďalší prestup vlhkosti do exteriéru. Keďže sa tieto vrstvy nachádzali nad tepelnou izoláciou, v zimných mesiacoch boli studené a prestupujúca vlhkosť na ich povrchu kondenzovala. Rovnaký princíp sa zopakoval pri druhom, vrchnom debnení. Keďže nebola vzduchová medzera dostatočne vetraná, teplý vzduch sa tu mohol hromadiť a kondenzovať na spodnej hrane vrchného debnenia. Objem skondenzovanej vody bol taký veľký, že miestami bolo drevené debnenie úplne zdegradované. Na niektorých miestach bolo možné preglejku rezať zalamovacím nožikom alebo dokonca ručne vyberať úplne rozpadnutú dosku.

ČO S TAKOUTO STRECHOU?

Keďže takto navrhnutá a zrealizovaná strecha nebola z pohľadu prenikania vlhkosti vôbec funkčná, v rámci návrhu rekonštrukcie sme sa rozhodli pôvodnú skladbu demontovať a namiesto nej sa navrhla jednoplášťová strecha s klasickým poradím vrstiev. Základom a hlavným prvkom skladby, ktorá má zabezpečiť funkčnosť, bola parozábrana z asfaltovaného pásu s hliníkovou vložkou TOPDEK AL BARRIER. Tá sa osadila na plné drevené debnenie a dôkladne sa riešili všetky detaily napojenia na okolité konštrukcie. Toto napojenie je veľmi dôležité z hľadiska prestupu vlhkosti do skladby strechy. Ako tepelný izolant sa navrhli dosky z polyisokyanurátu (PIR) o celkovej hrúbke 200 mm. Hydroizolačnú funkciu potom preberala PVC-P fólia, ALKORPLAN 35176 hrúbky 1,5 mm, mechanicky kotvená do podkladu. Realizátor si bol vedomý dôležitosti správneho vyriešenia detailov strešného plášťa, preto vo veľkej miere využíval službu autorského dozoru, v rámci ktorého sa riešili tieto detaily priamo na stavbe.

Návrh strechy a prístup realizátora k dielu bol správny nakoľko po 3 zimách je strecha funkčná a nevykazuje žiadne defekty.

ČO DODAŤ?

Už pri návrhu strešného plášťa a obzvlášť pri riešení strechy nad bazénmi je zo strany projektanta lepšie zvoliť systémové a overené skladby a riešenia. Je tiež potrebné dodržiavať základné princípy návrhu strešných konštrukcií, či už podľa platných noriem alebo podľa základných stavebných zvyklostí. Pri rekonštrukcii je potrebné si dať veľký pozor na to aké vrstvy budú v skladbe ponechané a v akom stave budú zabudované. Strechy nad bazénom z hľadiska ich náročného vnútorného prostredia je potrebné navrhovať konštrukčne čo najjednoduchšie a prikladať veľký dôraz na jej funkčnosť. Okrem návrhu skladby je veľmi dôležité konštrukčné vyriešenie všetkých detailov napojenia skladby na okolité konštrukcie ako sú obvodové steny, priečky, okná atď. A taktiež pokiaľ je to možné je potrebné vyhnúť sa zabudovaniu drevených prvkov do skladby plochých striech, tam kde by mohlo dôjsť k ich degradácii.



19

SKLADBA ŠIKMEJ STRECHY S MASÍVNOU NOSNOU KONŠTRUKCIOU

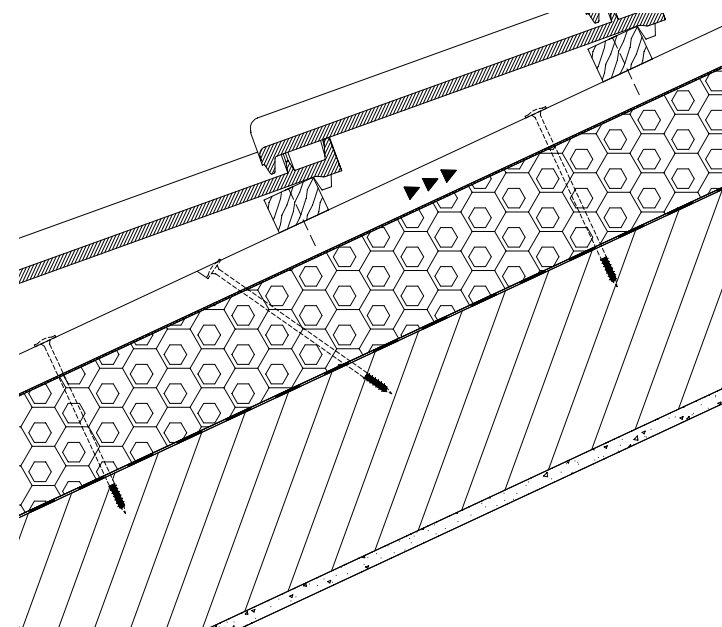
Už v predchádzajúcich rokoch sme informovali o realizáciách šikmých striech s masívnou nosnou konštrukciou. Pretože postupne vzrastá záujem investorov o takto riešené strechy, pripravili sme v spolupráci s výrobcami stropných systémov typizované skladby z materiálov distribuovaných Stavebninami DEK.

Naše skladby šikmej strechy nad masívnou nosnou konštrukciou vychádzajú zo skladby TOPDEK s tepelnou izoláciou nad krokvami. Masívna nosná konštrukcia tvorí celoplošný podklad pre montáž a upevnenie ďalších vrstiev strechy a zároveň umožňuje bezpečný pohyb pracovníkov pri montáži. Povrch masívnej nosnej konštrukcie

sa opatrí asfaltovou emulziou DEKPRIMER. Po jej vyzretí sa vyhotoví parotesniaca vrstva zo samolepiaceho asfaltovaného pásu s hliníkovou vložkou TOPDEK AL BARRIER. Tepelnoizolačnú vrstvu skladby tvoria tuhé dosky na báze polyizokyanurátovej peny TOPDEK 022 PIR. Na povrchu tepelnoizolačnej vrstvy sa realizuje poistná hydroizolačná vrstva z difúzne priepustnej fólie DEKTEN MULTI-PRO II alebo z asfaltovaného pásu TOPDEK COVER PRO. Nad poistnú hydroizolačnú vrstvu sa namontujú kontralaty, ktoré sa upevňujú skrutkami do betónu do masívnej nosnej konštrukcie. Takto upevnené kontralaty zaisťujú stabilitu celej strešnej skladby a sú pripravené na montáž lát alebo

debneňia – nosnej vrstvy pre krytinu.

Pri návrhu skladby bol kladený veľký dôraz na výber vhodného spôsobu kotvenia. V prvom rade sa posudzovali vhodné materiály podkladu, do ktorých je možné kotvenie vykonať. Okrem kotvenia do vrstvy betónu dostatočnej hrúbky boli testované tiež možnosti kotvenia do pórobetónových a keramických prefabrikátov. Bohužiaľ, dostupné a technologicky ľahko realizovateľné spôsoby kotvenia, teda s použitím kotviacich skrutiek, neumožňujú vytvoriť v pórobetóne alebo v dutinovej keramickej tvarovke spoj dostatočnej pevnosti. Skrutky teda musia byť zakotvené do vrstvy



051 Schéma skladby TOPDEK na masívnej nosnej konštrukcii.

betónu dostatočnej hrúbky a primeraného vystuženia alebo do betónových výstužných rebier, ktoré sú súčasťou konštrukcií s vložkami.

Pri návrhu kotvenia skladby strechy k podkladu boli testované kotevné skrutky do betónu od rôznych výrobcov. Do výberu testovaných typov skrutiek boli zaradené také skrutky, ktoré majú priemer v závitě aspoň 6,3 mm, vyrábajú sa v dĺžkach aspoň 300 mm, sú opatrené protikoróznou ochrannou vrstvou s odolnosťou aspoň 15 cyklov podľa ISO 6988 a hlavu majú prispôbenú na ťahovanie veľkými silami (je nevyhnutné použitie hlavy a bitu s odolnosťou proti strhnutiu). Po vykonanej sérii testov boli pre kotvenie skladby vybrané kotevné skrutky s hlavou pre bit T30 a závitom dĺžky 30 mm. Zámerne bol zvolený závit, ktorého dĺžka zodpovedá požadovanej účinnej dĺžke, lebo pri zaskrutkovaní do hlbšej diery nedochádza k nárastu krútiaceho momentu, ako pri skrutkách s dlhým závitom. Bola zvolená tiež vhodná podložka s vonkajším priemerom 22 mm a hrúbkou 2 mm. Na zaisťovanie dlhej trvanlivosti spoja bola zvolená podložka z nekorodujúcej ocele.

Kontralaty sa kotvia proti silám od sania vetra, tak aj proti silám od zvislého zaťaženia. Z tohto

dôvodu sa časť kotevných skrutiek upevňuje šikmo, s odklonom 30° od kolmice ku kontralate. Os skrutky je odklonená smerom k odkvapu.

V rámci vykonaných skúšok bolo tiež testované šikmé predvrtávanie diery cez tepelnoizolačnú vrstvu a následné zaskrutkovanie kotviacej skrutky. Pre predvrtávanie diery pre skrutku sa podľa pokynu výrobcu skrutky používa vrták s priemerom 5 až 5,5 mm. Vzhľadom na to, že diera sa predvrtáva cez tepelnú izoláciu a ďalšie vrstvy, je nutné zvoliť vhodnú dĺžku vrtáka vzhľadom na hrúbku skladby a potrebnú hĺbku predvrtávania.

Vo fotoseriáloch vpravo je zachytená montáž skrutky kolmo a šikmo k rovine strechy.

Okrem skrutiek bol tiež testovaný alternatívny spôsob upevnenia kontralát s použitím závitovej tyče upevnenej v nosnej konštrukcii chemickou maltou. Tento spôsob sa ukázal ako nevhodný z niekoľkých dôvodov. Kvôli požadovanej zvýšenej protikoróznjej ochrane upevňovacieho prvku by bolo nutné použiť závitové tyče z nehrdzavejúcej ocele, ktoré by boli nákladné. Ďalšou nevýhodou v tomto prípade je nutná technologická prestávka na vytvrdnutie chemickej malty. Montáž strechy by bola zdĺhavá,

trafiť sa otvormi predvrtanými v kontralate na závitové tyče je náročné. Najpodstatnejším dôvodom je ale nemožnosť dodržať technológiu pre chemickú kotvu. Dieru pre osadenie kotvy nemožno pri vykonávaní cez tepelnoizolačnú vrstvu vyčistiť od prachu a tým zaisťiť plnú únosnosť kotvy.

Po dokončení skúšok jednotlivých kotevných prvkov pre rôzne typy masívnych podkladov boli vykonané skúšobné montáže skladby šikmej strechy na masívnom podklade z keramobetónových panelov a tiež na konštrukcii z pórobetónových vložiek vkladných do nosníkov. V rámci montáží bol prakticky overený navrhnutý spôsob kotvenia drevených podpôr presahu strechy a spôsob kotvenia kontralát skrutkami do betónu montovanými kolmo k rovine strechy aj šikmo s odklonom 30° od kolmice. Zároveň bola overená montáž detailov štítovej aj odkvapovej hrany strechy.

V Katalógu DEK nájdete skladby SC.8004B a SC.8004F vrátane podrobnej materiálovej špecifikácie a pokynov k technológii realizácie skladiieb.



01



02



03



04

UPEVNENIE SKRUTKY KOLMO NA ROVINU STRECHY



UPEVNENIE SKRUTKY ŠIKMO S ODKLONOM 30°



ATELIER
DEK

TECHNICKÁ PODPORA
PRE INVESTOROV, PROJEKČNÉ
ZLOŽKY A REALIZAČNÉ FIRMY

KONZULTÁCIE | PUBLIKÁCIE | ŠKOLENIA



Technici Stavebnín DEK s.r.o.

Technická podpora k sortimentu značkových výrobkov DEK:

- konzultácie a návrhy skladieb obalových konštrukcií pozemných stavieb so základným tepelnotechnickým posúdením,
- konzultácie, návrhy a posúdenie hydroizolačných konštrukcií (hydroizolácie spodných stavieb, striech, terás a pod.),
- návrhy a posúdenie izolácií proti prenikaniu radónu z podlažia,
- výpočty zaťaženia vetrom, návrhy fixácie strešných vrstiev plochých striech,
- kladačské plány spádových tepelných izolácií z penového polystyrénu EPS,
- konzultácie systému TOPDEK pre šikmé strechy s tepelnou izoláciou nad krokvmi,
- konzultácie a návrhy skladieb striech z hľadiska požiarnej ochrany,
- kontrola vykonanej práce na stavbe zo značkových výrobkov DEK,
- sprostredkovanie služieb DEKPROJEKT.

ATELIER DEK | Technická podpora Stavebnín DEK
technicka.podpora@dek.sk | www.atelier-dek.sk

STRECHA V TVARE GULE – AULA VUT V BRNE

V Brne k už existujúcim stavbám guľového tvaru ako je napr. Pavilón „Z“ v areáli brnenského výstavniska alebo kopula hviezdárne a planetária pribudla v roku 2012 ďalšia – nová aula fakulty elektrotechniky a informačných technológií VUT v Brne.

Aula je súčasťou nového areálu fakulty. Guľový tvar opláštenia stavby kládol vysoké nároky na dôkladnú prípravu stavby aj

na neskoršiu realizáciu. Vyžiadal si veľa náročných a technicky zaujímavých riešení.

Po takmer dokončenej časti vonkajšieho pláštia môžeme už na začiatku článku povedať, že výsledok je veľmi vydarený. Nemalý podiel na tom má aj zostava zhotoviteľských firiem, ktoré boli pre realizáciu vybrané. Ako generálny dodávateľ, tak i zhotoviteľ strechy od počiatku úzko spolupracovali

s projektantom tak, aby konštrukčné riešenie guľovej stavby bolo kvalitné a zároveň spoľahlivo uskutočniteľné. Atelier DEK sa tejto akcie zúčastnil vo fáze vývoja konštrukčného riešenia opláštenia stavby a ďalej pri jeho následnej realizácii formou konzultácií pre realizačnú firmu.

V ďalšom texte pohľadom technika Ateliere DEK sprostredkujeme zaujímavé momenty návrhu a realizácie opláštenia stavby.

OPLÁŠTENIE STAVBY

Základné údaje o objekte:

- plášť tvaru gule o polomere cca 11,5 m,
- výška stavby 15,2 m.

Pretože mal byť plášť guľovej plochy tvorený jedným typom konštrukcie, bolo nutné voliť také konštrukčné riešenie a materiály skladby, ktoré umožňujú zabudovanie v rôznych sklonoch. S ohľadom na tvar objektu bolo nutné už v príprave veľmi dôsledne myslieť aj na technológiu realizácie opláštenia. Osobitnú pozornosť bolo treba venovať otázkam:

- Z čoho urobiť cenovo dostupnú nosnú konštrukciu strešného pláštia?
- Ako zabezpečiť hydroizolačnú ochranu stavby?
- Ako odvodniť vonkajší obklad a hydroizolačnú vrstvu?
- Ako pripevniť a z čoho realizovať vonkajšie opláštenie?

POHLADOVÝ OBKLAD

Z architektonických dôvodov mala byť vonkajšia pohľadová plocha rozčlenená na menšie kazety s priznanými škárami. Uvažovalo sa o použití keramického obkladu alebo plechových kaziet, pri ktorých by bolo možné zabezpečiť aj čiastočnú hydroizolačnú účinnosť spojov tak, aby sa obklad podieľal na zabezpečení ochrany objektu pred vodou. Nakoniec sa kvôli veľmi komplikovanému riešeniu spojov kaziet na oblom povrchu od uplatnenia kaziet so zámkami ustúpilo.

Druhý variant opláštenia keramickým obkladom (s rovnou styčnou hranou) potom musel vychádzať z predpokladu, že obklad bude plniť len estetickú funkciu a hydroizolačnú požiadavku prevezme samostatná hydroizolačná konštrukcia umiestnená pod obkladom. Hoci je hlavná funkcia vonkajšieho obkladu predovšetkým pohľadová, tak obklad tiež jednoznačne prispieva k ochrane hydroizolačnej vrstvy proti mechanickému poškodeniu, účinkom sania vetra, krupobitiu a ďalším klimatickým vplyvom.

Bolo rozhodnuté, že sa keramický obklad bude pri realizácii klásť na ocelovú konštrukciu pripevnenú k hlavnému nosnému konštrukčnému systému stavby cez vynášacie ocelové trne. Tie boli pre minimalizáciu tepelného mosta rozdelené na dve časti vzájomne spojené cez plastovú izolačnú vložku /obr. 01/.

HYDROIZOLAČNÁ KONŠTRUKCIA

Vo vrchole a v hornej časti stavby je sklon pláštia veľmi malý až nulový, a preto bola zvolená povlaková zvráňaná hydroizolačná vrstva. Pri voľbe materiállovej bázy povlakovej hydroizolácie, umiestnenej pod obkladom, bolo zrejmé, že by práca s priamym plameňom na takej konštrukcii bola veľmi nebezpečná, a preto bola pre hydroizolačnú konštrukciu navrhnutá povlaková hydroizolácia z fólie na báze mäkkého PVC ALKORPLAN 35176 v hr. 1,5 mm. Fólia sa zvráňa teplovzdušne ručnými zväracími prístrojmi.

PAROTESNIACA VRSTVA A TEPELNOIZOLAČNÁ VRSTVA

Zvažovalo sa použitie tepelnej izolácie z minerálnych vlákien umiestnenej medzi nosnú ocelovú konštrukciu a ľahkú parotesniacu vrstvu z polyetylénovej fólie umiestnenej zospodu na nosnej ocelovej konštrukcii. Veľmi rýchlo si všetci účastníci výstavby uvedomili riziká spojené

s použitím parozábrany z ľahkej fólie montovanej nad hlavou bez tuhého podkladu v takto náročných podmienkach.

Potreba zabezpečiť spoľahlivo tesnú a účinnú parotesniacu vrstvu, vyvolaná požiadavkami na vlhkosťný režim skladby s povlakovou hydroizolačnou vrstvou z mäkkého PVC, viedla k voľbe riešenia s tuhým podkladom nad úrovňou nosnej konštrukcie, na ktorom bude realizovaná parotesniaca vrstva ako spojený povlak zo samolepiacich asfaltovaných pásov. Významnou výhodou tohto riešenia je možnosť využiť parozábranu ako provizórnu hydroizoláciu počas realizácie stavby.

Tepelná izolácia bola kvôli požiadavkám na nehorľavosť hmoty a z dôvodu montáže na guľovom povrchu navrhnutá z dosiek z minerálnych vlákien. Aby dosky zabezpečili pochôdnosť pri realizácii a hlavne dostatočne tuhý podklad pre pokládku a spoľahlivé zvarenie hydroizolačnej fólie, boli navrhnuté dosky určené do plochých striech.

NOSNÁ KONŠTRUKCIA PLÁŠŤA

Už na začiatku bolo jasné, že z technologických a statických dôvodov bude nutné použiť pre vytvorenie nosnej konštrukcie spodného pláštia tenké a ľahké, ale napriek tomu dostatočne únosné materiály. Pre svoju dobrú



opracovateľnosť a pevnosť sa uvažovalo o použití dreveného debnenia. Keďže bola aula klasifikovaná ako zhromažďovací priestor, nebolo možné navrhnuť horľavú nosnú konštrukciu, a preto bolo použitie plošného dreveného debnenia z požiarnych dôvodov zamietnuté. Ďalšou možnosťou bolo použitie cementovláknitých dosiek. U tých sa však zásadnou nevýhodou stala malá únosnosť pre stabilizáciu (mechanické kotvenie) ďalších vrstiev plášťa. Nakoniec sa vybral variant ľahkého trapézového plechu s vlnou výšky 18 mm. Opláštenie guľovej plochy veľkoplošnými prvkami (trapézový plech) nie je možné. Pre

dodávateľov tejto vrstvy konštrukcie bolo výzvou zabezpečiť vhodné prvky, ktoré by boli vyrobené v potrebnom tvare.

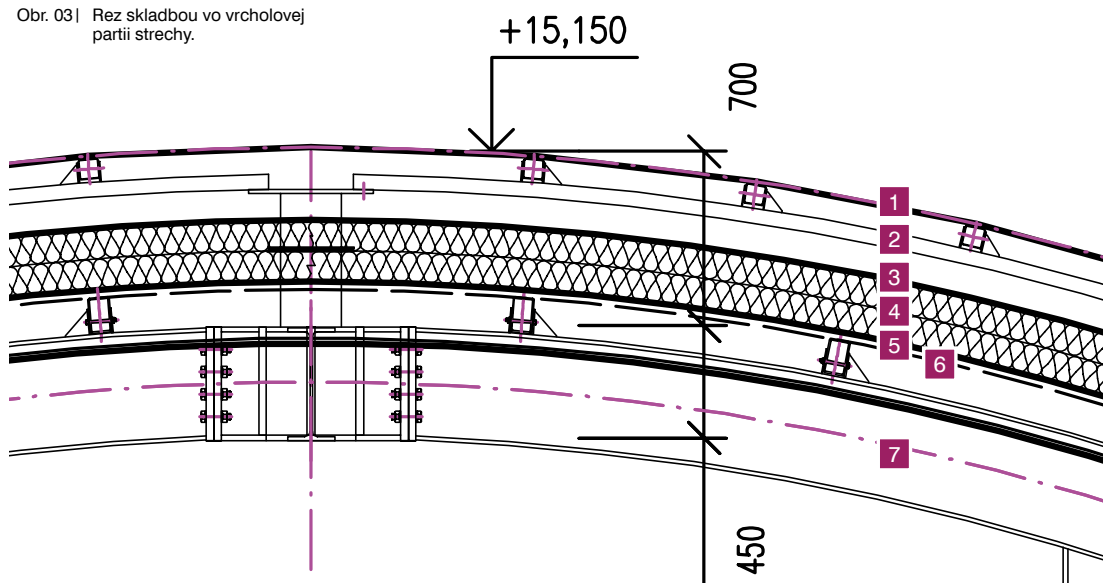
Ako je vidieť, finálna skladba opláštenia dostala podobu jednopláštvej strechy s vonkajším obkladom, /tab. 01/. Ďalej bolo nutné pristúpiť individuálne k riešeniu detailov a postupu realizácie. Detaily sa navrhovali tak, aby zabezpečili zodpovedajúcu hydroizolačnú bezpečnosť ako celá skladba. Každý detail sa posudzoval z pohľadu tepelno-technických parametrov. Pri každom bolo potrebné skontrolovať, či bude spoľahlivo realizovateľný.

PRIEBEH REALIZÁCIE

Na rámovej ocelevej konštrukcii bola realizovaná nosná konštrukcia strešného plášťa z lakovaných trapézových plechov DEKMETAL, /obr. 02, 05, 06/. V plechu museli byť vynechané otvory na prevlečenie ocelových vynásacích trŕňov umiestnených v pravidelnom rastru. Ohýbanie plechov v danom polomere nerobilo výraznejšie problémy. Plechy sa postupne pristrellovali priamo do paždíkov nosnej ocelevej konštrukcie.

Už na začiatku sme so zhotoviteľom pri vytváraní postupu pokládky a optimalizácii tvaru plechov vedeli,

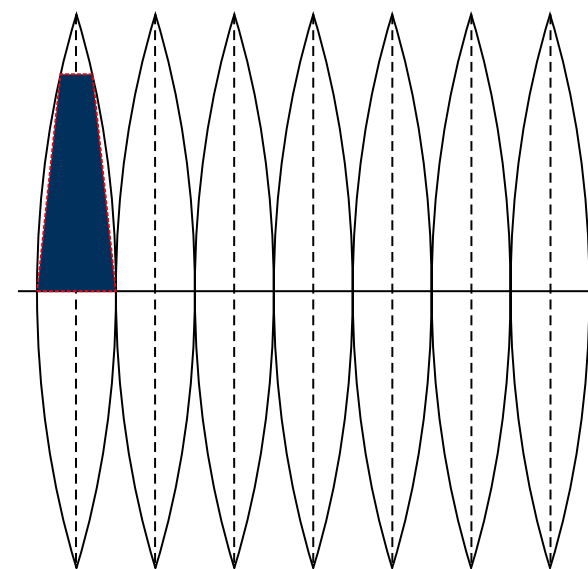
Obr. 03 | Rez skladbou vo vrcholovej partii strechy.



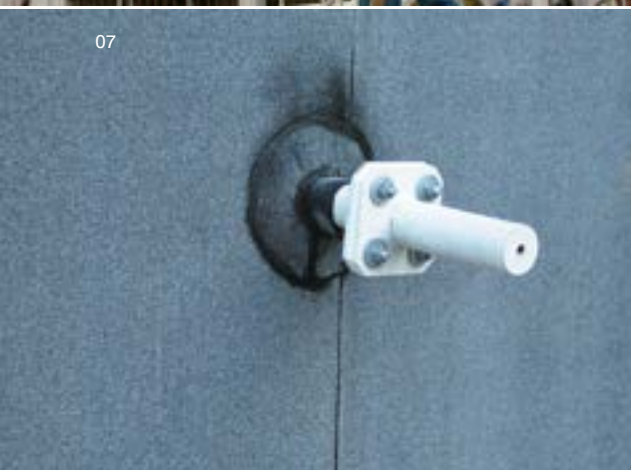
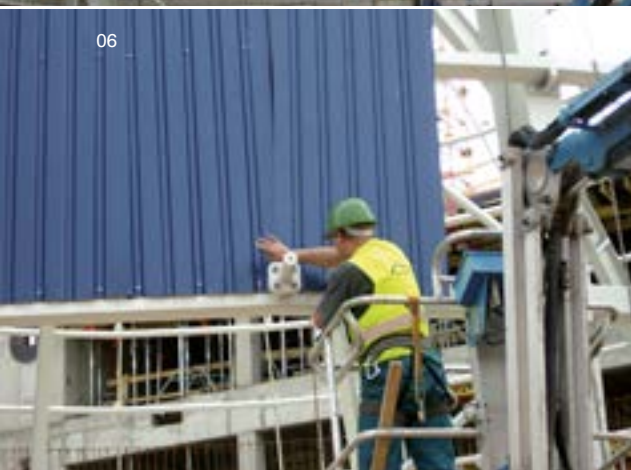
Tabulka 01 | Skladba plášťa.

č.	Vrstva	Funkce
1	Keramický obklad	Pohľadová vrstva
2	Ocelový rošt + vzduchová vrstva	Nosná konštrukcia horného plášťa, ventilačná
3	Povlaková hydroizolácia z PVC-P fólie ALKORPLAN 35176, hr. 1,5 mm	Hydroizolačná
4	Dosky z minerálnych vlákien, hr. 240 mm	Tepelnoizolačná
5	Samolepiaci pás z SBS modifikovaného asfaltu GLASTEK 30 STICKER	Parotesniaca, provizorná hydroizolácia
6	Lakovaný trapézový plech TR18	Nosná vrstva spodného plášťa
7	Ocelová konštrukcia stavby	Nosná

02



Obr. 04 | Rozvinutý plášť guľe a modro votknutý lichobežník, ktorý možno z profilovaného plechu reálne vyrobiť



že lichobežníkový tvar sa od toho optimálneho tvaru „listu“ mierne odlišuje, /obr. 04/. S týmto faktom sme už od začiatku počítali. Pôvodný zámer preklenúť medzeru vzniknutú odchýlkou lichobežníkového tvaru plechov od ideálu plechovými prířezmi precízny zhotoviteľ nahradil tým, že niektoré plechy na stavbe mierne upravoval. Podľa jeho vyjadrenia sa však nejednalo o zložitú a časovo náročnú úpravu, vďaka tomu, že plechy už boli pripravené z výroby do tvaru lichobežníka.

Na nosnú konštrukciu bola aplikovaná parotesniaca vrstva z asfaltovaného pásu GLASTEK 30 STICKER PLUS, ktorá počas realizácie prevzala funkciu provizórnej hydroizolácie stavby. Každý prestup parotesniacou vrstvou musel byť parotesne a vzduchotesne opracovaný /obr. 07/.

Pre zníženie rizika zatečenia vody do tepelnej izolácie, vytvoril zhotoviteľ veľmi zaujímavý technologicky provizórny detail. V hornej tretine stavby vynechal cca 100mm široký prúžok v parotesniacej vrstve (toho času v provizórnej hydroizolácii) tak, aby voda tečúca nad týmto miestom bola zvedená na spodnú vlnu trapézového plechu a nemohla tiecť na tepelnú izoláciu počas realizácie /obr. 08/. Táto medzera bola pred zakrytím zatesnená.

Tepelnoizolačná vrstva z dosiek z minerálnych vlákien bola realizovaná odspodu, ukladaná v troch vrstvách tak, aby bola zachovaná ohybnosť dosiek. Dosky boli mechanicky kotvené do trapézového plechu /obr. 09/.

Kladenie všetkých vrstiev značne komplikoval tvar stavby. Všetko sa muselo realizovať z horolezeckých úväzov s kladením veľkého dôrazu na bezpečnosť.

Tvar stavby tiež komplikoval dodávky materiálu na miesto. Každá doska alebo rola fólie museli byť na miesto dopravované žeriavom /obr. 10/.

Aby nedochádzalo pri daždi k zatekaniu do tepelnej izolácie, bolo každý deň vykonané buď etapové

zaistenie proti vode alebo bola súčasne s tepelnou izoláciou kladená hneď aj hydroizolačná vrstva z PVC-P fólie ALKORPLAN 35176 /obr. 11/.

Pri realizácii hydroizolačnej vrstvy bolo nutné klásť veľký dôraz na opracovanie prestupujúcich detailov. Každý prestup musel byť, nehľadiac na sťažené podmienky pri realizácii, zaistený s najväčšou možnou spoľahlivosťou, pretože prípadná netesnosť by v budúcnosti znamenala nutnosť demontáže vonkajšieho obkladu. Spájanie jednotlivých pruhov fólie sa vykonávalo pomocou ručných zvracích teplovzdušných prístrojov. Pri opracovaní detailov zhotoviteľ myslel tiež na správnu orientáciu prestupov s ohľadom na lepšie obtekanie vody /obr. 12/.

Na dokončenú a zaistenú hydroizoláciu bol následne namontovaný vonkajší rošt pre pokládku keramického obkladu /obr. 13/.

Obklad bol ukotvený na nosný rošt /obr. 14/. Jednotlivé dosky obkladu museli byť upravené do lichobežníkového tvaru tak, aby bola zachovaná čistá línia škárorezu /obr. 15/.

Poslednou veľkou otázkou bolo odvodnenie stavby. Projektanti sa rozhodli pre elegantné riešenie žlabu v päte stavby. V riešení spevnených plôch okolo stavby sa predpokladá, že časť dopadajúcej vody bude odstrekovať aj mimo žlab do priestoru okolo stavby /obr. 16/.

ZÁVER

Sledovanie príprav a následnej realizácie nám prinieslo veľké množstvo poznatkov a rozšírilo skúsenosti s podobnými tvarmi objektov. Je správne, že sa projektanti a architekti neboja prísť s myšlienkou nezvyčajnej stavby a spestriť tak prostredie, v ktorom sa pohybujeme. Prispievajú tým aj k hľadaniu nových konštrukčných riešení a technologických postupov. Vďaka príkladnej spolupráci zainteresovaných strán sa realizácia opláštenia guľovej auly technicky podarila a vznikla tak krásna stavba, ktorá zaslúži veľký obdiv. Aula v poslednej fáze výstavby /obr. 17/.



13



14



- Architektonický návrh: architektonická kancelária HEXAPLAN INTERNATIONAL s.r.o.
- Tendrová dokumentácia: projekčná kancelária KB projekt, s.r.o., Zlín.
- Dokumentácia pre realizáciu stavby: projekčná kancelária PROMED BRNO s.r.o.
- Generálny zhotoviteľ: OHL ŽS, a.s.

- Realizácia opláštenia: MONTÁŽE S.K. s.r.o.
- Dodávateľ materiálov opláštenia: Stavebniny DEK a.s.
- Dodávateľ fasádnych plechov: DEKMETAL s.r.o.
- Technická podpora pre zabudovanie materiálov opláštenia: Atelier DEK

15



16



17



ATELIER
DEK

TEPELNÁ TECHNIKA 1D

Atelier DEK ponúka pre každého projektanta alebo architekta registrovaného v programe DEKPARTNER na www.dekpartner.cz zadarmo program DEKSOFT TEPELNÁ TECHNIKA 1D.

Stačí sa prihlásiť na www.deksoft.eu ako DEKPARTNER a oprávnenie budete mať automaticky nastavené.



TEPELNÁ TECHNIKA 1D je program pre výpočet a posúdenie tepelnej techniky skladieb konštrukcií a výplní otvorov podľa STN 73 0540-2. V programe sú k dispozícii rozsiahle výpočty pre zohľadnenie rôznych systémových tepelných mostov, vplyvu spojov na faktor difúzneho odporu materiálu a ďalšie.

ATELIER
DEK

DEK
STAVEBNINY

DEKPARTNER

DEKSOFT

ÚČINNOSŤ VETRACÍCH KOMÍNKOV V JEDNOPLÁŠTOVEJ STRECHE

Vetracie komínky sa v jednopláštvej streche najčastejšie navrhujú ako prostriedok na zlepšenie vlhkového režimu strechy. Najčastejšie sa s vetracími komínkami stretávame na stavbách, kde došlo k zabudovaniu vody do skladby strechy.

V šesťdesiatych a sedemdesiatych rokoch minulého storočia sa v jednopláštových strechách navrhovalo vetranie systémom kanálikov vo vrstve tepelnej izolácie napojených na vonkajšie prostredie. Kanáliky boli navrhované vo vzájomnej vzdialenosti cca 1 000 mm a v ich krížení sa odporúčalo realizovať odvetrávacie komínky. Úlohou vetracieho systému v jednopláštvej streche bolo odvádzať:

- vodu zabudovanú do skladby strechy v priebehu montáže nasiakavých vrstiev, predovšetkým tepelnej izolácie a spádových vrstiev, napr. plynosilikátových dosiek, škvárových a perlitových násypov,
- skondenzovanú vodnú paru,
- zrážkovú vodu zatečenú cez hydroizolačnú vrstvu.

S nástupom nových materiálov a technológií v deväťdesiatych rokoch minulého storočia sa význam vetracieho systému postupne vytrácal. Na trhu boli k dispozícii tepelnoizolačné

materiály s obmedzenou nasiakavosťou a riziko zabudovania vlhkého materiálu sa významne znížilo. Vďaka používaniu SBS modifikovaného asfaltu a ochrannému posypu sa zvýšila spoľahlivosť hydroizolácie z asfaltovaných pásov. S rozvojom výpočtovej techniky a vytvorením katalógu difúzných parametrov stavebných materiálov je možné navrhovať strechy s obmedzeným množstvom skondenzovanej vodnej pary a kontrolovať bilanciu skondenzovanej a vyparenej vlhkosti tak, aby bola aktívna. Zostáva už iba problém so zabudovaním zrážkovej vody v dobe realizácie, t. j. keď do skladby počas realizácie naprší alebo nasneží. Riešením tohto problému je návrh účinnej poistnej hydroizolácie, t. j. odvodnenie hydroizolačnej vrstvy v spáde. V rade prípadov sa pracovníci Ateliere DEK stretávajú so strechami, kde nie je účinná poistná hydroizolácia navrhnutá alebo zrealizovaná. Na stavbe sa potom často rieši otázka, čo so zabudovanou vodou v skladbe. Vždy niekto zo zúčastnených strán príde s nápadom „Dajme tam predsa komínky, ono to vyschne“. Zníženie difúzneho odporu pre rýchlejšie odparenie vody zo skladby je logický nápad. O skutočnej účinnosti vetracích komínkov v praxi ale prichádzali rozporuplné a nedôveryhodné informácie. Z tohto dôvodu sa

pracovníci Ateliere DEK rozhodli preveriť účinnosť vetracích komínkov experimentálne. Experiment pripravil Ing. Libor Zdeněk v rámci svojej diplomovej práce v roku 1998.

POPIS EXPERIMENTU

Princíp skúšky spočíval v osadení plastového vetracieho komínka do časti plochej jednopláštvej strechy, do ktorej bolo zabudované známe množstvo vody. Pre obmedzenie vyparovania zabudovanej vody zo strechy plochou bola hydroizolácia aj parozábrana zrealizovaná z asfaltovaného pásu s hliníkovou vložkou.

SKLADBA PLOCHEJ STRECHY OD INTERIÉRU

- železobetónový stropný panel,
- spádová betónová mazanina,
- oxidovaný asfaltovaný pás s hliníkovou vložkou,
- dosky z minerálnej vlny hr. 80 mm + 110 l vody,
- oxidovaný asfaltovaný pás s hliníkovou vložkou,
- oxidovaný asfaltovaný pás s vložkou zo sklenej rohože.

Po takmer 3 rokoch experimentu bol na celej ploche strechy zrealizovaný SBS modifikovaný asfaltovaný pás s vložkou z polyesterovej rohože s bridlicovým posypom.

Experiment sa realizoval v Prahe Dejvicích. Priestor pod strechou bol využívaný ako kancelária. Strecha bola skoro každý deň 5 hodín zatienená vyšším objektom.

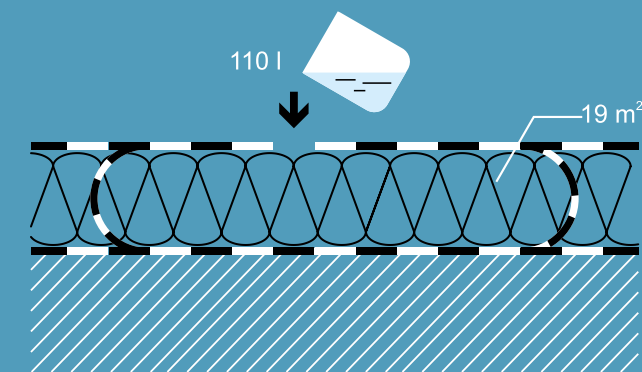
VÝSLEDKY

Po 7 rokoch od začiatku experimentu sa urobilo jeho vyhodnotenie. Na 16 miestach skúmanej časti vykonali pracovníci Ateliere DEK odber vzoriek tepelnej izolácie z minerálnych vlákien a gravimetrickou skúškou v laboratóriu vyhodnotili vlhkosť odobraných vzoriek. Z množstva vody v odobraných vzorkách bolo dopočítané predpokladané množstvo vody v celej ploche skúmanej časti strechy.

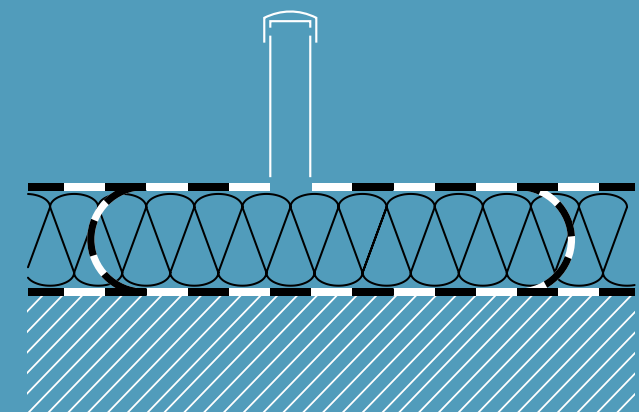
Zo 110 litrov vody naliatých do tepelnej izolácie z minerálnych vlákien v ploche jednopláštvej strechy o ploche 19 m² sa za 7 rokov odparilo približne 9 litrov vody. Odparovanie vody cez asfaltované pásy s hliníkovou vložkou bolo zanedbateľné a je možné predpokladať, že sa voda zo strechy odparila cez vetracie komínky. Za sedem rokov sa touto cestou zo strechy odparilo približne 8% zabudovanej vody.

Pokiaľ by namiesto hydroizolačného pásu s hliníkovou vložkou bola použitá ako hydroizolácia fólia z mäkkého PVC, bola by teoretická kapacita odparenej vody z rovnej plochy strechy približne 25 až 30 litrov (pre odhad odparenej vody bol použitý konzervatívny model výpočtu odparenej vody bez vplyvu slnka).

Z experimentu je zjavné, že vetracie komínky v jednopláštvej streche nezabezpečia rýchle odstránenie vody zo skladby strechy odparovaním a predstavujú skôr detail narúšajúci celistvosť hydroizolácie, a teda zvyšujú riziko zatečenia. Riešením problematiky zabudovanej vody v skladbe jednopláštvej plochej strechy je návrh účinnej poistnej hydroizolácie a materiálov s obmedzenou nasiakavosťou. S výhodou je možné využiť relatívne nízky difúzny odpor hydroizolácie z mäkkého PVC.



Obr. 01 | Schéma experimentu



Obr. 02 | Schéma experimentu

01 – 02 | Jednoplášťová strecha panelového domu vetraná kanálikmi vytvorenými radami dutých tehál.

03 | Realizovaná jednoplášťová strecha so zabudovanou vodou



ÚSKALIA REKONŠTRUKCIÍ PLOCHÝCH STRIECH S KOMPLETNÝM ODOBRANÍM PÔVODNÝCH VRSTVIEV

Rekonštrukcia strechy internátu nás prinútila zamyslieť sa nad aspektami rekonštrukcií plochých striech navrhnutých tak, že sa staré súvrstvie nad nosnou vrstvou odstraňuje.

Dôvody k demontáži pôvodného súvrstvia strechy môžu byť rôzne. Najčastejšie sa uplatňuje neprijateľný obsah vody v starej skladbe, ktorá by mohla ovplyvniť funkčnosť alebo trvanlivosť rekonštruovanej strechy. Častým dôvodom k radikálnemu zásahu do pôvodných vrstiev býva taktiež

nespôsobilosť pôvodných vrstiev k zakotveniu nových vrstiev. Niekedy sa môže projektant pre demontáž rozhodnúť pri pochybnostiach o vzduchotesnosti a parotesnosti starej skladby.

Rozhodnutie o demontáži starých vrstiev obvykle predchádza podrobný prieskum strechy so sondami. Aj ten najpodrobnejší prieskum obvykle nezachytí všetky informácie o stave povrchu, na ktorý sa budú pokladať nové vrstvy. Je teda potrebné počítať s tým najhorším, teda s veľkými

nerovnosťami alebo dokonca s chýbajúcimi časťami podkladu a včas zvoliť vhodnú technológiu pre úpravu podkladu. Na to musia byť v rozpočte akcie pripravené prostriedky, aj keď sa možno v plnom rozsahu nevyužijú. Niekoľko variant s hodnotením ich výhod a nevýhod je uvedených v tabuľke /01/.

Ďalšia čiastka v rozpočte, ktorú nie je možné pri rekonštrukcii s demontážou starých vrstiev vynechať, musí byť určená k provizórnemu zastrešeniu.



Tabuľka 01 | Možnosti vyrovnania podkladov.

Variant úprav povrchu obnaženej nosnej konštrukcie	výhody	nevýhody
Vyrovnávacia vrstva z tepelnoizolačného materiálu, popr. tvarovaného	<ul style="list-style-type: none"> • suchý proces • nepríťaženie konštrukcie • prispieva k tepelnému odporu strechy 	<ul style="list-style-type: none"> • pracná a niekedy zdĺhavá technológia napr. trapézové plechy
Spádová vrstva betónová	<ul style="list-style-type: none"> • ľahké prekonanie akýchkoľvek nerovností • ľahké vytvorenie akýchkoľvek plôch a sklonov 	<ul style="list-style-type: none"> • mokrý proces – dlhá technologická prestávka • príťaženie konštrukcie
Spádová vrstva z ľahčeného betónu	<ul style="list-style-type: none"> • ľahké prekonanie akýchkoľvek nerovností • ľahké vytvorenie akýchkoľvek plôch a sklonov • nízka hmotnosť • prispieva k tepelnému odporu strechy 	<ul style="list-style-type: none"> • mokrý proces – dlhá technologická prestávka
Vyrovnanie horúcim asfaltom (príp. s plnivom)	<ul style="list-style-type: none"> • výrazne kratšia technologická prestávka ako pri betóne • ako plnivo je možné zapracovať pôvodný materiál zo spádového násypu zo strechy 	<ul style="list-style-type: none"> • náročná technológia pre rozohrievanie asfaltu na streche alebo jeho transport na strechu • možné použiť iba na lokálne nerovnosti
Vyrovnávací podsyp	<ul style="list-style-type: none"> • suchý proces • rýchlosť 	<ul style="list-style-type: none"> • komplikácie s kotvením skladby • obzvlášť náchylné na znehodnotenie zrážkami pri realizácii
Drevené debnenie v spáde	<ul style="list-style-type: none"> • suchý proces 	<ul style="list-style-type: none"> • zvyšujú sa požiadavky pri posúdení vlhkového režimu • obzvlášť náchylné na znehodnotenie zrážkami pri realizácii
Vytvorenie dvojplášťovej strechy	<ul style="list-style-type: none"> • suchý proces 	<ul style="list-style-type: none"> • cena • zmena vzhľadu stavby, zväčšenie konštrukčnej výšky (rekonštrukcia atiky a pod.) • potrebné riešiť vetranie

Rekonštrukcia striech sa obvykle realizuje bez vylúčenia prevádzky v priestoroch pod nimi. Tieto priestory je potrebné chrániť pred zrážkami.

Ešte na jednu okolnosť nie je možné zabudnúť. Odstránenie starých vrstiev z celej plochy pružnej nosnej konštrukcie môže byť sprevádzané poruchami priečok v priestoroch pod strechou. Odľahčená nosná konštrukcia sa zbaví časti svojho priehybu a nad priečkami sa objavia trhliny. Pre takýto prípad je potrebné navrhnuť postupnú výmenu vrstiev strechy alebo zahrnúť do nákladov rekonštrukcie strechy aj opravy škár nad priečkami.

Na akcii zdokumentovanej na nasledujúcich stranách boli zdrojom komplikácií rozvody elektrických káblov vedených po povrchu stropných panelov. Ochranné obetónovanie vytvorilo výrazné nerovnosti. Okrem toho bolo nevyhnutné zabezpečiť ochranu káblov pred poškodením pri kotvení nového strešného súvrstvia. Na každú novo položenú vrstvu sa postupne prekreslovala

poloha káblov. Na uvedenej akcii sa k prekonaniu nerovností využila vrstva tepelnoizolačných dosiek tvarovaných podľa nerovností. Tieto dosky sa nezapočítavali do tepelnoizolačnej vrstvy.

Komentár pri obrázkoch /01/ až /11/ popisuje priebeh zmienenej rekonštrukcie.



01 | Strecha pred rekonštrukciou.



03, 04 | Etapové odstraňovanie pôvodných vrstiev skladby až na ŽB panel.

02 | Pohľad do pôvodnej skladby strechy, popis skladby v Tabuľke /02/.

Tabuľka 02 | Výpis pôvodnej skladby strechy a zistený stav jednotlivých vrstiev.



č.	Názov vrstvy	Stav vrstvy	Hrúbka [mm]
1.	Povlaková hydroizolácia – fólia z mäkkého PVC	V ploche bez viditeľných porúch, stabilizácia kotvením do súvrstvia asfaltovaných pásov	cca 1,2
2.	Tepelná izolácia z minerálnych vlákien	suchá	50
3.	Tepelná izolácia z penového polystyrénu	suchá	30
4.	Súvrstvie cca 4 asfaltovaných oxidovaných pásov s výstužnými vložkami (1x Al vložka)	suchá	20
5.	Tepelná izolácia z expandovaného polystyrénu s nakaširovaným asfaltovaným pásom – typu Polsid alebo KSD	suchá	50-55
6.	Spádová vrstva – troskový násyp (frakcia 8-16 mm)	suchá	220-250
7.	Nosná železobetónová konštrukcia	-	-



05, 06 | Na ŽB nosnom paneli rozvody elektrických káblov chránených mazaninou.



07| Nerovný podklad s natavenou parozábranou a provizórnou hydroizoláciou z SBS modifikovaného asfaltovaného pásu.



10| Prekresľovanie polohy káblov na podkladnej vrstve kvôli kotveniu povlakovej hydroizolácie.

08, 09| Vyrovnávanie podkladu upravenými doskami z EPS 100S.



11| Strecha po rekonštrukcii.



VEGETAČNÁ SKLADBA NA ŠIKMEJ ČLENITEJ STRECHE

Vegetačné strechy nie sú v stavebníctve žiadnou novinkou, avšak s rastúcim trendom a vyššími nárokmi na retenciu dažďovej vody sa tieto skladby v posledných rokoch objavujú čoraz častejšie. Vzhľadom na historicky dané masové rozšírenie šikmých striech sa dá predpokladať, že tento typ striech bude v budúcnosti stále častejšie v spojení s vegetačnými skladbami a je teda potrebné sa tejto problematike maximálne venovať.

V roku 2017 mal technik Ateliere DEK možnosť s projektantom a následne s realizačnou firmou riešiť vegetačnú skladbu atypicky tvarovanej strechy na novostavbe rodinného domu. Strecha je zložená z niekoľkých rovín rôznych sklonov od 9° do 27° /obr. 01/. Atelier DEK sa podieľal na projekte odporúčaním skladby strechy /obr. 02/. Vzhľadom na zložitosť strechy bolo treba veľa podrobností doriešiť pri realizácii.

Skladba strechy bola navrhnutá ako jednoplášťová. Na krove

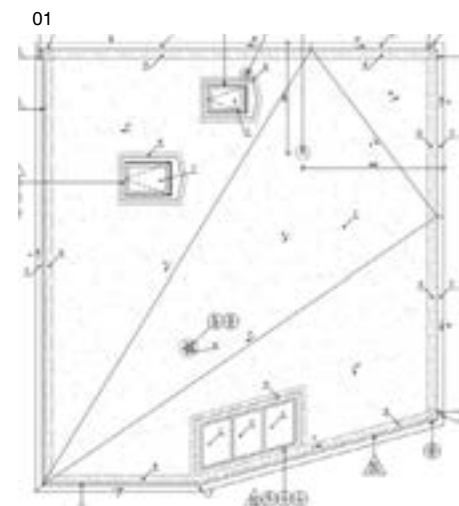
z ocelových a drevených prvkov /obr. 03/ bol zrealizovaný základ z OSB dosiek hrúbky 22 mm, parozábrana zo samolepiaceho asfaltovaného pásu TOPDEK AL BARRIER /obr. 04/. Tepelná izolácia bola pre dosiahnutie čo najmenšej celkovej hrúbky skladby navrhnutá z kotvených polyisokyanurátových dosiek KINGSPAN TR26. Hydroizolačná vrstva z PVC fólie ALKORPLAN 35177 bola vzhľadom na realizáciu na väčšom sklone tiež stabilizovaná kotvením /obr. 05/.

Komplikovaný tvar strechy viedol k ťažkostiam pri zabezpečení súvislej parozábrany v tej časti obvodu strechy, kde nosné trámy prechádzali do vonkajšieho prostredia. Asfaltovaný pás TOPDEK AL BARRIER bolo treba pretiahnuť štrbinami vyrezanými v debnení a napojiť na trámy /obr. 08/.

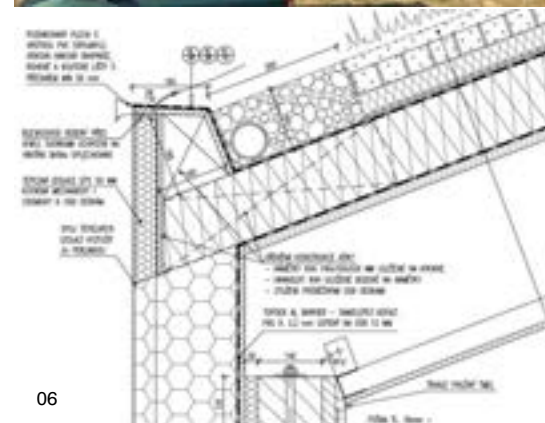
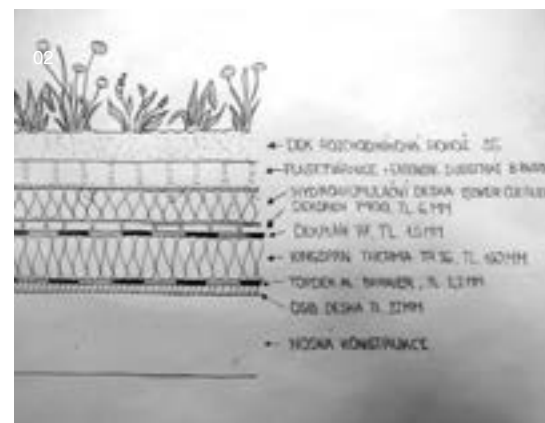
Hľadal sa vhodný spôsob stabilizácie vrstiev nad hydroizoláciou. Uplatnila sa atika, do ktorej sa jednotlivé vrstvy mohli zaprieť. Vďaka zvolenému tvaru strechy boli atiky a tým i žľaby

za nimi v spáde a vyriešila sa tak otázka odvodnenia. Lichobežníkový hranol navrhnutý pre atiku /obr. 06/ sa nedarilo zohnať v potrebnom termíne, bol preto nahradený hranolom obdĺžnikového prierezu v kombinácii s debnením z OSB dosiek /obr. 07/. Z dôvodu veľkej hrúbky kontaktného zatepľovacieho systému na fasáde bola atika vysunutá mimo obvodu nosných stien pomocou drevených hranolov /obr. 04/.

Ochrana substrátu proti erózii a zosúvaniu bola vyriešená použitím plastových zatravnovacích tvárnic, ktoré boli spojené do súvislej vrstvy pomocou zámkov. Trné naspadku bránia posunu po hydroakumulačnej vrstve. Ako hydroakumulačná vrstva boli použité dosky z minerálnych vlákien Isover Cultilene pre svoju schopnosť zadržať vodu i na väčších sklonoch. Aby mohol prípadný prebytok vody v skladbe voľne odtiecť, bola pod hydroakumulačnú vrstvu navrhnutá drenážna vrstva zo slučkovej rohože DEKDREN P900 /obr. 09 až 11/.



- 01| Pôdorys strechy.
- 02| Schéma skladby strechy.
- 03| Realizácia nosnej konštrukcie.
- 04| Hotová parozábrana TOPDEK AL BARRIER.
- 05| Montážne kotvenie PVC fólie ALKORPLAN 35177.
- 06| Riešenie atiky s lichobežníkovým hranolom.
- 07| Konštrukcia atiky z OSB dosiek.
- 08| Drážky pre vloženie parozábrany z TOPDEK AL BARRIER.
- 09| Kladenie vaty a rohože z priestorovo orientovaných PE vlákien.



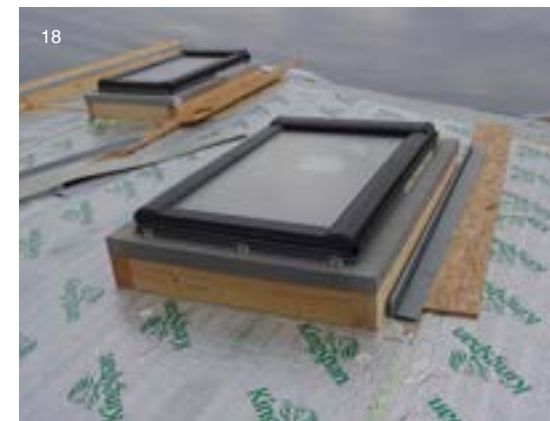


Po vnútornom obvode atík bol navrhnutý pruh praného kameniva, ktoré bolo vysypané do nerezového perforovaného koša /obr. 12/. V tomto opticky zvýraznenom pruhu boli umiestnené strešné vtoky zakryté revíznymi šachtami /obr. 13/, ktoré umožňujú pravidelnú údržbu. Do pruhu kameniva bolo vložené drenážne potrubie. Obdobným spôsobom bol riešený obvod strešných okien.

Do strechy boli osadené okná ROTO R8 výklopné/kyvné s izolačným trojsklom. Ich napojenie na súvrstvie strechy sa riešilo na stavbe v spolupráci projektanta, realizačnej firmy a Atelieru DEK. Dôležitým hľadiskom bola tepelná technika. Bol vytvorený rámček z OSB dosiek, na ktorého povrchu sa doplnila parozábrana zo samolepiaceho asfaltovaného pásu /obr. 14, 15/, a na pomocný rámček z KVH hranolov a XPS bolo osadené strešné okno /obr. 16, 17/. Následne sa doplnila ďalšia tepelná izolácia. Na hrany sa osadili poplastované

plechy, pod ktorými bola ukončená geotextília FILTEK 300 z dôvodu separácie PVC od EPS /obr. 18/.

Po dvoch rokoch od začatia realizácie strešnej konštrukcie je, bohužiaľ, strecha stále bez vegetácie. Investor rieši iné priority. Na ukážku vegetácie vhodnej na popisovanú strechu preto využijem zábery zo strechy našej experimentálnej budovy, kde na rôznych sklonoch sledujeme odtokové pomery rôzne realizovaných vegetačných striech /obr. 19, 20/. Na týchto strechách sme tiež testovali rôzne varianty systémov stabilizácie substrátu. Overili sme tiež, ako sa na šikmých strechách darí jednotlivým druhom rastlín, a podľa našich poznatkov nechali upraviť zloženie rozchodníkových rohoží ponúkaných v Stavebninách DEK.



- 10| Kladenie plastových tvárnic na vatu.
- 11| Vrstvy nad hydroizoláciou.
- 12| Žlab z nerezového perforovaného plechu podložený geotextíliou FILTEK 300.
- 13| Revízna šachta TOPWET.
- 14| Rámček z OSB dosiek s hotovou parozábranou.
- 15| Detail rámčeka.
- 16| Rámček z KVH hranolov a XPS pre uloženie okna.
- 17| Príprava poplastovaných plechov a separačnej geotextílie.
- 18| Osadené strešné okná na pomocnom ráme.
- 19| Rozchodníková rohož.
- 20| Skúšobné šikmé vegetačné strechy na budove Experimentálneho centra DEK v Brne.

VLHKOSTNÉ PORUCHY VONKAJŠÍCH OMIETOK NOVOSTAVBY



S vlhkostnými poruchami vonkajších omietok sa často stretávame pri starších stavbách s dosluhujúcou alebo nezrealizovanou hydroizoláciou. Táto problematika sa málokedy očakáva pri novostavbách, preto je nižšie popísaný prípad pozoruhodný.

Zaujímať nás bude povrch fasády prízemného nepodpivničeného bungalovu s vodorovnou hydroizoláciou nad úrovňou terénu. Obvodové steny sú jednovrstvové z keramických dutinových tehál bez pridanej tepelnej izolácie.

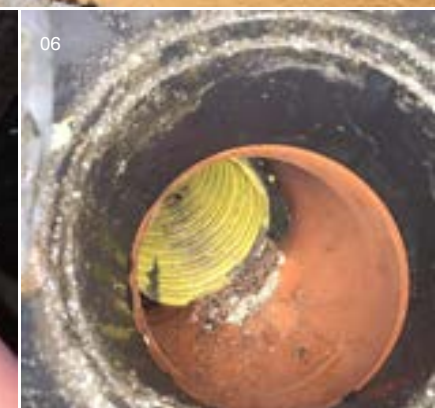
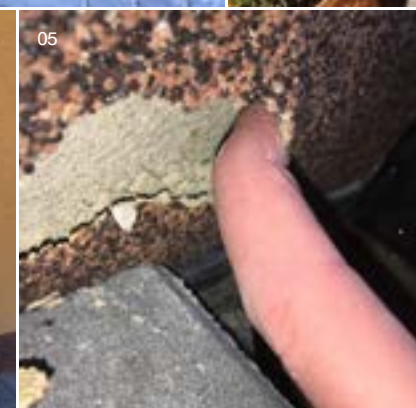
Sokel je zateplený extrudovaným polystyrénom. Spevnené plochy v okolí domu si realizoval majiteľ svojpomocne po kolaudácii.

Na jeseň začali vznikať prvé pluzgierne na omietke v spodných partiách obvodových stien.

Majiteľ domu si objednal prehliadku porúch omietky, hľadanie príčiny vzniku vlhkých máp a pluzgierov a návrh na ich odstránenie.

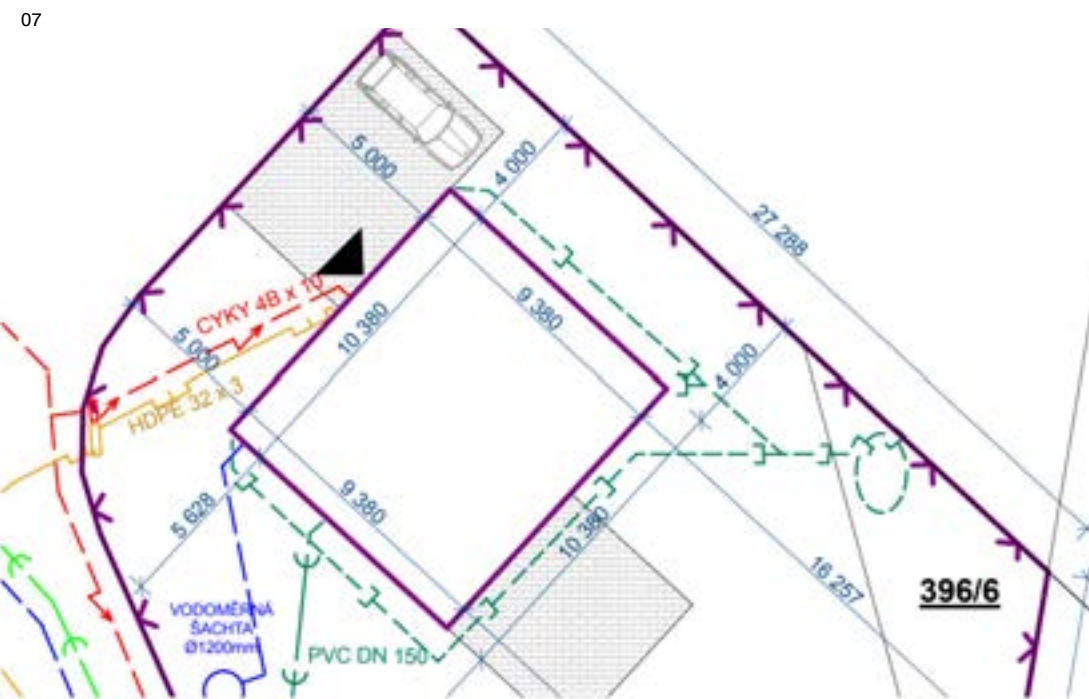
Už na prvý pohľad bolo zrejmé, že spevnené plochy majú lokálne spád smerom k domu. Mapy

a pluzgierne v omietke sa ale vyskytovali prevažne v miestach, kde bol spád spevnených plôch v poriadku. Z jednej strany k domu prilieha prístrešok parkovacieho státia, ktorý chráni stenu domu pred zrážkami. Napriek tomu sa aj pod ním vlhkostné poruchy na omietke vyskytovali. Zistilo sa, že dažďové zvody zo striech sú napojené do lapačov strešných splavenín avšak dažďové odpadové potrubie vedúce pod zemou do vsakovacej jamy je zrealizované z flexibilného perforovaného potrubia. Dochádza tak k spoľahlivému „zavlažovaniu“ obvodu stavby počas každého



- 01| Ilustračný obrázok rodinného domu, pohľad na južnú stranu domu.
- 02| Vlhké mapy a pluzgierne na stene pod prístreškom na parkovanie.
- 03| Pluzgierne a odlupujúca sa omietka.
- 04| Pluzgierne na omietke.

- 05| Pluzgier na omietke soka.
- 06| Napojenie lapača strešných splavenín na perforované potrubie.
- 07| Situácia inžinierskych sietí, tmavo zelenou farbou je vyznačené vedenie dažďového odpadového (bohužiaľ perforovaného) potrubia do vsakovacej jamy.





- 08| Sonda do steny – celkový pohľad.
- 09| Výkvet solí na spodnom povrchu finálnej omietky v mieste pluzgiera.
- 10| Sonda – hrúbka podkladnej jadrovej omietky na tehlovom murive.
- 11| Vlhké mapy pod strechou parkovacieho státia.
- 12| Pohľad na sondu.
- 13| Schéma zisteného stavu detailu v mieste sondy.
- 14| Schéma poruchy.



dažďa. Ako sa ale voda dostane až do výšky približne 500 mm nad terén? Nemôže byť zdrojom porúch voda rozlievajúca sa po vodorovnej hydroizolácii domu od netesnosti niektorého z vnútorných rozvodov? Pre zodpovedanie týchto otázok a bezpečné určenie príčin bolo potrebné vykonať deštruktívnu sondu v mieste prejavov poruchy.

pre murivo z dutinových tehál nad hydroizoláciou bola tiež suchá. Povrch základovej konštrukcie po odhalení tepelnej izolácie bol mokrý. Zistená geometria detailu je znázornená na schéme.

Po vykonaní sondy bolo už jasné, že únik vody z rozvodov vnútri domu nie je potrebné zisťovať,

pretože základacia malta muriva nad hydroizoláciou bola suchá. Sondou bolo zistené neštandardne zhotovené omietnutie domu jadrovou omietkou až pod úroveň terénu. Jadrovou omietkou bola vytvorená pórovitá transportná cesta pre vodu zo zeminy okolo domu, ktorá bola navyše významne dotovaná vodou z dažďových

zvodov do trativodu po obvodě domu perforovaným potrubím. Zlé napojenie potrubia ešte zhoršovalo situáciu tým, že voda pretekala tiež okolo potrubia.

Ťažko povedať, čo viedlo zhotoviteľa stavby k takémuto neštandardnému riešeniu použitia jadrovej omietky. Možno to bola snaha o jednotnú rovinu fasády po celej výške domu (bez odsokov v časti sokla). Rovnako stojí na zamyslenie sa

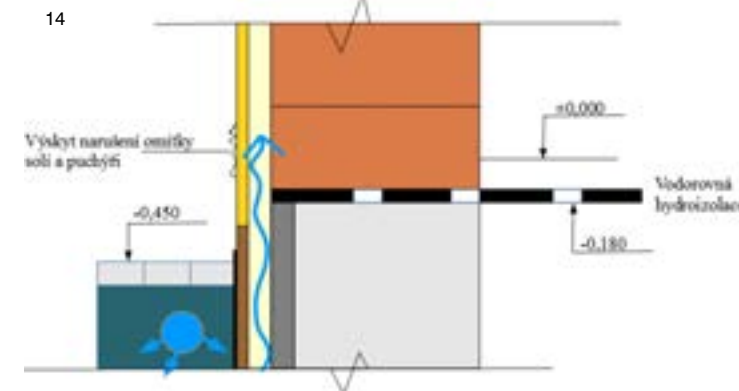
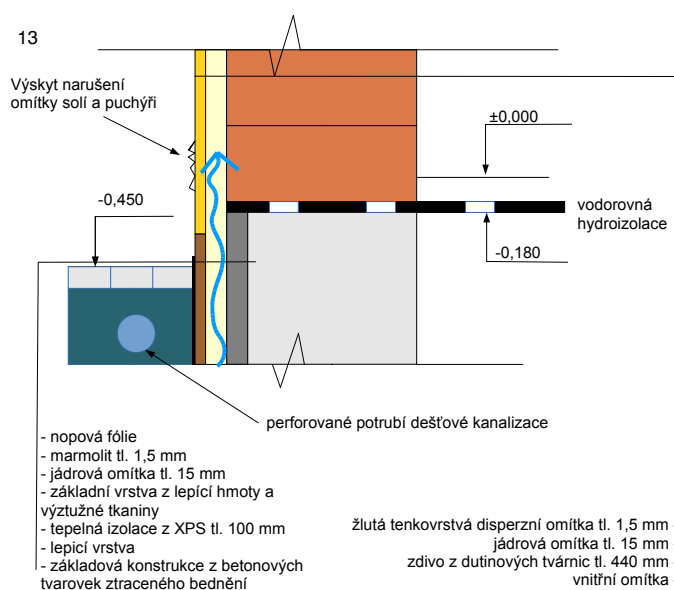
nad vytvorením „zavlažovacieho zariadenia“ z podzemného vedenia dažďovej kanalizácie. Jeho zhotoviteľom ale bol sám majiteľ domu.

NÁPRAVNÉ OPATRENIA

Nápravné opatrenia musia zabezpečiť prerušenie vzliňania vody omietkou. Súčasne musia obmedziť dotáciu v okolí domu dažďovou vodou zvedenou zo

strechy. To znamená, nahradiť perforované potrubie plným potrubím až k vsakovacej jame. Ďalej bude potrebné odstrániť všetku zasolenú omietku a to až do výšky 500 mm nad výskyt pluzgierov. Po týchto zásahoch bude potrebné obnoviť omietky domu, avšak s ukončením podkladovej jadrovej omietky nad soklom domu, teda s priznaným odsokom. Sokel bude potrebné ošetriť základnou vrstvou. Pre zjednotenie vzhľadu pôvodných a opravovaných plôch fasády bude nutný celoplošný farebný náter. Alternatívne sa ponúka variant zmeny pôvodného projektu doplnením fasády o kontaktný zatepľovací systém. Táto možnosť by bola ale nákladnejšia, ale vytvorila by priestor pre budúce energetické úspory a tým aspoň čiastočnú návratnosť finančných prostriedkov za nápravné opatrenia.

Sonda bola vykonaná na severovýchodnej stene pod strechou parkovacieho státia. Poloha zreteľne viditeľných vlhkých máp vo výške 500 mm nad úrovňou chodníka zodpovedala polohe ložnej škáry medzi 1. a 2. radom tehál. Po odstránení tenkovrstvej finálnej omietky je v mieste pluzgierov viditeľná usadená soľ na jadrovej omietke. Zistili sme, že jadrová omietka hrúbky 15 mm bola zrealizovaná v celej ploche steny a zatiahnutá až pod úroveň terénu k izolácii sokla z extrudovaného polystyrénu s naneseným stavebným lepidlom. Armovacia vrstva na extrudovanom polystyréne z lepiacej hmoty a výstužnej sklotextilnej sieťoviny bola vlhká. Extrudovaný polystyrén bol v hmote suchý, ale na vnútornom povrchu mokrý. Základacia malta



VNÚTORNÉ ZATEPLENIE

Umiestnenie tepelnej izolácie na vnútornú stranu obvodovej konštrukcie vedie k zvýšenému riziku kondenzácie vo vnútri konštrukcie. Tepelná izolácia má spravidla nižší difúzny odpor ako ostatné stavebné konštrukcie. Vodná para môže cez tepelnú izoláciu ľahko preniknúť difúziou ku konštrukcii s vyšším difúznym odporom, kde je zároveň vďaka účinku tepelnej izolácie pomerne nízka teplota a vodná para teda môže skondenzovať. V článku porovnáваме niekoľko variantov konštrukčného riešenia vnútorného zateplenia podľa niekoľkých vybraných kritérií.

ÚVOD

Zateplovanie stavebných konštrukcií tepelnou izoláciou je jedným zo základných postupov znižovania energetickej náročnosti budov. Zateplenie tepelným izolantom sa spravidla realizuje z vonkajšej strany konštrukcie z niekoľkých rozumných dôvodov.

Vo vnútornom prostredí budov je spravidla udržiavaná vyššia teplota ako vo vonkajšom prostredí. Osoby užívajúce vnútorné prostredie produkujú určité množstvo vlhkosti. K produkcii vlhkosti prispieva tiež užívanie rôznych zariadení v interiéri, napr. varných kanvic, sporákov, vaní a pod. Kombinácia vyššej teploty a produkcie vlhkosti vo vnútornom prostredí znamená vyšší parciálny tlak vodnej pary vo vnútornom vzduchu v porovnaní s vonkajším vzduchom. Tlaky vodnej pary v jednotlivých prostrediach majú tendenciu sa vyrovnávať, preto dochádza k transportu vodnej pary difúziou cez obalové konštrukcie stavby, a to smerom z interiéru do exteriéru. Pri transporte vodnej pary cez konštrukciu hrozí, že

vodná para vo vnútri konštrukcie skondenzuje. K tomu dochádza v prípade, kedy v chladnejšej časti konštrukcie, bližšie k exteriéru, je umiestnená menej priepustná vrstva pre vodnú paru brániaca vodnej pare v pohybe. Z tohto dôvodu sa pre návrh konštrukcií odporúča uplatňovať pravidlo klesajúceho difúzneho odporu (resp. ekvivalentnej difúznej hrúbky) jednotlivých vrstiev od interiéru k exteriéru. Vzhľadom k tomu, že tepelné izolácie majú v konštrukcii spravidla nižší difúzny odpor ako ostatné stavebné materiály, je vhodné zateplenie navrhovať z vonkajšej strany konštrukcie. Pri vonkajšom zateplení tepelnou izoláciou je nosná konštrukcia namáhaná menšími teplotnými rozdielmi, sú tiež viac eliminované tepelné mosty napojenia vnútorných stien a stropov na obvodové konštrukcie.

Nie vždy je však možné konštrukcie zateplovať z vonkajšej strany. Dôvody môžu byť rôzne, napríklad estetické alebo prevádzkové. Z estetických dôvodov určite nie je vhodné zateplovať historickú fasádu budovy. Z prevádzkových dôvodov bude asi komplikované zateplovať zhora konštrukciu pochádzajúcu z tribúny futbalového štadióna, pod ktorou sa nachádzajú sprchy športovcov. V týchto prípadoch prichádza logicky do úvahy realizácia vnútorného zateplenia. V tomto článku chceme ukázať rôzne, principiálne odlišné riešenia vnútorného zateplenia a poukázať na úskalía, s ktorými sa pri vnútornom zateplení musíme vyrovnávať.

RÔZNE RIEŠENIA VNÚTORNÉHO ZATEPLENIA

Umiestnenie tepelnej izolácie na vnútornej strane obvodovej

konštrukcie vedie k zvýšenému riziku kondenzácie vo vnútri konštrukcie. Ako bolo spomenuté, tepelná izolácia má spravidla nižší difúzny odpor ako ostatné stavebné konštrukcie. Vodná para teda môže cez tepelnú izoláciu difúziou ľahko preniknúť k stavebnej konštrukcii s vyšším difúznym odporom, kde je zároveň vďaka tepelnoizolačnému účinku tepelnej izolácie pomerne nízka teplota a vodná para môže skondenzovať.

Kondenzácii vodnej pary vo vnútri konštrukcie všeobecne môžeme zabrániť rôznymi konštrukčnými opatreniami. Môžeme napríklad použiť špeciálnu tepelnú izoláciu, ktorá má veľmi vysoký difúzny odpor - penové sklo. Prieniku vodnej pary do tepelnej izolácie môžeme tiež zabrániť umiestnením vrstvy s veľmi vysokým difúznym odporom na strane interiéru – parozábrana. Alternatívne môžeme vodnú paru z rozhrania tepelnej izolácie a stavebnej konštrukcie odvetrať do exteriéru umiestnením vzduchovej vrstvy prepojenej s vonkajším prostredím. V neposlednom rade sa môžeme rozhodnúť pre použitie tepelnej izolácie zo špeciálnych hydrofilných materiálov, ktoré absorbujú vzdušnú vlhkosť, čím znižujú tlak vodnej pary v konštrukcii a znižujú tým riziko kondenzácie. Jednotlivé varianty sú schematicky znázornené na obrázku /01/.

HODNOTENIE VARIANT VNÚTORNÉHO ZATEPLENIA

Pozrime sa teraz na jednotlivé konštrukčné riešenia vnútorného zateplenia z rôznych pohľadov a skúsme načrtnúť výhody a nevýhody jednotlivých variant.


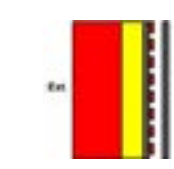
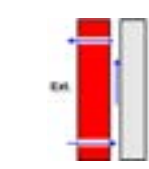
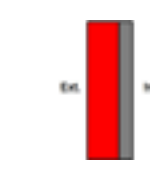
RIZIKO KONDENZÁCIE VO VNÚTRI KONŠTRUKCIE

Riziko kondenzácie vo vnútri konštrukcie závisí na riešení skladby vrstiev, ale tiež na okrajových podmienkach, hlavne na vlhkosťnom zaťažení vnútorného prostredia. Vlhkosťné podmienky vnútorného prostredia v ročnom priebehu sa spravidla stanovujú pomocou vlhkosťných tried podľa normy STN EN ISO 13788 [1]. Táto norma definuje 5 vlhkosťných tried. Vlhkosťná trieda 1 znamená najnižšie zaťaženie vlhkosťou, vlhkosťná trieda 5 najvyššie zaťaženie vlhkosťou.

Vlhkosťné triedy sú charakterizované prirážkou k vonkajšiemu čiastočnému tlaku vodnej pary na základe mesačných teplôt vonkajšieho vzduchu podľa diagramu na obrázku /02/.

V praxi sa môžeme stretnúť s dvoma riešeniami pre posudzovanie konštrukcií. Prvé riešenie je založené na Glaserovej metóde. Táto metóda spočíva v nájdení kondenzačnej oblasti vnútri stavebnej konštrukcie a zhodnotení pomeru medzi skondenzovaným a vyparovaným množstvom vody. Glaserov model je avšak konzervatívny a nie veľmi presný, nakoľko môže nepočítať s kapilárnym transportom vody v stavebných materiáloch a odvodom vlhkosti z miesta kondenzácie do miest s nižším obsahom vody. Druhým a presnejším riešením posudzovania konštrukcií v nestacionárnom stave sú metódy založené na princípoch dynamických zmien stavov konštrukcií, t.j. Kiezlových výpočtových algoritmoch. Tieto metódy umožňujú pozorovať správanie konštrukcie pri premenlivých okrajových podmienkach. Táto metóda je popísaná v norme STN EN 15026.

Skladby vo variantoch 1–3 je možné tepelnotechnicky posúdiť bežnými výpočtovými postupmi podľa STN EN ISO 13788 [1], ktoré vychádzajú z Glaserovej metódy. Ide o jednoduchú výpočtovú metódu, využívajúcu ustálené okrajové podmienky. Tento výpočtový postup využíva napríklad program DEKSOFT

Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4
Špeciálna tepelná izolácia s vysokým difúznym odporom	Použitie parozábrany na vnútornej strane konštrukcie	Odvetrávanie vlhkosti do exteriéru	Špeciálna hydrofilná tepelná izolácia
			
Príklad skladby: <ul style="list-style-type: none">pôvodná skladbalepidlopenové skloomietka	Príklad skladby: <ul style="list-style-type: none">pôvodná stenalepidlotepelná izolácia (MW, EPS)stavebná doska (podklad pre parozábranu)parozábranavzduchová vrstva (pre vedenie inštalácií)stavebná doska (povrchová úprava)	Príklad skladby: <ul style="list-style-type: none">pôvodná stena s vetracími otvormivzduchová vrstvamurovaná priečka z pórobetónu	Príklad skladby: <ul style="list-style-type: none">pôvodná stenalepidlotepelná izolácia (silikátová minerálna doska typu Multipor, alt. hydrofilné minerálne vlákna)omietka

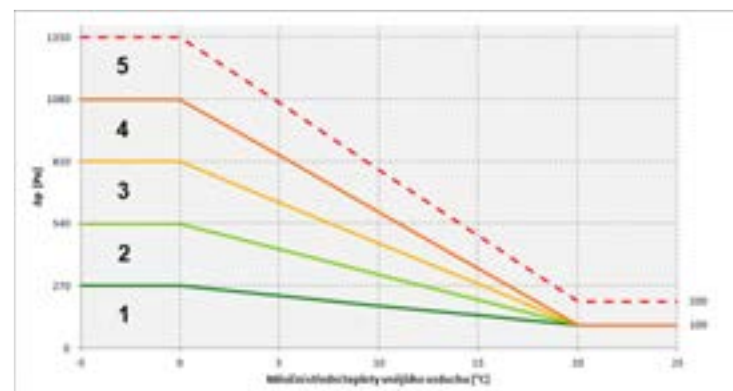
01 | Konštrukčné riešenia systémov vnútorného zateplenia

TEPELNÁ TECHNIKA 1D. Pri konštrukciách s použitím kapilárne aktívnych materiálov (variant 4), vedie použitie tejto metódy k výrazne horšiemu hodnoteniu konštrukcie. Pri posudzovaní týchto konštrukcií je nutné využiť pokročilejších výpočtových metód podľa STN EN 15026 [3]. V takýchto prípadoch musí byť výpočtom ročnej bilancie preukázané, že sa hmotnostná vlhkosť žiadnej z vrstiev konštrukcie trvalo nezvyšuje. Súčasne musí byť preukázané, že ročné množstvo skondenzovanej vodnej pary neohrozí funkciu konštrukcie. Pre výpočty STN EN 15026 [3] sa používa napríklad program WUFI Pro.

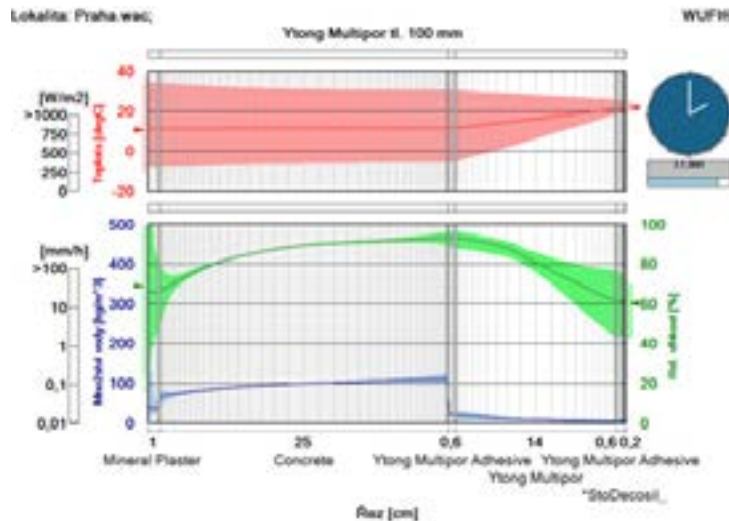
VZDUCHOTESNOSŤ

Stavebné konštrukcie nie sú určené pre vetranie vnútorných priestorov. Pokiaľ sú stavebné

konštrukcie nevzduchotesné, je možné predpokladať nadmerné tepelné straty vplyvom neriadeneho vetrania a teda aj vyššie náklady na vykurovanie. Zároveň hrozia aj vlhkosťné poruchy. Môže dochádzať ku kondenzácii alebo rastu plesní na vnútorných povrchoch konštrukcií vplyvom ochladzovania týchto povrchov prenikajúcim chladným vonkajším vzduchom do konštrukcie. V neposlednom rade môže dochádzať ku kondenzácii vo vnútri konštrukcie vplyvom prieniku teplého a vlhkého vzduchu k chladným častiam konštrukcie. Z týchto dôvodov norma STN 73 0540-2+Z1+Z2 [4] v obvodových konštrukciách nepripúšťa netesnosti a neutesnené škáry, okrem funkčných škár výplní otvorov a funkčných škár ľahkých obvodových plášťov. Všetky napojenia konštrukcií medzi sebou



02 | Vlhkosťné triedy podľa STN EN ISO 13788



03| Příklad výsledku simulácie v programe WUFI Pro

musia byť podľa normy vykonané trvalo vzduchotesne podľa dosiahnuteľného stavu techniky.

Predpokladajme, že väčšina nezateplených stavebných konštrukcií je spoľahlivo vzduchotesná – napr. omietnutá tehlová stena. Zateplenie tejto konštrukcie tepelnou izoláciou, či už z vnútornej alebo vonkajšej strany nemá na parameter vzduchotesnosti vplyv. Pokiaľ je stena vzduchotesná bez tepelnej izolácie, bude vzduchotesná aj s ňou. Výnimku tvorí variant vnútorného zateplenia č. 3, kde vzduchotesnosť pôvodnej steny narušujeme realizáciou vetracích otvorov pre odvetranie vzduchovej vrstvy. Tento variant je teda z hľadiska vzduchotesnosti rizikový. Pri návrhu a realizácii tohto variantu je teda nutné myslieť na to, že vnútorné zateplenie musí byť dokonale vzduchotesné.

ZMENŠENIE ÚŽITKOVEJ PLOCHY VNÚTORNÉHO PRIESTORU

Vnútorné zateplenie má všeobecne nevýhodu spočívajúcu v znížení úžitkovej plochy vnútorných priestorov. Jednotlivé varianty riešenia môžeme teda hodnotiť z hľadiska toho, či znižujú úžitkovú plochu viac alebo menej. Z uvedených variantov úžitkovú plochu pri rovnakej úrovni zateplenia najmenej znižuje variant 1 a 4. Úžitková plocha sa v ich prípade znižuje

prakticky len o hrúbku samotného tepelného izolantu. O niečo väčšiu časť úžitkovej plochy zaberá zateplenie vo variante 2. Je to dané vzduchovou vrstvou medzi parozábranou a povrchovou úpravou. Bezkonkurenčne najväčšie zmenšenie vnútorného prostredia je spojený s variantom 3. Murovaná konštrukcia z pórobetonu má približne trikrát vyššiu tepelnú vodivosť ako má bežná tepelná izolácia. Pre zaistenie rovnakého tepelného odporu konštrukcie je teda potrebné výrazne vyššiu hrúbku materiálu. Nezanedbateľný je tiež fakt, že do tepelného odporu konštrukcie pri variante 3 nie je možné započítať pôvodnú stenu, pretože na jej vnútorný povrch privádzame vonkajší vzduch. Hrúbka obvodovej konštrukcie sa okrem toho zvyšuje o vzduchovú vrstvu.

NÁROČNOSŤ REALIZÁCIE

Z hľadiska náročnosti realizácie je porovnateľný variant 1 a 4. V oboch prípadoch sa jedná o realizáciu tepelnej izolácie priamo na stenu a následnú realizáciu omietky. Pre realizáciu zateplenia z penového skla aj z hydrofilných, kapilárne aktívnych izolácií sa používajú systémové lepidlá a omietky. O niečo zložitejší z pohľadu realizácie je variant 2, teda variant s parozábranou a predstenou. Oproti vyššie uvedeným variantom musíme k inštalácii tepelnej

izolácie na pôvodnú stenu pridať tiež realizáciu podkladu pre parozábranu, realizáciu samotnej parozábrany a tiež konštrukciu predsteny. Zrejme najnáročnejší na realizáciu bude variant 3. Musia sa preraziť otvory v pôvodnej stene pre vetranie vzduchovej vrstvy a zrealizovať nová stena zo strany interiéru vrátane povrchovej úpravy.

MOŽNOSŤ REALIZÁCIE PRESTUPOV A INŠTALÁCIÍ

Realizáciu prestupov, ako je napríklad kotvenie vykurovacích telies do steny alebo vedenie elektroinštalácií alebo iných rozvodov, prakticky neumožňuje variant 1 s penovým sklom. Všetky tieto prestupy a vedenia inštalácií degradujú difúzne vlastnosti penového skla. Tieto problémy je možné eliminovať realizáciou predsteny, ale za cenu ďalšieho navýšenia nákladov. Týmto sa tiež približujeme k riešeniu podľa variantu 2. Tento variant je naopak vhodný z hľadiska možnosti kotvenia rôznych telies do steny a vedenia inštalácií v stene. Všetky inštalácie je možné viesť vzduchovou vrstvou, ktorá je umiestnená z pohľadu interiéru pred parozábranou. Vhodný je aj variant 3, so stenou z pórobetonových tvárnic. Do tvárnic je možné kotviť a aj v nich viesť inštalácie. O niečo menej je vhodný variant 4. Pri tenkých vrstvách tepelnej izolácie, napríklad z aerogélu je vedenie inštalácií prakticky nemožné. Pri silikátových minerálnych doskách typu Multipor to možné je.

CENA

Najdrahší bude s určitosťou variant 1 s penovým sklom. Porovnateľná bude zrejme cena realizácie predsteny z pórobetonových tvárnic (variant 3) s realizáciou zateplenia z hydrofilných, kapilárne aktívnych materiálov (variant 4). O niečo drahší bude variant 2 s realizáciou parozábrany a predsteny.

ELIMINÁCIA TEPELNÝCH MOSTOV NAPOJENIA VNÚTORNÝCH STIEN A STROPOV

Z hľadiska tohto kritéria žiadny z variantov vnútorného zateplenia nemôže vyjsť dobre. Vnútorným

Tabuľka 01|

Kritérium	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4
Riziko kondenzácie v konštrukcii	●●●	●●○	●○○	●○○
Vzduchotesnosť	●●●	●●●	●●○	●●●
Zabratie vnútorného prostredia	●●○	●○○	○○○	●●○
Náročnosť realizácie	●●○	●○○	○○○	●●○
Možnosť realizácie prestupov a inštalácií	○○○	●●●	●●●	●●○
Cena	○○○	●○○	●●○	●●○
Eliminácia tepelných mostov napojenia vnútorných stien a stropov	●○○	○○○	○○○	●○○
Celkový počet bodov	11	11	8	13

zateplením v princípe nie je možné prerušiť napojenie vnútorných konštrukcií na konštrukcie obálky budovy. Vznikajú tým významné tepelné mosty, ktoré je nutné eliminovať zateplením plochy vnútorných konštrukcií do určitej vzdialenosti od konštrukcie obálky budovy – napr. 0,5 m. Toto riešenie samozrejme nie je veľmi estetické. O niečo lepšie je možné tieto tepelné mosty eliminovať vnútorným zateplením vo variante 1 a 4. Tepelnú izoláciu použijú v ploche môžeme ľahko použiť aj na vnútorných stenách, stropoch, prípadne aj v podlahách. Nezmení sa ani povrchová úprava. Pri ostatných variantoch je realizácia zateplenia na vnútorných konštrukciách odlišná od riešenia v ploche obvodovej konštrukcie.

ORIENTAČNÉ VYHODNOTENIE

Pokiaľ chceme jednotlivé riešenia vnútorného zateplenia medzi sebou aspoň orientačne porovnať, môžeme jednotlivým variantom na základe vyššie uvedených argumentov priradiť hodnotenie pre popísané kritéria. Zvolili sme štvorstupňové hodnotenie. Samozrejme by sme mohli posudzovať jednotlivé varianty aj z hľadiska ďalších kritérií alebo by sme mohli jednotlivým kritériám priradiť rôznu váhu. Pre jednoduchosť sme zostali pri priradení 0–3 bodov, kde 0 bodov znamená najhoršie hodnotenie a 3 body najlepšie hodnotenie. Je zrejme, že toto hodnotenie je značne subjektívne, napriek tomu nám poskytlo základné porovnanie.

Z výsledkov v Tab. 01/ sa javí najvýhodnejší variant s hydrofilnými, kapilárne aktívnymi materiálmi. Variant je síce spojený so zložitejším a drahším návrhom, nakoľko je

k tepelnotechnickému posúdeniu nutné použiť pokročilejšie výpočtové metódy a teda drahšie výpočtové programy, ale tento variant nemá vyslovene negatívne hodnotenie v žiadnom z hodnotených kritérií. Je to vhodný kompromis pre väčšinu priestorov, ktoré majú nižšie vlhkostné zaťaženie.

Variant 1 s penovým sklom zrejme naopak využijeme v prípadoch vnútorného prostredia s vysokým vlhkostným zaťažením, kde ostatné varianty narážajú na svoje limity. Bude to ale na úkor horších možností vedenia elektroinštalácií a iných rozvodov stenou a pôjde o pomerne drahý variant.

Pre rozvody elektroinštalácií a iných rozvodov stenou je naopak vhodný variant 2 s parozábranou a predstenou.

Variant 3 s murovanou predstenou a prevetrávanou vzduchovou vrstvou vychádza z hodnotenia najhoršie. Tento variant riešenia nájde uplatnenie v špeciálnych prípadoch, napríklad pri prestavbe väčších, pôvodne nevykurovaných objektov s vlhkými stenami veľkej hrúbky, na iný účel užívania. Steny takýchto objektov môže byť veľmi zložité chrániť pred vzlínajúcou vodou z podlažia. Hrúbka stien neumožní ich podrezanie a sťažuje aj iné spôsoby sanácie. Z tohto dôvodu môže byť realizácia novej nezávislej steny oddelenej od tej pôvodnej prevetrávanou vzduchovou vrstvou vhodným variantom.

ZÁVER

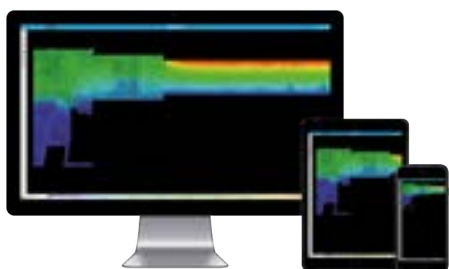
Vnútorné zateplenie objektov všeobecne nie je technicky ideálne riešenie a pokiaľ je to možné, je vhodné sa mu vyhnúť. Ak je zateplenie konštrukcie

nevyhnutné a zateplenie z vnútornej strany je jedinou možnosťou, potom je potrebné venovať návrhu dostatočnú pozornosť a spolupracovať pri návrhu s odborníkmi. Neexistuje univerzálne najvýhodnejší variant riešenia vnútorného zateplenia. Každé riešenie má svoje výhody, ale aj nevýhody. Pre rôzne varianty riešenia sa tiež nedajú vždy využiť rovnaké výpočtové metódy pre tepelnotechnické posúdenie.

- [1] STN EN ISO 13788 Tepelno-vlhkostné vlastnosti stavebných dielcov a konštrukcií. Vnútorná povrchová teplota na vylúčenie kritickej povrchovej vlhkosti a kondenzácie vnútri konštrukcie. Výpočtové metódy (ISO 13788:2012),
- [2] STN 730540-3 Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 3: Vlastnosti prostredia a stavebných výrobkov,
- [3] STN EN 15026 Tepelno-vlhkostné vlastnosti stavebných konštrukcií a ich častí. Stanovenie šírenia vlhkosti numerickou simuláciou,
- [4] STN 730540-2+Z1+Z2 Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 2: Funkčné požiadavky. Konsolidované znenie.

DEKSOFT – expertné programy pre stavebníctvo

DEKSOFT®



www.deksoft.eu

- profesionálne programy pre stavebníctvo, najmä pre odbory energetika, tepelná ochrana budov, akustika, TZB a ocenenie stavieb
- BIM riešenie – Stavebná knižnica DEK, BIM Platforma
- webová aplikácia dostupná na ktoromkoľvek zariadení (PC, tablet, mobilný telefón)
- jednoduché a intuitívne ovládanie
- bezkonkurenčná cena
- technická podpora, školenie

ZVÝHODNENÉ BALÍČKY PROGRAMOV

Certifikácia



Riešenie pre energetického špecialistu. Zahŕňa 3 programy – ENERGETIKA, TEPELNÁ TECHNIKA 1D a TEPELNÁ TECHNIKA 2D.

(ročná cena)
145,00 € bez DPH
174,00 € s DPH

Cena je súčtom ceny jednotlivých programov s uplatnením **40%** zľavy

DEKSOFT KOMPLET



Všetky programy DEKSOFT využiteľné na Slovensku.

(ročná cena)
373,00 € bez DPH
447,60 € s DPH

Cena je súčtom ceny jednotlivých programov s uplatnením **60%** zľavy

Ceny programov a balíčkov uvedené v tomto katalógu sa môžu líšiť od aktuálnych cien. Aktuálne ceny programov sú uvedené na webe www.deksoft.eu.

ENERGETIKA

Program pre výpočet energetickej hospodárnosti budov a tvorbu energetických certifikátov.



(ročná cena)
93,00 € bez DPH
111,60 € s DPH

DUTINA

Program pre výpočet šírenia tepla a vlhkosti vo vetranej vzduchovej medzere.



(ročná cena)
56,00 € bez DPH
67,20 € s DPH

ANTIRADON

Program pre výpočty koncentrácie radónu a návrh protiradónových opatrení.



(ročná cena)
56,00 € bez DPH
67,20 € s DPH

TZB

Modul programu TZB pre výpočet tepelných strát.



(ročná cena)
56,00 € bez DPH
67,20 € s DPH

HYDROIZOLÁCIE

Program pre návrh hydroizolačných konštrukcií spodnej stavby.



(ročná cena)
56,00 € bez DPH
67,20 € s DPH

TEPELNÁ TECHNIKA 1D


Program pre tepelnotechnické výpočty a posudzovanie skladiieb.



(ročná cena)
56,00 € bez DPH
67,20 € s DPH

KOMFORT

Program pre výpočty tepelnej stability miestností.



(ročná cena)
56,00 € bez DPH
67,20 € s DPH

FVE


Program pre výpočet a návrh fotovoltaických elektrární.



(ročná cena)
93,00 € bez DPH
111,60 € s DPH

TZB

Modul programu TZB pre dimenzovanie vykurovacích sústav.



(ročná cena)
93,00 € bez DPH
111,60 € s DPH

ŠTANDARDY MATERIÁLOV

Špecifikácia materiálov pre verejné zákazky a využitie dát zo Stavebnej knižnice DEK pre 2D projektovanie.



(ročná cena)
56,00 € bez DPH
67,20 € s DPH

TEPELNÁ TECHNIKA 2D

Program pre tepelnotechnické výpočty a posudzovanie 2D detailov.



(ročná cena)
93,00 € bez DPH
111,60 € s DPH

AKUSTIKA

Program pre akustické výpočty a posudzovanie skladiieb.



(ročná cena)
56,00 € bez DPH
67,20 € s DPH

3D Editor

Program pre využitie grafických modelov pre energetické výpočty.



(ročná cena)
56,00 € bez DPH
67,20 € s DPH

ZÁKLADNÉ PREVERENIE

Program pre identifikáciu rizík spojených s technickým riešením domu.



(ročná cena)
56,00 € bez DPH
67,20 € s DPH

Programy je možné vyskúšať na 14 dní zadarmo. Napíšte nám na info@deksoft.eu

VPLYV OPRACOVANIA A ZABUDOVANIA VÝROBKOV Z LAKOVANÉHO POZINKOVANÉHO PLECHU NA ICH TRVANLIVOSŤ

Prakticky všetci výrobcovia plechových krytín alebo fasádnych obkladov jednoznačne zakazujú používať pri úprave ich výrobkov uhlové brúsky, ľudovo nazývané „flexa“. Po vykonaní rezu uhlovou brúskou dôjde k vysokému zahriatiu kovu v okolí rezu. Teplota dosahuje viac ako 400 °C. Zinok sa v mieste rezu odtavuje a odletuje spoločne s odobratým ocelovým jadrom. Súčasne dôjde k opáleniu vrchnej lakovanej vrstvy. Výsledkom je poškodenie plechu, ktoré vedie pri pôsobení klimatických podmienok ku korózii nechráneného ocelového jadra a jeho ďalšej postupnej degradácii koróziou. Taktiež pomerne často dochádza pri rezaní uhlovou brúskou k odlietavaniu rozpálených častíc na okolité plechové výrobky. Táto častica sa zapečie do povrchovej úpravy a nie je možné ju odstrániť. Veľmi rýchlo začne korodovať a vo svojom okolí vytvárať nevzhľadnú hrdzavú škvrnu. Z týchto dôvodov po vykonaní rezu na plechových krytínach alebo fasádnych obkladoch „flexou“ sa automaticky stráca záruka na povrchovú úpravu výrobkov.

Pre správne vykonanie rozmerových úprav alebo najrôznejších výstrihov je možné použiť bežné ručné klampiarske nožnice. V súčasnej dobe sú ale k dispozícii rôzne prestrihávače plechov /obr. 02/.

Tie bez problémov zvládnu nielen strih napr. vo výške trapézového plechu akejkoľvek výšky, ale súčasne aj šikmý strih. To je predovšetkým vhodné pri úprave plechových krytín imitujúcich škridlu v úžlabí alebo nároží. Nie je nutné pozastavovať sa nad obstarávacími nákladmi na jednotlivé nástroje, aj keď cena profesionálnych prestrihávačov plechu sa pohybuje v stovkách eur. Dnes je ale bežné, že profesionálni spracovatelia, ale aj domáci kutilovia si vedia tieto nástroje požičať v požičovni stavebných strojov a náradia rádovo v desiatkach eur za deň požičania.

ZABUDOVANIE STAVEBNÝCH PLECHOVÝCH VÝROBKOV

Pri zabudovaní plechových strešných krytín alebo fasádnych výrobkov je potrebné dodržať základné pravidlá. Predovšetkým ide o plynulý odtok vody a prípadné odvetranie skondenzovanej alebo zatečenej vlhkosti na spodnej (interiérovej) strane výrobku.

Čo sa stane, ak sa nedodrží minimálny sklon pri kladení plechovej strešnej krytiny, je zrejmé z /obr. 03/. Stojatá voda pôsobí korozívne na povrchovú úpravu a nadmieru zaťažuje tesnenie pripevňovacích prvkov.

Rovnako ovplyvňuje stojatá voda trvanlivosť organických povlakov na oplechovaní parapetov alebo atík. Z tohto dôvodu je nevyhnutné klampiarske konštrukcie osadzovať do dostatočného sklonu, t. j. min. 3° od vodorovnej roviny.

Je potrebné uviesť, že lakované plechy nie sú vhodné tam, kde bude povrchová úprava namáhaná alkáliami. Nemali by byť z tohto dôvodu použité napr. na odkvapové plechy terás s betónovým povrchom alebo s dlažbou lepenou na betón. Na /obr. 04/ je viditeľné, čo sa v takom prípade môže stať s povrchovou úpravou. Na terasy je vhodné použiť iba nerezový plech.

ZÁVER

Práca s výrobkami z lakovaného plechu nie je vôbec zložitá. Použitie lakovaného plechu má veľmi dlhú tradíciu a výborné referencie. Na dosiahnutie očakávanej životnosti konštrukcií musí byť spracovateľ oboznámený s druhom použitého materiálu a rešpektovať zásady pre jeho vhodné a šetrné spracovanie.

01 | Porovnanie zinkovo-horčíkovej vrstvy 140 g/m² s tradičnou ochrannou vrstvou zinku 275 g/m² pri pôsobení v testovacej komore, kde je povrch vystavený rozprašovaniu 5% chloridu sodného pri teplote 35 °C.



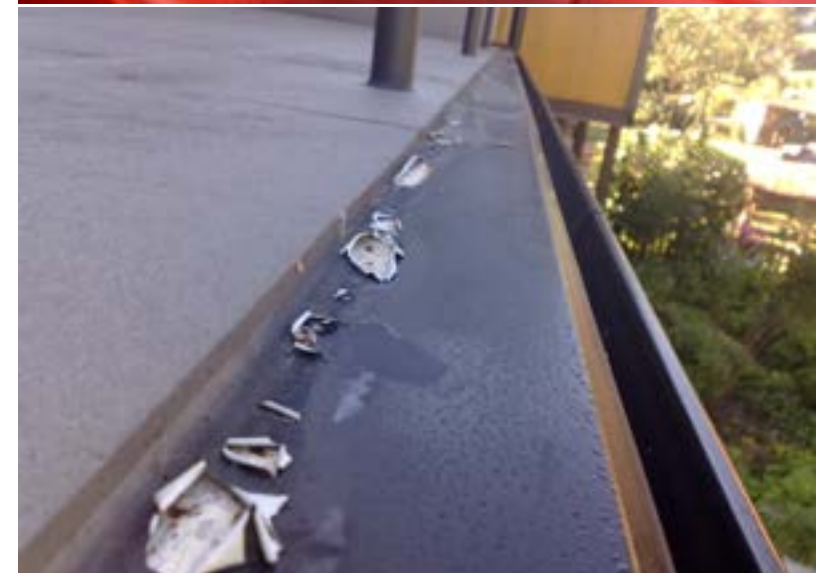
02 | Prestrihávač profilovaných plechov.



03 | Stojatá voda v profile krytiny je jednoznačnou známkou nedodržania minimálneho sklonu. Niektoré časti krytiny sú dokonca viditeľne v protispáde.



04 | Nevhodné použitie lakovaného ocelového plechu na odkvapovom profile terasy. Záchrana odkvapového plechu nie je možná. Bude musieť dôjsť k nákladnej výmene za iný profil z iného materiálu.



VZDUCHOTESNOSŤ SADROKARTÓNOVÝCH PODHLADOV S PAROZÁBRANOU

Požiadavky na vzduchotesnosť budov stanovuje STN 73 0540-2 [1], v ktorej sú špecifikované požiadavky na šírenie vzduchu (prievednosť) konštrukciami a budovou. Celková prievednosť budov sa hodnotí pomocou intenzity výmeny vzduchu pri tlakovom rozdieli 50 Pa a uvádza sa ako hodnota n_{50} . Snahou je dosiahnuť čo najnižšiu hodnotu výmeny vzduchu.

V roku 2005 sme na tému vzduchotesnosť stavieb usporiadali spolu so znaleckou kanceláriou Kutnar samostatný kongres. Odborníci z odboru stavebnej fyziky sa okrem iného zhodli na tom, že zaistenie vzduchotesnosti stavby tenkou plastovou fóliou, tzv. fóliou ľahkého typu, je rizikové. Na použitie fólií ľahkého typu v skladbách sme sformulovali niekoľko zásad. Medzi hlavné patrí:

- priečne aj pozdĺžne spoje fólie ľahkého typu majú byť realizované najlepšie na plnoplošnom tuhom podklade,
- spoje musia byť mechanicky zovreté, ani najkvalitnejšia lepiaca páska alebo tmel nezaistí v podmienkach stavby 100 % tesnosť nepodloženého a nezovretého spoja,
- fólia musí byť na nadväzujúce vzduchotesniace vrstvy (napr. omietky) mechanicky pritlačená,
- fólia musí byť realizovaná tak, aby sa minimalizovalo množstvo prestupov, hlavne elektro.

NETESNOSŤ PAROTESNIAEJ VRSTVY

Výskyt netesností vedie nielen k zvýšeniu únikov tepla, ale tiež k prenikaniu vlhkosti z vnútorného prostredia do obvodových konštrukcií a k zvyšovaniu rizika nežiaducej kondenzácie.

Zvýšené riziko kondenzácie vnútri konštrukcie môže viesť k urýchleniu degradačných procesov v okolí netesnosti a k zníženiu životnosti celej konštrukcie. Defekty vo vzduchotesniacej vrstve môžu mať za následok tiež zníženie kvality vnútorného prostredia vplyvom prúdiaceho chladného vzduchu a zníženie teploty vnútorného povrchu v mieste netesnosti, kde hrozí riziko povrchovej kondenzácie.

V článku sa chcem zaoberať problematikou sadrokartónových podhládov predovšetkým v skladbách ľahkých súvrství striech. Vzduchotesniacu a parotesniacu funkciu konštrukcie podhládu najbežnejšie tvorí ľahká fólia. Jej funkcia je závislá od spoľahlivého vzájomného spojenia jednotlivých pásov, od napojenia na nadväzujúce konštrukcie a tiež na všetky prestupujúce prvky. Akákoľvek perforácia a netesnosť vedie k zníženiu jej funkcie. K rizikosti tejto konštrukcie prispieva fakt, že sa parotesniaca vrstva montuje zospodu nad hlavou remeselníkov.

Veľmi rizikové je prevedenie, v ktorom sa fólia vkladá medzi profily a sadrokartónové dosky. Potom sú prestupy káblov celkom neopracované. Ďalší problém býva realizácia spojov fólie mimo nosných profilov, teda bez tuhej opory. Pri kontrolách parozábrana často vykazuje celý rad defektov. Fólia je perforovaná kotviacimi prvkami sadrokartónových dosiek a prestupmi vedenia elektroinštalácie.

ANALÝZA TESNOSTI KONŠTRUKCIÍ PASÍVNYCH DOMOV

Z databázy meraní tesnosti objektov pomocou metódy Blower Door

testu vykonávaných pracovníkmi Ateliereu DEK, ktorá zahŕňa takmer päť stoviek objektov, bola vykonaná analýza rizikovosti konštrukcií so vzduchotesniacou vrstvou. Výber bol zúžený na ultranízkoenergetické domy, ktoré tvoria približne 30% nameraných objektov. U 47% meraných ultranízkoenergetických domov plnila vzduchotesniacu funkciu fólia z ľahkého typu a u približne 15% z nich bola nameraná hodnota intenzity výmeny vzduchu n_{50} nad STN 0540 [1] odporúčanú hodnotu $0,6 \text{ h}^{-1}$ /graf 01/. Prekročenie tohto limitu bolo spôsobené predovšetkým nevhodnou realizáciou parotesniacej vrstvy. V niekoľkých prípadoch bola hodnota prekročená niekoľkonásobne. Tieto poznatky potvrdili negatívne skúsenosti s danými typmi konštrukcií a viedli k rozhodnutiu preveriť vplyv dodržiavania odporúčaných zásad pri realizácii na výsledné hodnoty merania.

MERANIE VZDUCHOTESNOSTI

V rámci praktického posúdenia boli vykonané a hodnotené dva varianty líšiace sa pozíciou parotesniacej vrstvy. V oboch posudzovaných variantoch bola použitá samonosná konštrukcia podhládu – tzn. bez zavesenia do nosnej konštrukcie stropu. Konštrukcia samonosného podhládu sa skladá z obvodových UW profilov, ktoré sú kotvené do obvodovej steny. Do týchto profilov sa vkladajú CW profily (ich dimenzia sa volí podľa rozpätia). Tieto profily nevyžadujú žiadne závesy. Táto konštrukcia podhládu nenarušuje celistvo zrealizovanú parotesniacu vrstvu.

Skúšanie tesnosti jednotlivých variantov bolo vykonané metódou Blower Door testu podľa ČSN EN

13829 [2]. Skúšobná metodika kontroly tesnosti strešných konštrukcií je uvedená aj v ČSN 73 1901 Navrhovanie stiech [3]. Touto metódou sa vyhodnocuje intenzita výmeny vzduchu medzi interiérom a exteriérom pri tlakovom rozdieli 50 Pa.

Meranie sa vykonáva pri vytvorení pretlaku a tiež podtlaku. Princíp skúšky spočíva v opakovanom meraní prietoku vzduchu netesnosťami v obálke budovy pri umelo vyvolanom tlakovom

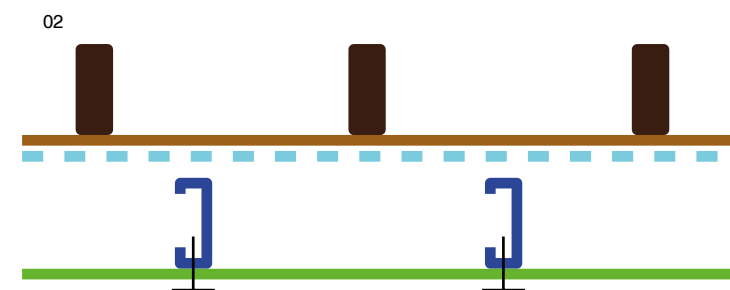
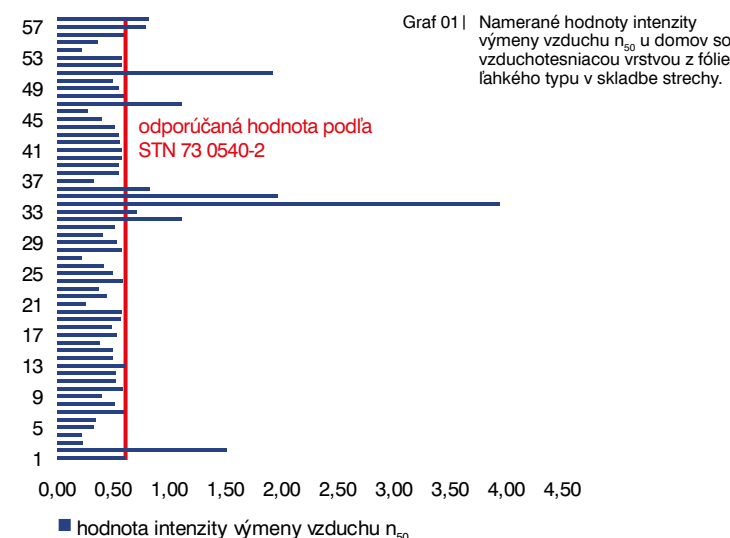
rozdieli /obr. 02/. Skúšaný priestor sa pomocou výkonného ventilátora (súčasť meracieho zariadenia) podrobí množstvu kontrolovaných tlakových rozdielov známej hodnoty. Pre každú úroveň tlakového rozdielu sa zmeria odpovedajúci prietok vzduchu, ktorý je transportovaný ventilátorom. Množstvo vzduchu pretekajúci ventilátorom odpovedá vzduchu pretekajúcemu netesnosťami v obálke skúšaného priestoru.

VARIANT 1 – REALIZÁCIA SDK KONŠTRUKCIE POD VRSTVOU PE FÓLIE /OBR. 02/

V tomto variante bola na konštrukcii stropu (kľeštín vo vodorovnej časti podhládu) realizovaná vrstva z OSB dosiek, ktoré mali vytvoriť celoplošný podklad pre vytvorenie parotesniacej vrstvy z PE fólie. OSB dosky boli v spojoch prelepené páskou. Páskou bol utesnený tiež styk OSB dosiek s obvodovou stenou /obr. 03/. Takto realizovaná vrstva bola podrobená meraniu vzduchotesnosti (meranie A). Následne bola na OSB dosky realizovaná parozábrana z PE fólie /obr. 03/, ktorá bola na obvodovej konštrukcii líniovo prilepená lepidlom. Po vytvorení celistvej parotesniacej vrstvy bolo vykonané druhé meranie vzduchotesnosti (meranie B).

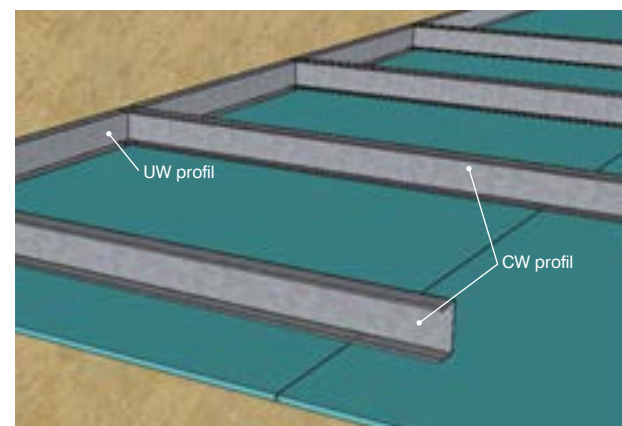
VYHODNOTENIE VARIANTU 1

Z porovnania výsledkov z vykonaných meraní (A a B) vyplýva, že realizáciou PE fólie došlo k zníženiu prievednosti o viac ako 28%. Z uvedených poznatkov vyplýva nevhodnosť použitia samotnej OSB dosky ako vzduchotesniacej vrstvy, ktorá sa v danom prípade vyznačovala pomerne vysokou prievednosťou.



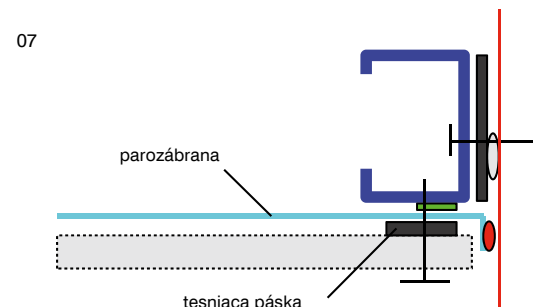
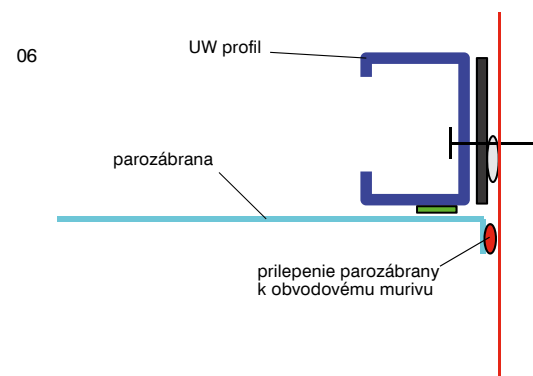
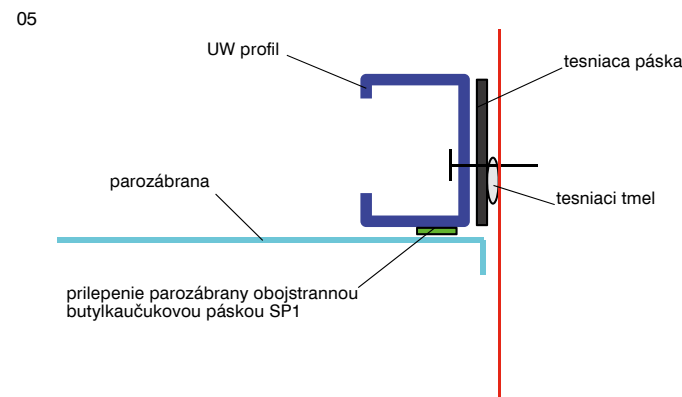
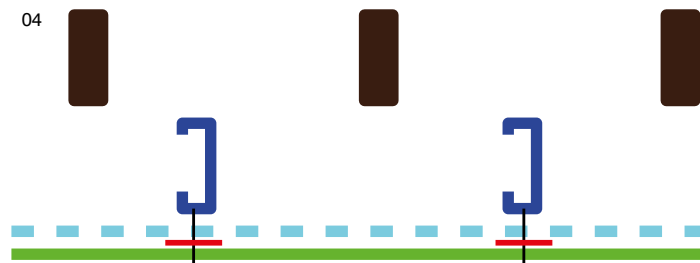
01 | Schéma samonosnej konštrukcie podhládu.

02 | Realizácia parozábrany z PE fólie – 2. fáza merania (meranie B).



nosná konštrukcia stropu (klieštiny) –

samostatný rošt SDK –
parotesniaca vrstva –
tesniaca páska –
SDK doska –



VARIANT 2 – TESNENIE VRSTVY PE FÓLIE V MIESTE KOTVENIA SADROKARTÓNOVÝCH DOSIEK /OBR. 04 AŽ 07/

Druhé meranie bolo vykonané na konštrukciu SDK s PE fóliou pod samonosnými profilmi SDK. Tu bolo vykonané meranie vzduchotesnosti v troch krokoch. Prvé meranie (meranie A) prebehlo vo fáze realizovanej PE fólie, ktorá bola zlepená v spojoch (na CW profiloch) a pomocou obojstranne lepiacej butylkaučukovej pásky prilepená k UW profilom, ktoré boli kotvené k obvodovým stenám /obr. 05/. Obvodové UW profily boli pre tesnejšie napojenie opatrené tmelom /obr. 08/.

Na zvýšenie tesnosti v mieste napojenia parozábrany na obvodovú stenu bola na okraj

PE fólie nanosená vrstva lepidla a fólia bola nalepená priamo na obvodovú konštrukciu /obr. 06/. Opätovným vykonaním merania (meranie B) bolo možné overiť, či dôjde k zvýšeniu vzduchotesnosti.

Sadrokartónové dosky boli do nosných profilov kotvené cez vrstvu PE fólie. Aby boli eliminované perforácie PE fólie kotviacimi prvkami, boli v miestach kotvenia nalepené tesniace AK pásy /obr. 07/.

Ďalšie zábery z realizácie SDK vo variante 2 sú zachytené na /obr. 10 až 13/.

VYHODNOTENIE VARIANTU 2

Vyhodnotením vykonaných meraní bolo zistené, že riadnym utesnením v mieste napojenia obvodových profilov na steny došlo medzi stavmi

A a B k zníženiu prievzdušnosti o 9%, čo je mierne nad hranicou neistoty merania, takže považujeme výsledky za relevantné. Napriek tomu, že v danom prípade nedošlo kotvením sadrokartónových dosiek cez PE fóliu za použitia tesniacich pásov k zhoršeniu vzduchotesnosti danej konštrukcie (meranie C), je z hľadiska jej vzduchotesniacej a parotesniacej funkcie najvhodnejšie realizovať tieto vrstvy v miestach minimálneho počtu prestupov a perforácií kotviacimi prvkami. Tiež vlastná realizácia parozábrany sa vykonáva lepšie na celoplošnom podklade. Vykonané meranie však preukázalo, že pri dodržaní zásad technologického postupu s použitím tesniacich pásov je možné vzduchotesniaciu vrstvu realizovať tiež bezprostredne nad sadrokartónovými doskami. Daný spôsob realizácie je však časovo aj materiálovo náročnejší, čo v bežnej



- 05| Ukončenie PE fólie na UW profil – 1. fáza (meranie A).
- 06| Ukončenie PE fólie na obvodovú stenu – 2. fáza (meranie B).
- 07| Realizácia SDK – 3. fáza (meranie C).
- 08| Aplikácia tesniaceho tmelu na UW profil.
- 09| Pohľad na kotvenie obvodového UW profilu.
- 10| Pohľad na realizáciu samonosného podhľadu SDK

stavebnej praxi nemožno očakávať. Je nutné podotknúť, že meranie prebehlo hneď po dokončení SDK podhľadu, teda v dobe, keď podhľad nevykazoval žiadne praskliny.

ZÁVER

Netesnosť parozábran ľahkého typu patrí medzi jedny z najčastejších chýb, s ktorými sa v Atelieri DEK dlhodobo stretávame. S ohľadom na doterajšie skúsenosti odporúčame v rámci návrhu realizáciu nadkrokových systémov

s parotesniacou a vzduchotesniacou vrstvou z asfaltovaných pásov realizovaných zhora na plnoplošnom podklade. Realizáciu podhľadov s využitím PE fólie je vhodné vykonávať pokiaľ možno len u jednoduchších konštrukcií bez realizácie prestupov (napr. elektro) a v prostredí s nižšou relatívnou vlhkosťou. Realizácia je podmienená dôsledným dodržiavaním všetkých zásad a dôkladnou kontrolou s využitím metódy Blower Door testu.

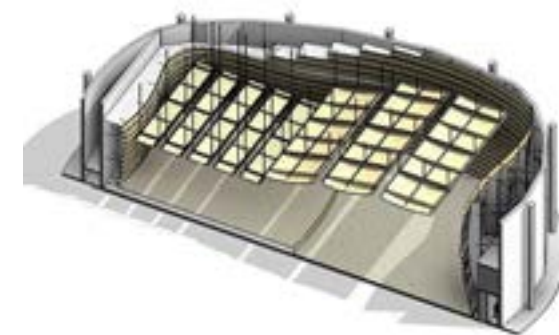
[1] STN 73 0540-2+Z1+Z2

Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 2: Funkčné požiadavky. Konsolidované znenie

- [2] STN EN ISO 9972 Tepelnotechnické vlastnosti budov. Stanovenie vzduchovej priepustnosti budov. Metóda pretlaku pomocou ventilátora (ISO 9972:2015)
- [3] STN 73 1901:2005 Navrhovanie striech. Základné ustanovenia.



Program ODEON vyvinul tím akustikov z Dánska okolo profesora Jensa Holgera Rindela z Dánskej Technickej Univerzity v Lyngby. Program umožňuje veľmi detailný a spoľahlivý výpočet akustických parametrov interiéru a čiastočne aj exteriérových priestorov (napríklad amfiteátrů).



11| Realizácia parozábrany z PE fólie (meranie A).

13| Pohľad na kotvenie sadrokartónových dosiek (meranie C).

12| Pohľad na PE fóliu pred kotvením sadrokartónových dosiek (meranie B).



Marshall Day Acoustics software



INSUL je program pre návrh skladieb stien, podláh, striech, stropov a výplní otvorov z hľadiska akustických parametrov.



ZORBA je program pre rýchly výpočet akustickej pohltivosti pórovitých materiálov a skladieb s perforovaným povrchom.

Pre vzdelávacie inštitúcie ponúkame software pre nekomerčné účely za zvýhodnené ceny.

V prípade požiadavky na sieťovú licenciu alebo objednanie viacerých licencií nás prosím kontaktujte pre poslanie individuálnej ponuky.

ZHNITÉ DREVO V NEVETRANEJ STRECHE S NEDOSTATOČNOU PAROZÁBRANOU A VZDUCHOTESNOSŤOU – ROZBOR PRÍČIN A UKÁŽKA RIEŠENÍ

Nad pôdorysom rodinného domu o rozmeroch 11×11 m bola navrhnutá šikmá strecha stanového tvaru so stredovou vežou. Ako krytina bola použitá fólia z mäčkeneho PVC /obr. 01/. Šesť rokov od ukončenia realizácie strecha nevykazovala žiadne poškodenie. Do podstrešia nikdy nezatekalo, netvorili sa trhliny v konštrukciách a pod. /obr. 02/.

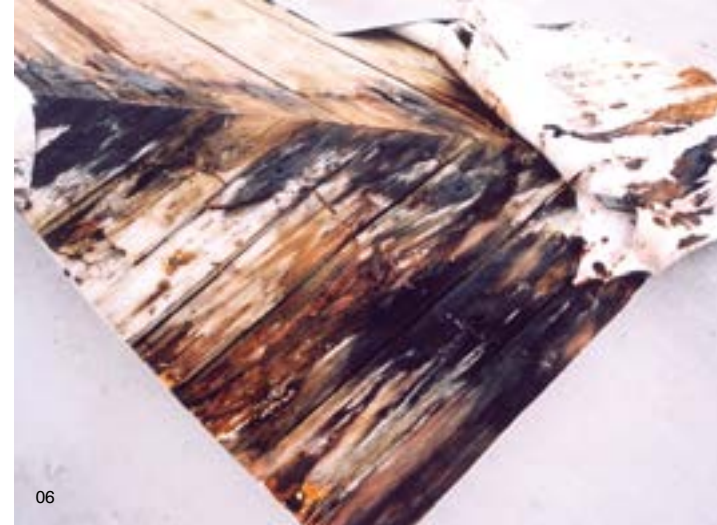
Na jar užívateľ nehnuteľnosti pri kontrole strechy zistil neúmerné priehyby krytiny, resp. podkladu pod krytinou.

Následným odkrytím striech sa zistilo:

a) na spodnom povrchu fóliovej krytiny sa nachádzali kvapky vody /obr. 03/ a /obr. 04/,

b) podkladová textília bola mokrá (36% vody, hmotnostne), do jej štruktúry bola vrastená z podkladu huba /obr. 05/,

c) taktiež drevené debnenie bolo mokré (46% vody, hmotnostne), rozložené biologickou deštrukciou /obr. 06/. Drevo bolo možné rozoberať rukou /obr. 07/,



06



07



08



09



10

d) aj drevená nosná konštrukcia krovu bola mokrá, poškodená drevokaznou hubou, neskôr identifikovaná ako koniofóra pivničná /obr. 08/,

e) vlákniť tepelná izolácia sa javila ako suchá /obr. 09/,

f) pod tepelnou izoláciou bola nájdená fóliová parotesniaca zábrana /obr. 10/, ale jej napojenie na stenové konštrukcie nebolo dokonalé /obr. 12/, pri niektorých prestupoch potrubia chýbalo napojenie /obr. 13/.

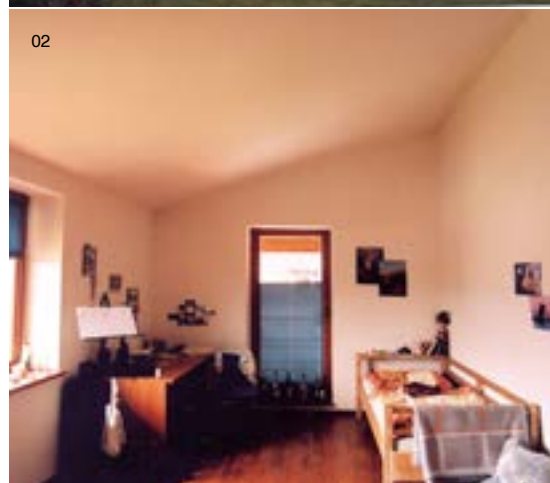
Schéma navrhutej a zrealizovanej skladby strechy je zachytená na /obr. 11/. Použitú konštrukciu je možné charakterizovať ako jednoplášťovú, nevetranú šikmú strechu s podhľadom.



01



03



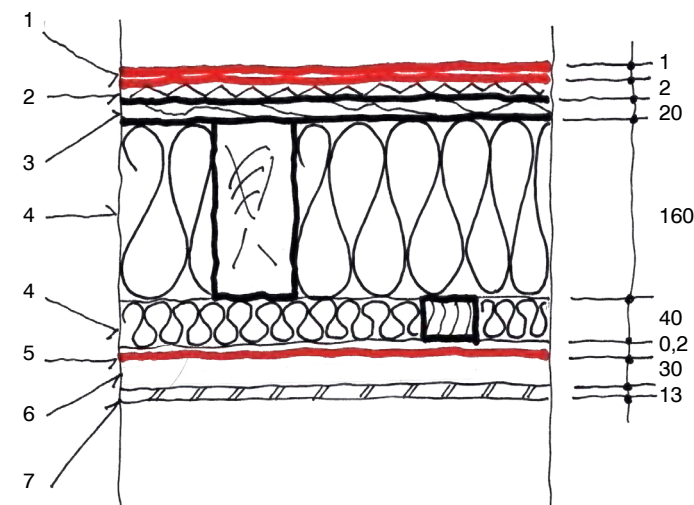
02



04

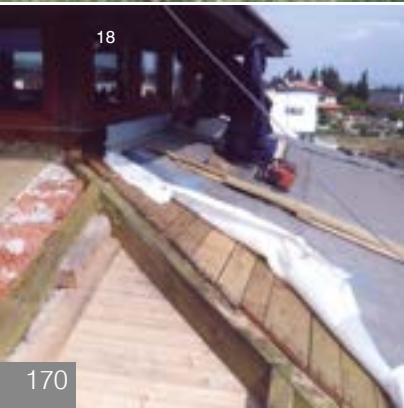


05



- 1 Fólia PVC-P.
- 2 Geotextília.
- 3 Debnenie.
- 4 Vlákniť tepelná izolácia.
- 5 Parotesniaca fólia.
- 6 Vzduchová vrstva.
- 7 Sadrokartónový podhľad.

11 | Pôvodná skladba nevetranej šikmej strechy



REKONŠTRUKCIA STRECHY

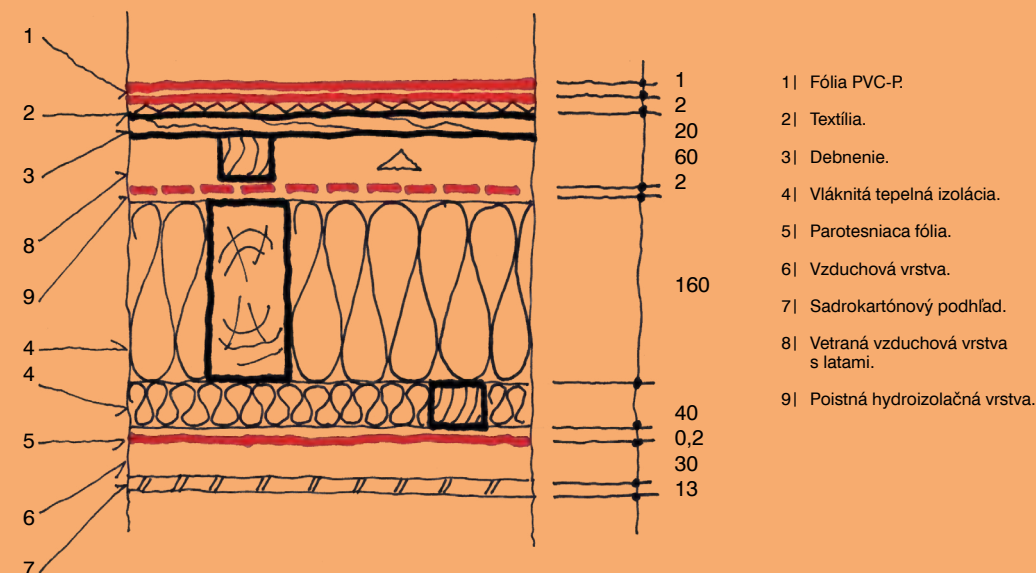
Stav strechy si vyžiadal jej rekonštrukciu. Počas odkrývania strechy sa potvrdila plošná deštrukcia drevenej konštrukcie, a to predovšetkým v horných častiach strechy a v oblasti nároží /obr. 14/ a obr. 15/. Dosky boli zdegradované v celom profile /obr. 16/, krokvy v hornej časti /obr. 17/. V miestach, kde strecha tvorila iba prístrešok, neboli zistené žiadne poškodenia /obr. 18/. Pri rekonštrukcii boli vymenené všetky napadnuté drevené časti konštrukcie a to tak šetrne, že sa nezasahovalo do podhládov /obr. 19/. Do skladby bola vložená poistná hydroizolačná vrstva a skladba bola zmenená na dvojplášťovú strechu s vetranou medzerou /obr. 24/, /obr. 20/. Použilo sa nové debnenie podložené dištančnými latami výšky 60 mm /obr. 20/. Novo vytvorená vzduchová vrstva bola napojená na vonkajšie prostredie pomocou štrbín situovaných do oblasti odkvapů a päty veže /obr. 21/. Keďže je majiteľ spokojný s funkciou fóliovej krytiny, tak sa použila aj pri rekonštrukcii ako hydroizolačná vrstva /obr. 22, 23/. Oprava si vyžiadala v danom čase náklady cca 75 eur/m² plochy strechy. Pri kontrole neboli zistené žiadne viditeľné nedostatky.

POUČENIE

Navrhovať nevetrané drevené konštrukcie striech s parotesnou krytinou nad vykurovanými interiéromi je veľmi riskantné. V danom prípade boli opísané defekty spôsobené prenikaním vodnej pary, resp. vzduchu, z interiéru budovy do skladby a jej kondenzáciou v chladných častiach konštrukcie v dôsledku netesného zrealizovania parotesniacej vrstvy. Na dôkladnú realizáciu nie je možné sa spoliehať. Zabudovaná vlhkosť sa na poruchách nepodielala, pretože realizácia prebiehala tak, že ako prvý sa realizoval krov s povlakovou krytinou a až po dlhšej dobe nasledovala montáž suchých materiálov a vrstiev do skladby strechy z interiéru.



Získaná skúsenosť podporuje koncepciu skladieb striech zrealizovaných systémom s nadkrokovou izoláciou, napr. systém TOPDEK.



24 | Skladba šikmej strechy po rekonštrukcii

ZMENA RIEŠENIA SKLADBY ŠIKMEJ STRECHY POČAS VÝSTAVBY

Investor si nechal zhotoviť manzardovu strechu s obytným podkrovím. Na streche bola použitá krytina z veľkoformátových plechových tabúlí imitujúcich krytinu. Investor bol natoľko nespokojný s jej realizáciou, že ukončil vzťah so zhotoviteľom a najal novú firmu, zákazníka Stavební DEK, aby strechu uviedla do funkčného stavu. Táto nová firma sa rozhodla využiť služby Ateliéru DEK a požiadala nášho technika o konzultáciu. Pri prieskume sa rozhodne potvrdili dôvody na reklamáciu zhotovenia.

Náš technik ale zároveň odhalil ďalšie závažné funkčné chyby skladby strechy, o ktorých investor dovtedy nevedel.

Na základe našej konzultácie sa investor rozhodol pre radikálne riešenie – odstrániť všetky doteraz realizované vrstvy strechy okrem nosnej konštrukcie a realizovať novú skladbu strechy. Novo najatá realizačná firma preferovala pri realizácii plechovej krytiny strechy systém MAXIDEK.

Strecha bola riešená ako manzardová, so strešným vikierom pultového tvaru. Sklon strešných rovín bol 15° (vikier a horná časť manzardy) a 47° (spodná časť manzardy). Nosná konštrukcia bola vytvorená z ocelových rámov a drevených krokiev po „vlašsku“.

V pôvodnom prevedení bola zhora na krokviach realizovaná poistná hydroizolačná vrstva z mikroporéznej fólie, voľne zavesená na krokvy. Nasledovali kontralaty vymedzujúce vzduchovú vrstvu, nosné laty a krytina.

Zateplenie strechy malo byť realizované minerálnou vlnou umiestnenou medzi a pod nosnú

konštrukciu, parotesniaca vrstva mala byť z fólie ľahkého typu a pohľadovú vrstvu mal tvoriť sadrokartónový podhľad.

Prvým problematickým miestom bola nosná konštrukcia tvorená ocelovými rámovi v úrovni budúceho zateplenia minerálnou

vatou. Realizácia zateplenia v úrovni ocelevej konštrukcie so sebou nesie významné riziko kondenzácie vlhkosti na chladnom povrchu ocele a tiež významného poklesu teploty vnútorných povrchov v miestach týchto rámov (pozri /obr. 05/ Problémy rovnakého konštrukčného riešenia na inej stavbe).

01–04| Chyby realizovaného diela - chybné polozenie krytiny, rezanie uhlovou brúskou, poškrabanie, deformácie, nesystémové prvky, nevetraný hrebeň a pod.



Vzduchová vrstva bola nevetraná. Ani v hrebeni ani pri odkvape neboli vykonané funkčné vetracie otvory, ktoré by vzduchovú vrstvu prepojili s vonkajším prostredím a zabezpečili jej účinné vetranie.

Ďalšou chybou bola realizácia poistnej hydroizolačnej vrstvy (PHV) najnižšej triedy tesnosti bez riadneho napojenia v detailoch, /obr. 06 až 08/. Jej nedostatočná tesnosť zvlášť vynikne pri porovnaní s PHV, ktorá bola následne navrhnutá a realizovaná pre novozvolenú krytinu MAXIDEK.

Ak zistíme minimálnu dimenziu PHV pre daný prípad pre veľkoformátovú plechovú krytinu MAXIDEK, dôjdeme k požiadavke na stupeň tesnosti min. triedy 3 (sklon 15°), resp. 4 (sklon 47°). Teda PHV z fólie ľahkého typu, položené na tuhom podklade s utesnením presahov, pri sklone 15° tiež s utesnením kontralát. Pre predstavu - pôvodná PHV bola triedy 6 a ak by výrobca pôvodnej krytiny uvádzal vo svojich podkladoch obdobné požiadavky na triedu tesnosti PHV, veľmi pravdepodobne by pôvodná PHV týmto požiadavkám nevyhovela.

Medzi zvýšené požiadavky patrí najmä:

- nedodržanie bezpečného sklonu pre strešnú krytinu,
- využívanie podkrovia - napr. pre obytné účely, kancelárie a pod. (táto zvýšená požiadavka sa počíta ako dve zvýšené požiadavky),
- konštrukčná náročnosť strechy,
- členitosť (vikiere, úžľabia, zmena sklonu strešných rovín, strešné okná, výlezy, prestupy, atď.),
- zvláštne tvary (veže, zaoblenie strešných plôch),
- dĺžka krokiev nad 10m,
- náročné klimatické pomery v mieste stavby (nechránená poloha, exponovaná lokalita, vyššia nadmorská výška, zvýšené zaťaženie snehom, zvýšené zaťaženie vetrom atď.),
- osobitné miestne predpisy a nariadenia (miestne stavebné predpisy, nariadenia pamiatkovej starostlivosti, dotknutých orgánov štátnej správy atď.).

- 05| Vytekajúci kondenzát v mieste styku oceleových rámov a obvodovej steny (v ploche strechy je kondenzát odvádzaný po hornom povrchu parozábrany).
- 06, 07| Nevodotesné napojenie PHV v detailoch vikiera a komína.
- 08| Zrealizovaná PHV v ploche.



MAXIDEK		Počet zvýšených požiadaviek podľa odst. 1																																			
		dosky 3 ZP					2 ZP					3 ZP					viac ako 3 ZP																				
Konštrukčné typy podľa Tab. 3		3.3	2.4	2.2	2.1	1.2	1.1	3.3	2.4	2.2	2.1	1.2	1.1	3.3	2.4	2.2	2.1	1.2	1.1	3.3	2.4	2.2	2.1	1.2	1.1												
sklon strechy	22° a viac sklon 47°	DEKTE PRO	DEKTE PRO	DEKTE PRO	DEKTE PRO	TOPDE COVER PRO	TOPDE COVER PRO	X						DEKTE PRO	DEKTE PRO	DEKTE PRO	DEKTE PRO	TOPDE COVER PRO	TOPDE COVER PRO	X	X					DEKTE PRO	DEKTE PRO	DEKTE PRO	DEKTE PRO	TOPDE COVER PRO	TOPDE COVER PRO	X	X	X			
	17° a 22°																																				
	14° a 17° sklon 15°							X	X	X										X	X	X															
		X	X	X										X	X	X										X	X	X				X	X	X			

09



Počet zvýšených požiadaviek (ZP) predmetnej strechy bol teda 3. Návrh dimenzie PHV pre krytinu MAXIDEK bol potom volený s použitím nasledujúcej tabuľky. Pre sklon 47° a 3 ZP → konštrukčný typ PHV 2.2.-1.1. a pre sklon 15° a 3 ZP → konštrukčný typ PHV 2.1.-1.1.

Vzhľadom k tomu, že nosnú konštrukciu s oceľovými prvkami je vhodné zatepliť zhora a PHV bolo nutné položiť na tuhý podklad, bol pre nové riešenie skladby strechy zvolený systém TOPDEK.

Po odstránení pôvodných vrstiev strechy bol realizovaný záklop

z OSB dosiek s okrajmi na pero-drážku. Vzhľadom k tomu, že objekt bol realizovaný ako drevostavba, bola okamžite položená parotesniaca vrstva zo samolepiaceho asfaltovaného pásu TOPDEK AL BARRIER, ktorý plnil zároveň funkciu provizórnej hydroizolácie. Nasledovala pokládka tepelnej izolácie TOPDEK 022 PIR v ploche strechy. V detaile odkvapovej aj štítovej hrany bolo nutné vykonať vzduchotesné napojenie parotesniacej vrstvy a zateplenie tohto detailu tepelnou izoláciou KOOLTHERM K5. Poistná hydroizolačná vrstva bola v hornej

partii strechy so sklonom 15° realizovaná zo samolepiaceho asfaltovaného pásu TOPDEK COVER PRO a v dolnej časti strechy so sklonom 47° z kvalitnej difúzne priepustnej fólie DEKTE MULTI-PRO. Kontralaty boli tesnené v celej ploche strechy. Investor tak zvolil vyššiu triedu tesnosti nad rámec odporúčania [3]. V tabuľkách / obr. 09 a 10/ je zvolená trieda tesnosti aj konštrukčné riešenie podfarbené červenou farbou. Postup realizácie je dokumentovaný na /obr. 11 až 16/.

10

Konštrukčný typ	Popis	Trieda tesnosti
1.1	TOPDEK COVER PRO na debnení alebo tepelnej izolácii z dosiek TOPDEK 022 PIR, spoje zvarené	1
1.2 sklon 15°	TOPDEK COVER PRO na debnení alebo tepelnej izolácii z dosiek TOPDEK 022 PIR, spoje zlepené, pod kontralatami s podtesnením páskou DEKTAPE TP 50 alebo tmelom DEKTE KONTRA	2
2.1 sklon 47°	DEKTE MULTI-PRO na tuhej, rozmerovo a tvarovo stálej tepelnej izolácii alebo debnení, spoje zlepené integrovanou lepiacou páskou alebo tmelom DEKTE MULTI-PRO, pod kontralatami s podtesnením páskou DEKTAPE KONTRA alebo tmelom DEKTE KONTRA DEKTE PRO, PRO PLUS na tuhej, rozmerovo a tvarovo stálej tepelnej izolácii alebo debnení, spoje zlepené integrovanou lepiacou páskou alebo páskou DEKTAPE PRO, pod kontralatami s podtesnením páskou DEKTAPE KONTRA alebo tmelom DEKTE KONTRA	3
2.2	DEKTE MULTI-PRO na tuhej, rozmerovo a tvarovo stálej tepelnej izolácii alebo debnení, spoje zlepené integrovanou lepiacou páskou alebo tmelom DEKTE MULTI-PRO, pod kontralatami DEKTE PRO, PRO PLUS na tuhej, rozmerovo a tvarovo stálej tepelnej izolácii alebo debnení, spoje zlepené integrovanou lepiacou páskou alebo páskou DEKTAPE PRO, pod kontralatami	4
2.4	DEKTE PRO, MULTI-PRO na rozmerovo a tvarovo stálej tepelnej izolácii alebo debnení, spoje prekrytím, pod kontralatami	5
3.3	DEKTE PRO, MULTI-PRO voľne zavesená, spoje prekrytím, pod kontralatami	6 Pôvodná PHV

- 09| Minimálna trieda tesnosti (konštrukčný typ) PHV pre veľkoformátovú plechovú krytinu MAXIDEK závisí od sklonu a počtu zvýšených požiadaviek (ZP). Pre sklon 47° a 3 ZP → konštrukčný typ PHV 2.2.-1.1. a pre sklon 15° a 3 ZP → konštrukčný typ PHV 2.1.-1.1.
- 10| Materiálové riešenie jednotlivých konštrukčných typov (tried tesnosti) PHV zo sortimentu spoločnosti STAVEBNINY DEK s.r.o.
- 11, 12| Vytvorenie tuhého podkladu z OSB P+D dosiek a realizácia parotesniacej/provizórnej hydroizolačnej vrstvy zo samolepiaceho asfaltovaného pásu TOPDEK AL BARRIER.
- 13, 14| Kladenie tepelnej izolácie a PHV v ploche. V miestach s vyšším sklonom bola použitá fólia DEKTE MULTI-PRO, v miestach s nižším sklonom bol použitý samolepiaci asfaltovaný pás TOPDEK COVER PRO.
- 15, 16| Vzduchotesné napojenie parozábrany a zateplenie detailu rímsy tepelnou izoláciou KINGSPAN KOOLTHERM K5.



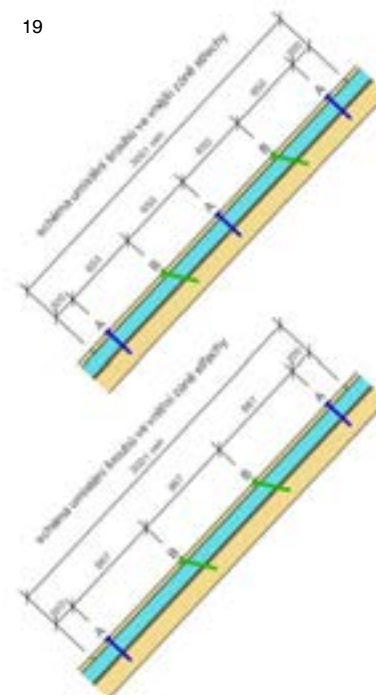
Nosné prvky strechy boli vytvorené z krokiev po „vlašsku“ (pokladaných kolmo k smeru spádnice strechy). Z tohto dôvodu bolo nutné vyriešiť mechanické kotvenie systému TOPDEK individuálne.

Systém TOPDEK je zvyčajne fixovaný systémom kolmých a šikmých skrutiek TOPDEK ASSY /obr. 19/. Kolmé skrutky stabilizujúce smerovo kontralaty a zabezpečujúce stabilitu proti sanii vetra bolo možné umiestniť do krokiev po „vlašsku“. Avšak šikmé skrutky stabilizujúce kontralaty proti šmykovému namáhaniu snehom a vlastnou ťažou nebolo do čoho kotviť. Z tohto dôvodu bolo navrhnuté pre každú strešnú rovinnu dodatočné vloženie nosných hranolov orientovaných po spáde medzi jedno pole krokiev po „vlašsku“ /obr. 20 a 21/. Do týchto hranolov boli umiestnené šikmé skrutky.

Po stabilizácii kontralát nasledovala realizácia nosných lát a investorom zvolenej krytiny MAXIDEK. Z fotografií /22/ až /24/ je zrejmé, že novo prizvaná realizačná firma odvieďa profesionálnu prácu. Z interiéru bola nosná konštrukcia zaklopená sadrokartónovým pohľadom.

Záverom by som chcel pripomenúť niekoľko zásad spoľahlivého návrhu, ktoré pôvodná realizačná firma buď z dôvodu neznalosti alebo z dôvodu hľadania čo najlacnejšieho riešenia za každú cenu neuplatnila.

Ak obsahuje strecha tepelné mosty vytvorené napr. oceľovými prvkami, je vhodné využiť princíp zateplenia nad krokvami a tieto prvky ponechať v teplej časti strechy pod parozábranou.

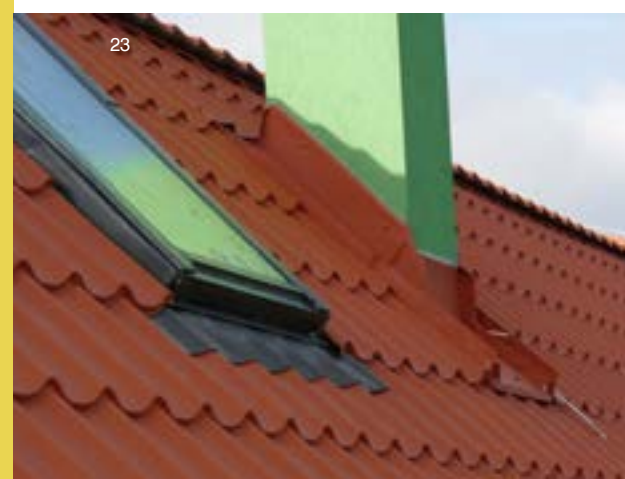


Pokiaľ má byť konštrukcia vetraná, musí obsahovať nielen nasávacie otvory, ale tiež priebežnú vzduchovú vrstvu a tiež odvádzacie otvory.

U využívaných podkroviach je nutné poistiť hydroizolačnú vrstvu v takmer všetkých prípadoch položiť na tuhý podklad. Inšpiráciou vhodného riešenia skladieb so zateplením medzi a pod krokvami môže byť napr. Skladba DEKROOF 17-B SK.



- 17 | Pohľad na latovanie strechy pred pokládkou krytiny.
- 18 | Napojenie PHV na komín.
- 19 | Výpočet množstva skrutiek pre kotvenie systému TOPDEK v časti strechy so sklonom 47°.
- 20, 21 | Dodatočné vloženie nosných hranolov pre stabilizáciu systému TOPDEK proti šmykovému namáhaniu.
- 22, 23 | Pohľad na hotovú krytinu MAXIDEK.
- 24 | Spracovanie detailov krytiny MAXIDEK.



Špecializované programy pre stavebníctvo

Jednotlivé spoločnosti skupiny DEK od svojho vzniku postupne tvoria, aktualizujú a rozširujú databázu výrobkov, konštrukčných skladieb, stavebných systémov a činností súvisiacich s ich zabudovaním, vrátane databázy ich cien. Prepojením týchto databáz pomocou nového softvéru, vyvíjaného spoločnosťami skupiny DEK vzniklo unikátne riešenie pre návrh, oceňovanie a správu stavieb. Programy a výstupy z nich je možné využiť pre efektívnejšie projektovanie v 2D aj 3D, vrátane projektovania metódou BIM. Súčasťou riešenia sú tiež špecializované programy

najmä pre odbory energetika, tepelná ochrana budov, akustika, izolácie či TZB s možnosťou výstupu v rôznych digitálnych formátoch. Pre rôzne stupne prípravy sú k dispozícii programy pre stanovenie nákladov (odhady cien stavby vo fáze zámeru, ocenenie agregovaných konštrukcií, tvorba podrobných rozpočtov a kalkulácií).

PRINCÍP POUŽITIA NÁSTROJOV PRE PROJEKTOVANIE BIM

Pluginy ponúkajú veľmi jednoduchú aplikáciu všetkých položiek a ich informácií zo Stavebnej knižnice DEK priamo do projektu.

1. STAVEBNÁ KNIŽNICA DEK



Stavebná knižnica DEK dokáže vďaka identifikátora položky odovzdávať aj ďalšie informácie, s ktorými sa v 3D SW nepracuje, ale pre ďalšie fázy projektu sú tieto informácie dôležité. Vďaka tomu je možné na BIM platforme zobrazovať alebo s nimi pracovať v ďalších špecializáciách.

Export modelu do formátu IFC vrátane všetkých parametrov a jeho zdieľanie v BIM platforme umožní prehliadanie aj tým, ktorí nevládajú príslušný 3D softvér.



2. PLUGIN – 3D BIM SW

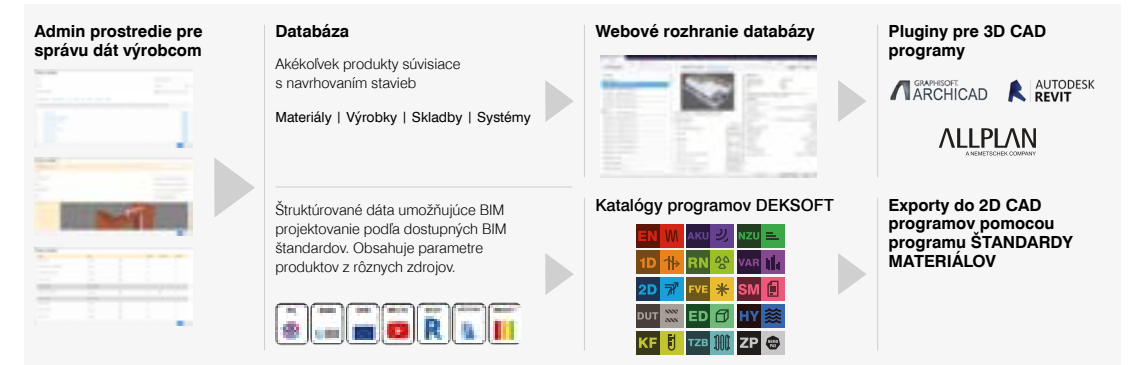


3. BIM PLATFORMA



STAVEBNÁ KNIŽNICA DEK

- Najväčší otvorený informačný systém v ČR a SR pre navrhovanie konštrukčných a stavebných výrobkov významných výrobcov a dodávateľov vo forme webovej aplikácie prístupnej na www.deksoft.eu.
- Stavebná knižnica DEK umožňuje vyhľadať podľa použitia, parametrov, fulltextovo alebo podľa katalógových kódov.
- Položky z knižnice je možné pomocou špeciálnych doplnkov k software pre projektovanie (pluginy) vložiť do digitálneho modelu stavby.
- Aplikácia ŠTANDARDY MATERIÁLOV umožňuje vytvoriť popis skladby pre vloženie do 2D CAD výkresov alebo technickej správy.



BIM PLATFORMA

- Webový portál pre ukladanie, zdieľanie a prácu s dokumentami stavby s funkcionalitou užívateľsky riadiť prístup k nim. Napríklad projektant môže zdieľať časti projektu s investorom, rozpočtárom alebo s inými špecialistami.
- Umožňuje zobraziť a pracovať s BIM modelom bez nutnosti drahého projekčného 3D programu.
- Zobrazuje štruktúrovaný výpis konštrukcií vložených do modelu členeného po podlažiach alebo po skupinách konštrukcií.
- Umožňuje vkladať do zobrazeného modelu rôzne spôsoby riešenia konštrukcií zo Stavebnej knižnice DEK za účelom overenia vplyvu konštrukčného riešenia na cenu stavby.
- Obsahuje funkciu umožňujúcu odpočet výmer z dwg alebo pdf.

Úložisko súborov k projektu

Vizualizácia IFC modelu

Zobrazenie skladieb vložených z databázy produktov DEKSOFT

Previazanie s programami DEKSOFT

Zobrazenie negrafických informácií modelu



Identifikácia alternatív skladieb a možnosť vykonať analýzu dopadu alternatív na cenu stavby



