

DEN STAVAŘŮ 2015



16. DUBNA 2015. PRAHA LETŇANY

Odborná stavební konference pro nejširší technickou veřejnost, především pro projektanty, kteří se zajímají o problematiku obalových konstrukcí staveb, šikmých i plochých střech, fasád, izolací suterénů i jiných stavebních konstrukcí, nových i starých.

- Čtyři tématicky zaměřené sály
- Možnost sestavení individuálního programu konference
- Účast odborníků z projekce, přípravy i kontroly staveb
- Právní souvislosti projektování, zkušenosti z praxe soudních znalců
- Panelová diskuze zúčastněných odborníků

www.konference.atelier-dek.cz | www.atelier-dek.cz | www.dek.cz

Na fotografii zachyceni někteří z těch, kteří se podíleli na přípravě Dne stavařů 2015 (zleva):
Ing. Radim Mařík, Doc. Ing. Zdeněk Kutnar, CSc., Jan Karásek, Ing. Luboš Káně, Ph.D., Ing. Antonín Žák, Ph.D.,
Ing. Vít Kutnar – generální ředitel DEK a.s., Ing. Zdeněk Plecháč, Ing. Libor Zdeněk, Ing. Jan Matička,
Ing. Petr Řehořka, Ing. Lubomír Odehnal, Ing. Tomáš Kupsa



ZNALECKÝ ÚSTAV

DEK PARTNER

DEKSOFT

ATELIER DEK



Toto číslo DEKTIME vychází při příležitosti odborné konference konané dne 16.4.2015.

Sborník obsahuje články podle přednášek techniků, projektantů, expertů a znalců působících pod značkou ATELIER DEK. Mnohé z příspěvků potvrzují, jak důležitá je praktická znalost funkčnosti a spolehlivosti realizovaných řešení a jak důležitou úlohu při realizaci hraje kvalitní návrh. Svoje odborné poznatky pracovníci Ateliéru DEK sdílejí vzájemně mezi sebou a nabízejí je i projektantům nebo zhotovitelům, kteří stojí o jejich technickou podporu nebo projekční, expertní a znaleckou činnost.

ATELIER DEK a společnosti skupiny DEK se snaží přispět ke zkvalitňování výstavby v České republice každodenní činností konzultačních techniků a technickými podklady skupiny DEK. Nejnovějším počinem je vydávání katalogu Stavebniny DEK s podtitulem: „Stavění je radost...“.

Na přípravě článků s autory spolupracovali Luboš Káně a Zdeněk Plecháč.

- | | | |
|---|--|---|
| 04 Ing. Robert Kokta
REKONSTRUKCE ŠIKMÉ STŘECHY | 42 Ing. Adam Vala
UKÁZKA POUŽITÍ KATALOGU SKLADEB
A KONSTRUKCÍ DEK PRO NÁVRH
STŘECH HALY | 82 Jiří Vřohájek
SPOLEHLIVÉ ŘEŠENÍ ŠIKMÉ STŘECHY
S PAROZÁBRANOU A TEPELNOU
IZOLACÍ MONTOVANOU ZDOLA |
| 09 Pavel Chlum
REKONSTRUKCE STŘECHY
ADMINISTRATIVNÍ BUDOVOY | 46 Josef Kurka
NOVÉ STAVEBNINY DEK PRAHA
HOSTIVAŘ | 84 Ing. Vojtěch Martinek
OPRAVY STŘECH A STROJOVEN
VÝTAHŮ PANELOVÝCH BYTOVÝCH
DOMŮ V TRUTNOVĚ |
| 14 Ing. Lubomír Odehnal
NETĚSNÉ SPÁRY OKEN | 48 Petr Littman
REALIZACE ŠIKMÉ STŘECHY SE
SYSTÉMEM ZATEPLENÍ TOPDEK
A STŘEŠNÍ KRYTINOU Z PŘÍRODNÍ
BŘIDLICE | 86 Milan Hromádko
REKONSTRUKCE POVRCHŮ
VE VEŘEJNÝCH VENKOVNÍCH
BAZÉNECH - TECHNICKO EKONOMICKÁ
ROZVAHA |
| 17 Ing. Jiří Filip
DRAMA PŘI REKONSTRUKCI STŘECHY
BAZÉNOVÉ HALY FINANCOVANÉ
Z DOTAČNÍCH PROGRAMŮ | 50 Radek Urbánek, DiS.
ŘEŠENÍ REKREAČNÍHO OBJEKTU
V SYSTÉMU DEK PANELE | 92 Ing. Radim Mařík
STATISTIKA ZNALECKÝCH POSUDKŮ
Z POHLEDU PŘÍČIN PORUCH |
| 21 Ing. Petr Řehořka
SKLADBA ŠIKMÉ STŘECHY S MASIVNÍ
NOSNOU KONSTRUKCÍ | 53 Ing. Michal Matoušek
STABILIZACE VRSTEV
REKONSTRUOVANÉ PLOCHÉ STŘECHY
NOVOU HMOTNOU VRSTVOU | 96 Ing. Martin Voltner
KAM ZMIZEL TEN POLYSTYREN? ANEB
DEGRADACE EPS VE SKLADBÁCH
PLOCHÝCH STŘECH ZVÝŠENÝM
TEPLOTNÍM NAMÁHÁNÍM |
| 24 Ing. Tomáš Kařka
DETAILY STŘEŠNÍCH OKEN | 56 Ing. Tomáš Kupsa
TEPELNÁ OCHRANA BUDOV
A ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOV | 99 Ing. Viktor Zwiener, Ph.D.
PROBLEMATIKA VZDUCHOTĚSNOSTI
VELKO OBJEMOVÝCH PROSTORŮ
VE VZTAHU K HODNOCENÍ
METODIKOU BREEAM |
| 27 Ing. Antonín Žák, Ph.D.
VLIV RADIACE LEDOVÉ PLOCHY
NA TEPLOTU PLECHOVÝCH
KONSTRUKCÍ | 66 Stanislav Losenický
DŮSLEDKY CHYBNÉ DODATEČNÉ
ZMĚNY NÁVRHU SKLADBY STŘECHY
NA BUDOVĚ GYMNÁZIA | 108 Ing. Lukáš Klement
RYCHLÉ A EFEKTIVNÍ ŘEŠENÍ
NÁSTAVBY PROVOZOVNY ZE SYSTÉMU
DEK PANELE D |
| 30 Ing. Tomáš Ziegler
NAPADENÍ TEPELNÉ
IZOLACE HMYZEM | 68 Ing. Libor Koubek
REKONSTRUKCE OBVODOVÉHO
PLÁŠTĚ BUDOVOY CERMAT FASÁDNÍM
SYSTÉMEM DEK METAL | 112 Ing. Tomáš Ziegler
ZÁVADY DVOUPLÁŠŤOVÝCH STŘECH |
| 32 Bc. Martin Hittman
ŘEŠENÍ HYDROIZOLAČNÍ
KONCEPCE SPODNÍ STAVBY PODLE
SMĚRNICE ČESKÉ HYDROIZOLAČNÍ
SPOLEČNOSTI Č. 01 | 72 Ing. Jan Matička
DODATEČNÁ OBVODOVÁ DRENÁŽ
HOTELU V KRKONOŠÍCH | 114 Ing. Pavel Štajnrt
VLHKOSTNÍ CHOVÁNÍ DŘEVĚNÉHO
VAZNÍKU PŘI PROSTUPU OBVODOVÝM
PLÁŠTĚM BAZÉNOVÉ HALY |
| 36 Ing. Jiří Vilášek
REKONSTRUKCE STŘECHY
TRAUMATOLOGIE V MĚSTSKÉ
NEMOCNICI OSTRAVA | 78 Tomáš Vrchota
REKONSTRUKCE STŘECH MATEŘSKÉ
ŠKOLY | |

DEKTIME ČASOPIS SPOLEČNOSTI DEK PRO PROJEKTANTY A ARCHITEKTY

datum a místo vydání: 16. 4. 2015, Praha
vydavatel: DEK a.s., Tiskařská 10, 108 00 Praha 10, IČO: 27636801

zdarma, neprodejné

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

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

Časopis je určen pro širokou technickou veřejnost.

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

REKONSTRUKCE ŠIKMÉ STŘECHY



Ing. Robert Kokta | technik pro pobočky Brno, Blansko | robert.kokta@dek-cz.com | 733 168 010

V 90. letech 20. stol. přinesla snaha investorů maximálně využít podkrovní prostory pod šikmými střechami. Nízká úroveň tehdejšího poznání v oblasti tepelněvlhkostního a hydroizolačního fungování lehkých skladeb střech nad vytápěnými prostory v kombinaci s omezenou nabídkou dobových materiálových a konstrukčních řešení zapříčinily, že značná část šikmých střech z tohoto období musí po relativně krátkém čase projít celkovou rekonstrukcí. Článek dokumentuje zoufalý stav jedné takové šikmé střechy po necelých 20-ti letech od výstavby

a mapuje její komplikovanou rekonstrukci. V rámci projekčního návrhu a realizace zde technici Atelieru DEK poskytovali technické konzultace pro projektanta a realizační firmu.

STAV STŘECHY PŘED REKONSTRUKCÍ

Objekt sloužící jako domov pro seniory byl zastřešen šikmými pultovými střechami se sedlovými vikýři /obr. 01/ nad vstupy do objektu. Prvotní motivací k rekonstrukci střechy

byla zvýšená energetická náročnost objektu a problémy s vytopením podstřešních prostor na požadovanou teplotu.

I bez použití termovizního snímkování dával první pohled na střechu tušit přítomnost systematických tepelných mostů ve skladbě střechy - některá místa v ploše střechy osychala značně rychleji než jiná /obr. 02/. V mrazivém počasí potom docházelo v pravidelných pruzích k rychlejšímu mizení námrazy ze střechy /obr. 03/.



01

02

03

04

Krytinu střechy tvořily asfaltové šindele, které vykazovaly velké množství prasklin a po necelých 20-ti letech se blížily ke konci své životnosti /obr. 04/. Podkladní dřevěné bednění pod šindelem vykazovalo lokálně nadměrné průhyby. Kopané sondy ukázaly, že dřevěné bednění je lokálně značně zdegradované a místy napadené dřevokaznými organismy /obr. 05, 06/.

Skladba střešní konstrukce byla následující /obr. 07/:

- asfaltové šindele,
- separační asfaltový pás,
- dřevěné bednění,
- minerální vata vložená mezi nosné trámy,
- parozábrana z lehké plastové fólie
- heraklit,
- dřevěný podhled.

Skutečnou originalitou a zároveň komplikací této střechy byla její nosná konstrukce. Železobetonové „krokve“ ve tvaru písmene „T“ procházely v podélném směru

průběžně z interiéru do exteriéru a z horní strany byly zatepleny pouze 3 cm EPS /obr. 08, 09/. Příčina výše zmíněných tepelných mostů patrných při prvním pohledu na střechu byla zřejmá.

Další příčiny vadného stavu střechy byly jak původu hydroizolačního, tak tepelnětechnického. Uveďme alespoň ty hlavní:

- chybějící doplňková hydroizolační vrstva (DHV) pod krytinou z asfaltového šindele (tuto funkci nemůžeme přisoudit separačnímu asfaltovému pásu na bednění, protože je perforován a neumožňuje plynulý odtok vody);
- netěsně provedená parotěsnicí fólie (neslepené spoje, nenapojená vzduchotěsně na navazující konstrukce);
- nesouvisle provedená tepelněizolační vrstva /obr. 10/;
- absence větrané vzduchové vrstvy pod dřevěným bedněním (bez ní má daná skladba jednoznačně zápornou bilanci

vodních par, ve skladbě dochází k nadměrné kondenzaci vodní páry).

Popsané vady měly nejen vliv na tepelné ztráty objektu, ale převším na trvanlivost, stabilitu a bezpečnost střechy. Oprava tak byla nutným východiskem zjištěného stavu střechy.

NÁVRH KONCEPCE OPRAVY

Návrh způsobu rekonstrukce této střechy s atypickou nosnou konstrukcí byl komplikován ještě dalšími podmínkami a požadavky plynoucími z provozu v objektu:

- veškeré práce musely být prováděny ze strany exteriéru, bez zásahu do vnitřních dřevěných podhledů;
- práce musely probíhat za plného provozu a užívání objektu;
- muselo být minimalizováno riziko zatečení do objektu;
- I. etapa rekonstrukce musela být realizována v měsících říjen-listopad.



01 | Pohled na objekt před rekonstrukcí

02 | Patrné tepelné mosty v ploše střechy

03 | Patrné tepelné mosty v ploše střechy

04 | Popraskané asfaltové šindele

05 | Zdegradované bednění v sondě

06 | Dřevěné bednění ze sondy

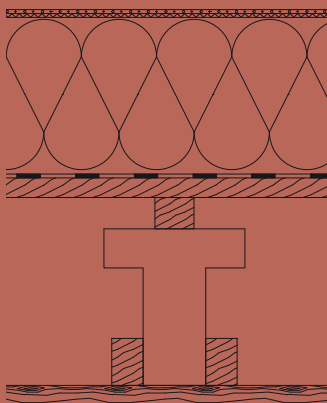
07 | Skladba šikmé střechy (foto z odstraňování původních vrstev)

08 | Nosné železobetonové krokve ve tvaru „T“

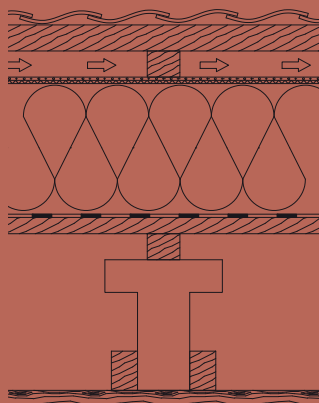
09 | Nedostatečné přerušení tepelného mostu nad betonovým nosníkem

10 | Nesouvislé provedení tepelné izolace

11



12



- 11| Koncepce jednoplášťové skladby ploché střechy s tepelnou izolací nad nosnou konstrukcí
- 12| Koncepce dvouplášťové skladby ploché střechy s tepelnou izolací nad nosnou konstrukcí
- 13| Dobetonování obvodových zdí do úrovně podkladního bednění
- 14| Pokládka nového záklopu z OSB, na obrázku patrný přířez parozábrany ukončené na obvodové stěně
- 15| Princip řešení ukončení parotěsnicí vrstvy na obvodové konstrukci

Stav střechy a jednotlivých vrstev si vynutil odebrání všech původních vrstev skladby střechy nad dřevěným podhledem. Z hlediska realizovatelnosti nové skladby připadaly v úvahu pouze skladby se systémem zateplení nad nosnou konstrukcí. V rámci návrhu koncepce nové skladby se pracovalo se dvěma variantami:

VARIANTA 1 - jednoplášťová střecha s tepelnou izolací nad nosnou konstrukcí a povlakovou hydroizolací /obr. 11/

VARIANTA 2 - dvouplášťová střecha s tepelnou izolací nad nosnou konstrukcí a skládanou krytinou /obr. 12/

Výhodou varianty 1 (jednoplášťová skladba) byly předpokládány nižší náklady, větší rychlost výstavby a menší navýšení tloušťky stávající skladby (estetické hledisko), menší statické přetížení stávající konstrukce a možnost kotvení vrstev střešního pláště do podkladního bednění. Dvouplášťová střecha by sice nabídla větší variabilitu z hlediska použitelných krytin a pozitivní efekt větrané vzduchové vrstvy na tepelnou stabilitu objektu v letním období, ovšem přinesla by také větší navýšení tloušťky skladby a komplikace s kotvením střešních vrstev do betonových nosníků). Na základě této rozvahy byla zvolena varianta č. 1.

REALIZACE

Pro realizaci byla navržena skladba s mechanicky kotvenou hydroizolací z měkčené PVC fólie, výpis skladby (od exteriéru):

- DEKPLAN 76,
- KINGSPAN TR26 THERMA,
- EPS 100S,
- GLASTEK 30 STICKER PLUS,
- OSB P+D,
- dřevěný podhled (stávající).

Pro snížení tloušťky skladby a dosažení nižší hodnoty součinitele tepla U_n , byly ve skladbě střechy nad obytnými částmi objektu uplatněny tepelněizolační desky na bázi PIR (výrobek KINGSPAN TR26 THERMA). Ve zbyvajících částech objektu, (místnosti technického charakteru,

13



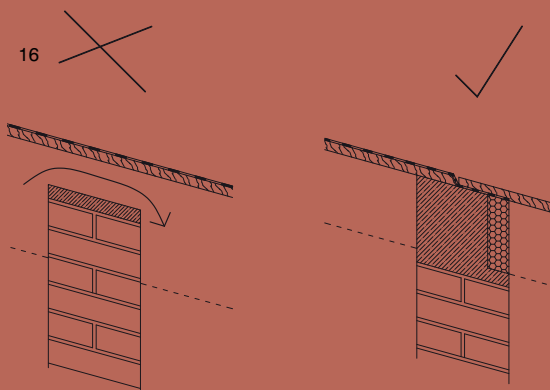
14



15



16



- 16| Provedená parotěsní vrstva
- 17| Zateplení betonových nosníků na přesahu střechy
- 18| Zateplení betonových nosníků na přesahu střechy
- 19| Zámečnická konstrukce pro uchycení žlabu
- 20| Konstrukce žlabu z OSB desek
- 21| Pokládka tepelné izolace, na přesahu střechy použit pouze EPS
- 22| Realizace fólie DEKPLAN 76 na strmé části střechy

na přesazích střech apod.) byla potom použita z ekonomických důvodů tepelná izolace z EPS třídy 100S (skladba odpovídá typové skladbě DEKROOF 07).

Dále je na fotografiích zdokumentována samotná realizace, která proběhla v následujících krocích:

- odstranění původních střešních vrstev;
- dobetonování obvodových stěn do výškové úrovně budoucího záklopu u OSB desek pro možnost vzduchotěsného ukončení parozábrany /obr. 13/;
- provedení nového podkladní konstrukce z OSB desek. Na /obr. 14/ je patrný přířez parozábrany z asfaltového pásu z obvodové stěny pro napojení pásu z plochy, schéma viz / obr. 15/;
- realizace parotěsní vrstvy ze samolepícího asfaltového pásu

GLASTEK 30 STICKER PLUS. Tato vrstva sloužila zároveň jako provizorní hydroizolace proti zatečení do objektu během výstavby /obr. 16/;

- zateplení nosných železobetonových prvků ze strany exteriéru. Vzhledem k nedostatku místa pro tepelnou izolaci byla částečně využita tepelná izolace s nízkou hodnotou součinitele tepelné vodivosti Kingspan Kooltherm K5 /obr. 17, 18/;
- osazení zámečnické konstrukce pro uchycení žlabu z OSB desek. Konstrukce žlabu z OSB potom sloužila zároveň jako „zarážka“ pro tepelnou izolaci /obr. 19, 20/;
- pokládka tepelnéizolačních, separačních a hydroizolačních vrstev /obr. 21, 22/;

Pro vylepšení estetického vjemu fóliové střešní krytiny z povlakové hydroizolace bylo použito plastových lišt ALKORDESIGN imitujících vzhled stojaté drážky

hladkých plechových krytin. Tyto systémové profily se horkovzdušně navažují k provedené hydroizolační vrstvě z fólie DEKPLAN 76 / obr. 23, 24/.

OPATŘENÍ PROTI POHYBU SNĚHU NA STŘEŠE

Na původní střeše měla zajišťovat úpravu pohybu sněhu pouze jedna řada prvků umístěných nad okapní hranou /obr. 25/. Dle sdělení uživatelů objektu byly tyto prvky prakticky zbytečné, vzhledem k vysokým energetickým ztrátám se na střeše nevytvořila větší souvislá vrstva sněhu.

Po zateplení střechy bylo nutné počítat s tím, že na střeše zůstane větší vrstva sněhu, proto projektant navrhl liniové sněhové zachytávače v několika řadách. Tyto zachytávače byly realizovány jako atypický zámečnický výrobek /obr. 26/. V hydroizolační vrstvě

17



18



19



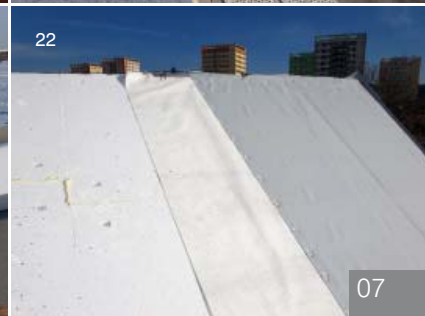
20



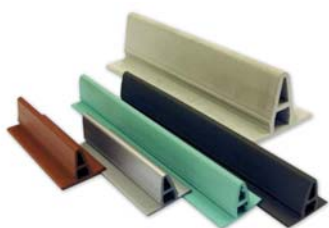
21



22



23



24



25



26



27



28



29



30



31



je opracovány systémovými tvarovkami pro kruhové prostupy z fólie DEKPLAN /obr. 27/. Během realizace potom byly horní liniové zachytávače nahrazeny bodovými prefabrikovanými prvky s manžetou z měkčeného PVC pro úpravu pohybu sněhu /obr. 28 až 30/. Použití zachytávačů i prvků pro úpravu pohybu sněhu na jedné střeše nám v budoucnu umožní porovnání jejich funkčnosti.

Během letošní zimy se také podařilo zaznamenat rozdílné chování střechy po rekonstrukci a vedlejší střechy, která je ještě v původním stavu. Obrázek /31/ dokumentuje již zmíněný úbytek sněhu na nezateplené části střechy po menší sněhové přehánce.

<Robert Kokta>

Děkujeme
Ing. Tomáši Petříčkovi, Ph.D.
za poskytnutí obrazových podkladů
z průřezu střechy.

- 23| Profily ALKORDESIGN
- 24| Pohled na střechu s profily ALKORDESIGN
- 25| Původní prvky pro úpravu pohybu sněhu na střeše
- 26| Konstrukce pro liniové sněhové zachytávače
- 27| Opracování prostupů systémovými tvarovkami
- 28| Sněhové zachytávače
- 29| Prefabrikované bodové prvky s manžetou z měkčeného PVC pro úpravu pohybu sněhu na střeše
- 30| Prefabrikované bodové prvky s manžetou z měkčeného PVC pro úpravu pohybu sněhu na střeše
- 31| Patrný okamžitý úbytek sněhu na nezateplené části střechy během sněhové přehánky

REKONSTRUKCE STŘECHY ADMINISTRATIVNÍ BUDOVY



Pavel Chlum | vedoucí technik ve Středočeském regionu | technik pro pobočky Praha, Klando, Kolín, Mělník | pavel.chlum@dek-cz.com | 603 884 970



Na objektu administrativní budovy jsme v roce 2012 provedli průzkum původního stavu, na jeho základě navrhli řešení nové skladby střechy a vypracovali prováděcí detaily. V roce 2013 byla provedena rekonstrukce dle navrženého řešení.

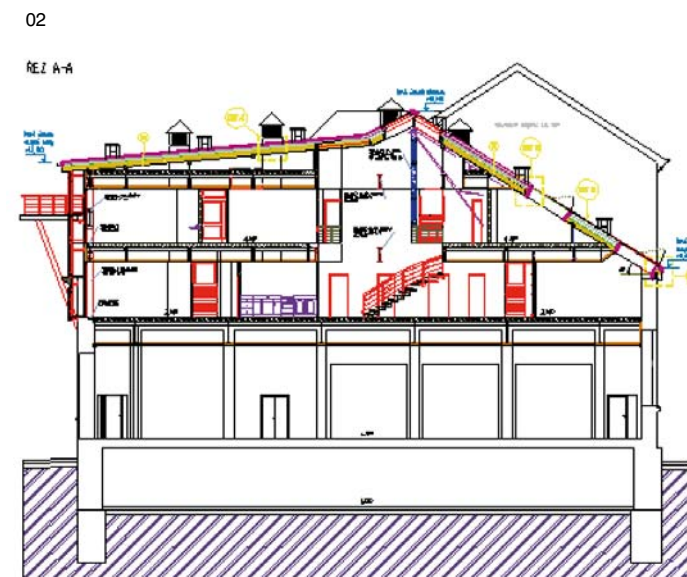
Jednalo se o několikapatrovou administrativní budovu, která byla zastřešena sedlovou střechou /obr. 01/. Nosná konstrukce střechy je z ocelových a dřevěných prvků. Roviny střechy měly různé sklony /obr. 02/. Do ulice měla střecha sklon 32° a velká atypická střešní okna. Střecha je přes několik podlaží. Střecha do dvora byla o malém sklonu 5°. Výška střechy v hřebeni byla cca 15,5 m.

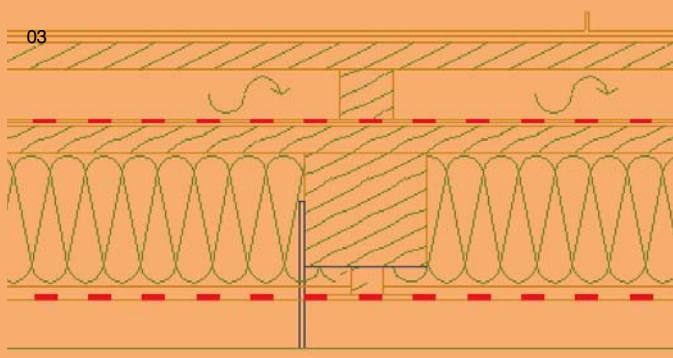
PŮVODNÍ KONSTRUKCE STŘECHY

Původní skladba střechy byla řešena větranou skladbou s tepelnou izolací mezi krokvemi, DHV z fólie lehkého typu, parozábranou pod krokvemi z PE fólie lehkého typu. Krytina byla z TiZn plechu spojovaného na stojaté drážky.

01 | Pohled na plechovou střechu administrativní budovy

02 | Příčný řez objektem





Původní skladba střechy, shodná pro obě roviny střechy, sklon 5° a 32° (od exteriéru) /obr. 03/:

- krytina z falcovaného TiZn plechu na jednoduché stojaté drážky;
- plnoplošné podkladní prkenné bednění;
- kontralatě pro vymezení větrané vzduchové vrstvy;
- DHV z difúzně otevřené kontaktní fólie lehkého typu;
- plnoplošné podkladní prkenné bednění;
- tepelná izolace z měkké minerální vaty mezi krokve tl. 200mm;
- parotěsná fólie lehkého typu, PE fólie s výztužnou mřížkou;
- vzduchová vrstva;
- konstrukční profily s SDK deskou.



Nedostatky původní střešní konstrukce zjištěné průzkumem:

- krytina z falcovaného TiZn plechu na jednoduché stojaté drážky na rovině střechy o sklonu 5° /obr. 04/;
- hřebenové odvětrání střechy s minimální účinnou plochou /obr. 05/;
- defekty TiZn krytiny – zvlnění a popraskání vlivem pevného spojení s nosným podkladem, koroze /obr. 06, 07/;
- DHV z difúzně otevřené kontaktní fólie lehkého typu na ploše střechy o sklonu 5°;
- vlhkostní defekty v interiéru kolem střešních oken /obr. 08/;
- nevzduchotěsné provedení parotěsné vrstvy z fólie lehkého typu /obr. 09, 10/;
- dle investora přehřívání v letních měsících.



Velkým problémem popsané skladby bylo provedení parotěsní vrstvy. Detaily, které se na stavbě vyskytovaly, bylo obtížné až nemožné vzduchotěsně opravit v parozábraně tvořené fólií lehkého typu bez pevného podkladu. Jedním z detailů byly části nosné konstrukce krovu procházející přes parotěsní vrstvu, atypická střešní okna, na části stěn obvodová skleněná fasáda.



REKONSTRUKCE:

Projektant stavby nás požádal o zhodnocení stavu a návrh optimálního řešení. Návrh opravy

střechy musel respektovat následující podmínky a omezení:

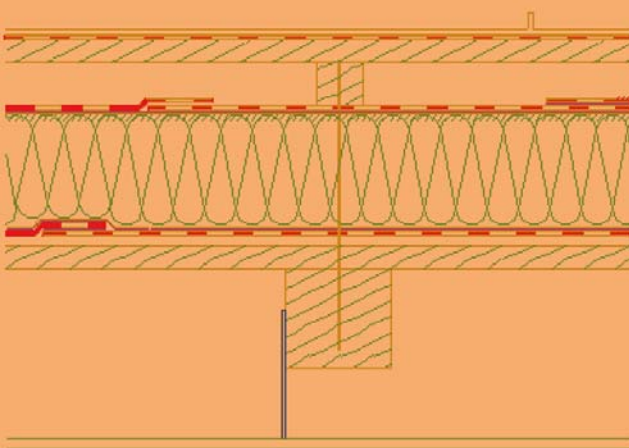
- prvky nosné konstrukce střechy procházející přes skladbu střechy – nutné opracovat v parozábraně tak, aby řešení bylo dlouhodobě funkční;
- eliminovat tepelné mosty;
- nízký sklon střešní roviny do dvora (5°) – DHV a krytina musí být vhodné pro tento sklon;
- minimální zásah do provozu v interiéru.

Na základě výše uvedeného nám vyšlo jako ideální řešení použití nadkroevní skladby šikmé střechy TOPDEK.

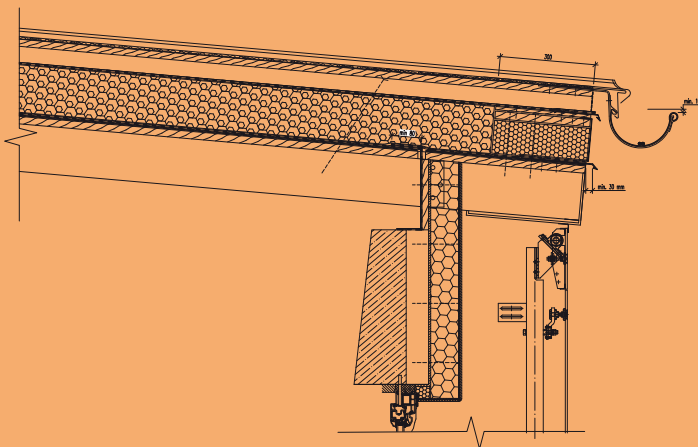
Doporučená skladba střechy (od exteriéru), /obr. 11/:

- TiZn plechová krytina spojovaná na dvojitou stojatou drážku (falcovaná krytina);
- DEKTEN METAL PLUS;
- bednění z prken tl. 24mm;
- větraná vzduchová vrstva tl. 60mm vytyčená kontralatí;
- DHV TOPDEK COVER PRO – přes kontralatě zeshora;
- tepelná izolace TOPDEK 022 PIR tl. 2x80mm;
- parozábrana TOPDEK AL BARRIER;
- bednění z prken tl. 24mm;
- vzduchová vrstva;
- SDK podhled.

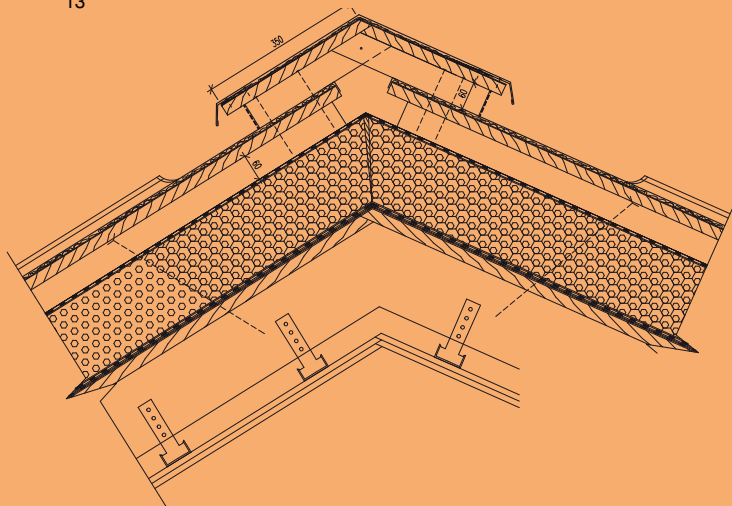
11



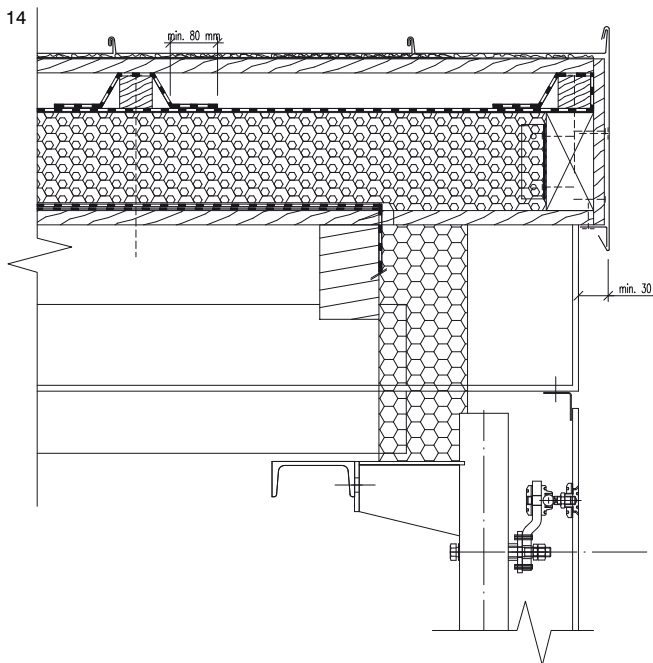
12



13



- 03| Řez původní skladby střechy
- 04| Původní krytina z falcovaného TiZn plechu na jednoduché stojaté drážky na rovině střechy o sklonu 5°
- 05| Původní hřebenové odvětrání střechy s minimální účinnou plochou
- 06| Popraskání původního TiZn plechu
- 07| Koroze původního TiZn plechu
- 08| Vlhkostní defekty kolem střešních oken
- 09, 10| Původní stav parozábrany
- 11| Příčný řez doporučenou skladbou střechy
- 12| Detail okapní hrany – parozábrana ukončena na konstrukci
- 13| Detail větraného hřebene



Provedení parozábrany z asfaltového pásu pokládaného a spojovaného na bednění umožní spolehlivě a trvale těsné opracování prostupů.

Skladbu TOPDEK s označením DEKROOF 11 je možné použít od sklonu 5°. U DHV z asfaltového pásu na podkladu z tuhých tepelně izolačních desek lze dosáhnout těsnosti potřebné pro tak nízký sklon.

Rekonstrukce byla realizována z exteriéru s minimálním zásahem do interiéru (výjimkou byla místa kolem střešních oken). Původní skladba byla odstraněna z exteriéru až na původní SDK podhled.

Po návrhu skladby střechy následovalo řešení detailů okapní hrany /obr. 12/, větrání ve hřebeni /obr. 13/ a štítové hrany /obr. 14/.

Postup realizace je zachycen na fotografiích 15 až 22.

Pro zvýšení hydroizolační bezpečnosti plechové krytiny bylo do spojů dvojitě stojaté drážky u nízkého sklonu střechy vkládáno těsnění.

Po realizaci se ještě vyskytl problém s velkoformátovými střešními okny /obr. 25/. Došlo k zatékání přes těsnění. U oken bylo nutné kompletně vyměnit těsnění a dotáhnout hliníkové krycí lišty. V současnosti je izolační konstrukce funkční bez výskytu problémů.

<Pavel Chlum>





- 14| Detail štítové hrany
- 15, 16| Demontáž původních vrstev, odhalení nosné konstrukce, odstranění tepelné izolace z minerálních vláken, ponechání podhledu.
- 17, 18| Položení parotěsné vrstvy z pásu TOPDEK AL BARRIER, vzduchotěsní opracování navazujících konstrukcí – komínů, střešních oken. Velkoformátová střešní okna byla zvednuta do vyšší pozice, provedena podkladní dřevěná konstrukce.
- 19| Pokládka tepelné izolace ve dvou vrstvách 2x80 mm
- 20| DHV – těsnění kontralatí přes
- 21, 22| Plechová krytina

NETĚSNÉ SPÁRY OKEN



Ing. Lubomír Odehnal | Znalecký ústav DEKPROJEKT
lubomir.odehnal@dek-cz.com | 603 899 076

Problematika těsnosti spár oken je v našem znaleckém ústavu řešena velmi často. Klient si obvykle stěžuje, že cítí v zimním období v oblasti oken či balkónových dveří závan studeného vzduchu, kolem oken se tvoří plíseň či dokonce dochází i k tvorbě ledu ve funkční spáře. Z ustanovení závazné normy ČSN 73 0540-2 *Tepelná ochrana budov. Část 2: Funkční požadavky* vyplývá, že připojovací a zasklívací spára musí být vzduchotěsná. Složitější je však hodnocení míry těsnosti funkční spáry. Na následujícím případě z praxe si ukážeme způsob, jak lze k problematice těsnosti funkční spáry přistoupit s využitím termovizního měření za podtlaku.

V roce 2011 příslušný soud uložil znalci našeho znaleckého ústavu vypracovat posudek, který se týkal zhodnocení kvality oken a balkónových dveří v rodinném domě nedaleko Prahy. Okna a dveře namontoval přímo výrobce oken v únoru 2005. Jednalo se o plastová okna a posuvné balkónové dveře (dále jen okna) z profilů VEKA TOPLINE 70 AD, probarvené ve hmotě (zlatý dub). Okna byla zasklena izolačním

dvojsklem s $U=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ s distančním nerezovým rámečkem a do stavebních otvorů byla fixována turbošrouby. Již první zimu po montáži oken si majitel rodinného domu stěžoval na chladný vzduch proudící od oken do místnosti. Dodavatel oken provedl na základě reklamačního dopisu seřízení oken. Stejná situace se však opakovala i v následujících dvou letech. Majiteli domu již pak došla trpělivost a podal na dodavatele oken žalobu, ve které žádal dodání bezvadných oken a dveří.

Při místním šetření, které bylo svoláno po obdržení soudního spisu jsme zjistili značné průhyby svislých profilů rámmů křídel, díky kterým nedoléhalo těsnění křídla na rám okna. Odchylka od rovinnosti profilů v případě balkónových dveří dosahovala místy až 6 mm /obr. 01, 02/. Jako jedna z hlavních příčin těchto průhybů byl označen způsob kotvení výplní turbošrouby, které neumožňují dilatační pohyby výplně ve vztahu k použitým profilům, u kterých lze díky svému probarvení očekávat relativně značný dilatační pohyb. Další příčinou mohlo být poddimenzování výztuže v jednotlivých profilech

rámů křídel, které však nešlo ověřit bez destruktivního zásahu do konstrukce výplně. Pravděpodobná byla i kombinace obou uvedených příčin.

LEGISLATIVA

Jak již bylo zmíněno v úvodu tohoto článku, pokud by se jednalo o netěsnosti v zasklívací či připojovací spáře, byla by opora pro vyřešení tohoto sporu v právních předpisech jednoznačná.

Dle ČSN 73 0540-2 platné v době montáže oken musela být zasklívací i připojovací spára prakticky vzduchotěsná. To lze ověřit např. termovizní kamerou za podtlaku vytvořeného zařízením blower door test nebo anemometrem. Určitá netěsnost funkční spáry (průvzdušnost okna) však přípustná je a měla by být vždy deklarovaná výrobcem oken. Zkušební postup pro stavení průvzdušnosti oken a dveří je uveden v ČSN EN 1026 *Okna a dveře – Průvzdušnost – Zkušební metoda*. Klasifikace (zařídění) oken je dána ČSN EN 12207 *Okna a dveře – Průvzdušnost – Klasifikace*. Zkušební metoda je však vázána



na laboratorní podmínky a ověřit deklarovanou třídu průvzdušnosti u zabudovaného okna prakticky nelze.

Citace z ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky (2002)

7 Šíření vzduchu konstrukcí a budovou

7.1. Průvzdušnost

7.1.2. Průvzdušnost ostatních spár a netěsností obvodového pláště budovy

Součinitel spárové průvzdušnosti $i_{L,v}$ v $m^3/(s.m.Pa^{0,67})$, spár a netěsností v konstrukcích a mezi konstrukcemi navzájem, kromě funkčních spár výplní otvorů, musí být v celém průběhu užívání budovy téměř nulový, tj. musí být nižší než nejistota zkušební metody pro jeho stanovení.

POZNÁMKA Požadavek se vztahuje na spáry v osazení výplní otvorů, spáry mezi panelovými dílci, spáry a netěsnosti ve skládaných konstrukcích. U skládaných konstrukcí se požadavek obvykle zajišťuje souvislou vzduchotěsnicí materiálovou vrstvou u jejich vnitřního líce.

Obdobné ustanovení je uvedeno i současnosti platné normě.

Citace z ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky (2011)

7 Šíření vzduchu konstrukcí a budovou

7.1. Průvzdušnost

7.1.2. Průvzdušnost spár

a netěsností ostatních konstrukcí obálky budovy

V obvodových konstrukcích se nepřípouští netěsnosti a neutěsněné spáry, kromě funkčních spár výplní otvorů a funkčních spár lehkých obvodových pláštěů. Všechny napojení konstrukcí mezi sebou musí být provedena trvale vzduchotěsně podle dosažitelného stavu techniky.

Průhybům rámu výplní otvorů se v současné době věnuje také ČSN 74 6077 Okna a vnější dveře – Požadavky na zabudování (2014).

V této normě je uvedena přípustná odchylka rovinnosti profilu rámu zabudovaného výrobku 3 mm pro délku a šířku do 2 000 mm a 5 mm pro délku a šířku nad 2 000 mm. Vztáhneme-li tento požadavek na balkónové dveře z našeho případu, které svojí výškou přesahují 2 000 mm, je dle našeho názoru prakticky nemožné zajistit (při obvyklých rozměrech těsnění) při průhybu rámu 5 mm deklarovanou třídu těsnosti výplně.

TERMOVIZNÍ MĚŘENÍ OKEN PŘI PODTLAKU

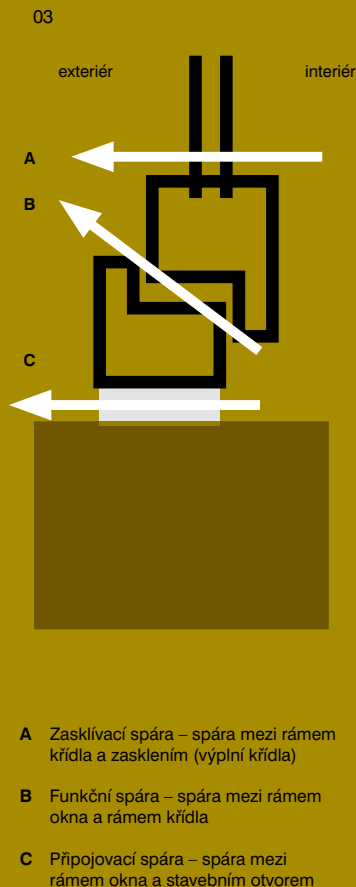
Soud k dané problematice na nejbližším jednání přistupil tak, že chtěl po znalci určit, zda takový stav (chování oken v čase) je obvyklý, respektive zda byl obvyklý v době montáže oken a která okna lze z tohoto pohledu označit za vadná a u těchto oken navrhnout způsob nápravy.

Bylo proto skutečně druhé místní šetření, při kterém jsme provedli termovizní měření oken nejprve při přirozeném tlaku a následně při podtlaku, který byl vytvořen zařízením blower-door test. Ze získaných snímků bylo patrné, u kterých oken a v jakých místech se nachází výrazné netěsnosti ve funkční spáře, které způsobují značnou infiltrační a tím i značné snížení povrchových teplot na vnitřní straně okna. Na obr. /04 a 05/ jsou uvedeny příklady termovizních snímků z hlediska průvzdušnosti vadného okna a vadných balkónových dveří.

Na obr. /04/ nejsou za přirozeného tlakového rozdílu patrné žádné anomálie v rozložení povrchových teplot, při podtlaku již dochází ke značným změnám v teplotním poli (nevzduchotěsná místa). Na obrázku /05/ jsou již za přirozeného tlakového rozdílu patrné anomálie v teplotním poli. Anomálie jsou pouze lokální a vzhledem k poloze nelogické (neměly by se v daném místě vyskytovat). Za podtlaku se rozsah anomálie nezmění, ale pouze se sníží povrchová teplota nebo se anomálie tepelně výrazněji propíše (zvětší se).

01, 02| Měření průhybů rámu křídel měrným klínem

03| Okenní spáry



Pro porovnání je na obrázku /06/ uveden příklad termovizních snímků okna jiného objektu za přirozeného tlaku a za podtlaku bez zásadních netěsností (anomálií) funkční spáry.

Téměř u všech výplní otvorů na posuzovaném objektu byly diagnostikovány netěsné funkční spáry, přičemž netěsnosti měly lokální charakter. Tvar a poloha teplotních polí ukazovaly na vyboulené rámy křidel, křídla v rámu vzpříčená nebo vadné těsnění. Některé ze zjištěných nedostatků se obvykle vyskytují při špatně seřízeném kování a lze je dodatečně odstranit. Některé nedostatky lze odstranit výměnou těsnění.

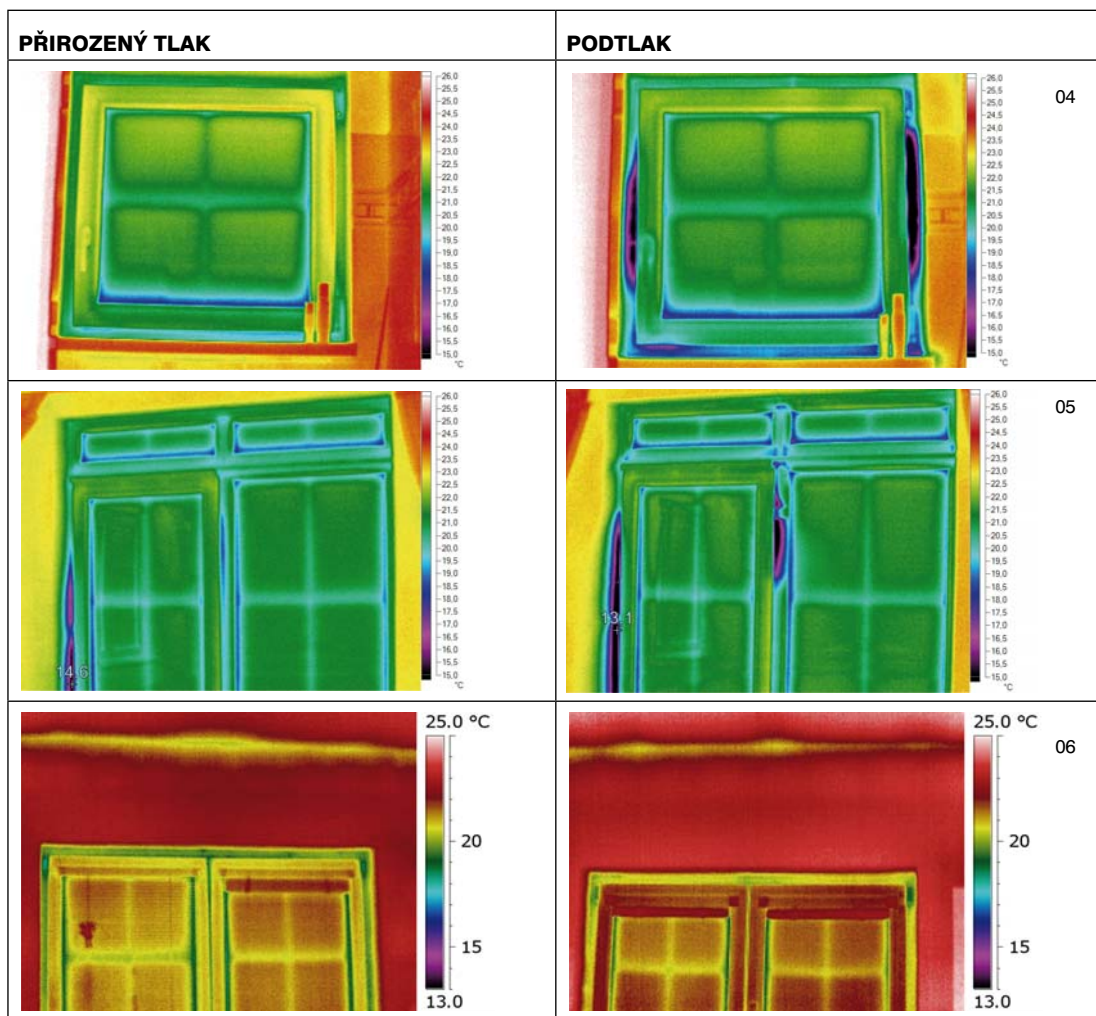
Výstupem z provedeného měření byla přehledná specifikace, která okna je již nutno považovat

vzhledem ke zjištěným netěsnostem za trvale vadná a je nutné řešit jejich výměnu či výměnu jejich křidel. Některá okna byla označena za předběžně opravitelná výměnou těsnění či seřízením, za podmínky provedení opakovaného termovizního měření za podtlaku po roce užívání.

Případ skončil ještě před vynesáním rozsudku, dodavatel oken se dohodl s majitelem domu na mimosoudním vyrovnání, které představovalo výměnu všech křidel oken a balkónových dveří. Zároveň s tím přiznal pochybení, kdy skutečně podcenil dimenzi výtzuže použitých profilů s ohledem na jejich probarvení a předpokládané dilatační pohyby.

<Lubomír Odehnal>

- 04| Příklad okna s anomáliemi v teplotním poli za přirozeného tlakového rozdílu i za podtlaku v interiéru
- 05| Příklad balkónových dveří s anomáliemi v teplotním poli za přirozeného tlakového rozdílu i za podtlaku v interiéru
- 06| Příklad okna bez anomálií ve funkční spáře



DRAMA PŘI REKONSTRUKCI STŘECHY BAZÉNOVÉ HALY FINANCOVANÉ Z DOTAČNÍCH PROGRAMŮ



Ing. Jiří Filip | technik pro pobočky Brno, Hodonín, Znojmo | jiri.filip@dek-cz.com | 739 488 139

S účastníky Dne stavařů a se čtenáři tohoto sborníku bych se chtěl podělit o poznatky z rekonstrukce bazénu se zázemím v obci Blučina u Brna.

Akce je velmi zajímavá hned ze tří důvodů:

- Plavecký bazén v Blučině je údajně jedním z nejstarších krytých bazénů v České republice. Navíc byl realizován

v tehdejší tak zvané akci Z, kde jen málo pracovníků stavby bylo kvalifikovanými stavaři.

- Na průběhu příprav rekonstrukce lze ukázat, jak se snadno lze dostat do úzkých (technických) při snaze využít veřejné prostředky z evropských dotací.
- Konstrukce, ke kterým rozdané karty omezujících podmínek nakonec realizační firmu dovedly, aby byla ochotná věřit v úspěch

rekonstrukce, jsou opravdu velmi neobvyklé, až bizarní.

Rekonstrukce se měla dotknout bazénové haly i části zázemí bazénu (šatny, sauny, wellnes provozu a jiné). Rekonstrukce spočívala především ve výměně původních VZT technologií, zateplení fasád včetně soklů, opravě a zateplení střech.

POZNÁMKY K FINANCOVÁNÍ REKONSTRUKCÍ VEŘEJNÝCH BUDOV Z EURODOTACÍ

Rekonstrukce bazénu v Blučině byla financována z OPŽP (Operační program životního prostředí) – prioritní osa 3, oblast 3.2 - Realizace úspor energie a využití odpadního tepla. Specifickým cílem této dotační oblasti je snížení spotřeby energie v oblasti konečné spotřeby, zejména energie na vytápění objektů veřejné sféry. Zjednodušeně řečeno jde o dotace na snížení energetické náročnosti veřejných objektů, tedy na zateplení obálky budovy jejímž výsledkem je nižší energetická náročnost budovy.

Seznam základních dokumentů, které jsou SFŽP (Státní fond životního prostředí) vyžadovány při žádosti o podporu :

- Energetický audit.
- Energetický štítek obálky budovy (bývá součástí energetického auditu).
- Projektová dokumentace pro územní rozhodnutí případně vyšší stupeň projektové dokumentace včetně položkového rozpočtu (originál dokladu) - v takovém stupni přípravy, která umožní posouzení opatření a posouzení možnosti poskytnutí podpory na jeho realizaci, průběžnou a závěrečnou kontrolu z věcného, ekonomického a ekologického hlediska. Dle implementačního dokumentu OPŽP má být každý projekt hodnocen dle výběrových kritérií kterými jsou se stejnou 50% vahou technická a ekologická hlediska. Na náklady na projektovou dokumentaci, posudky a průzkumy je přitom možno zažádat také o dotaci. Výdaje na přípravu projektu lze považovat za způsobilé max. do výše 5% z celkových způsobilých přímých realizačních výdajů. Mimo jiné má být projekt v souladu s příslušnou legislativou České republiky a Evropské unie.
- Územní rozhodnutí (popř. územní souhlas) v souladu se zákonem č. 183/2006 Sb, stavební povolení (pokud bylo vydáno).

V samotné přípravě projektu pro předložení ke schválení záměru a příslibu dotace z pohledu investora je nejdůležitější činností tzv. ladění projektu. Projekt má vyhovovat hodnotícím kritériím – ta jsou jak technická, tak i ekologická. Přípravovaný projekt, aby byl úspěšný a dotace byla žadateli příslibena, musí obdržet určitý počet bodů, aby obstál v konkrétním bodovacím systému. Počet bodů musí být dostatečně vysoký, aby splnil podmínky žádosti, ale ne zas moc vysoký aby nebyl žadatel o dotaci zbytečně krácen o finance, které by mu byly na základě velkého počtu bodů odepřeny. Pravděpodobně díky usilí věnovanému při přípravě projektu tomuto „bodování“ se posouvají technické souvislosti do pozadí. Podrobnost projektové dokumentace pak velmi často bohužel odpovídá překreslené původní PD s dopsáním tlouštěk tepelných izolací spočítaných dle deklarovaných hodnot součinitelů tepelné vodivosti.

01



02



03



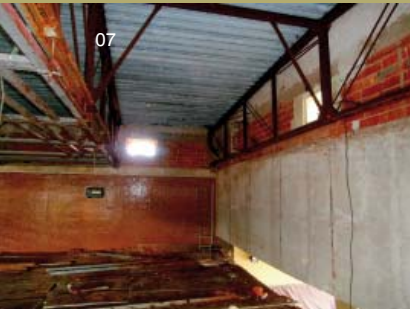
PROJEKT PRO REALIZACI

Nedostatečnou podrobností a nedostatečnými informacemi o skutečném stavu konstrukcí trpěl i projekt rekonstrukce bazénu v Blučině. Izolační firma, která vzešla z výběrového řízení jako zhotovitel rekonstrukce střech, sice musela pro účast ve výběrovém řízení nacenit přesně ta řešení, která byla uvedena v projektu, o řešeních měla ale jisté pochybnosti. Proto si vyžádala naši konzultaci. Jednalo se především o ta řešení konstrukcí obálky budovy, která kopírovala původní řešení, pouze přidávala nové tepelněizolační vrstvy, přitom při pohledu na skutečný stav konstrukcí bylo zřejmé, že původní řešení nefungují.

Bazén byl do poslední chvíle v provozu pro veřejnost. Objekt nacházející se v okrajové části obce působil při příjezdu spíše jako dávno vybydlená budova, která je těsně před zbouráním. Nejkritičtější byl stav konstrukcí bazénové haly /obr. 01/.

Už první pohled na obvodové zdivo haly bazénu z dvorního traktu v místech nad prosklenými stěnami /obr. 02/ signalizoval, že budova má dlouhodobé vlhkostní problémy. Jak se později ukázalo, za těmito problémy stála značná kondenzace, která se dlouhodobě hromadila jak v konstrukci stěn, tak i střechy v důsledku absence důležitých vrstev ve skladbě střechy jako je funkční parozábrana, dostatečná tepelná izolace a v neposlední řadě také funkční větrání dvouplášťové střechy. Jako bonus se při prohlídce konstrukcí ukázalo i nefunkční hydroizolační souvrství střechy a odvodnění, které už řadu let bylo zdrojem zatékání do skladby střechy, i do konstrukcí stěn. Rekonstrukci hydroizolace „dotační“ projekt vůbec nepředpokládal.

Na základě provedené vizuální prohlídky střechy shora /obr. 03/, ale i jejích vrstev v podhledu /obr. 04, 05/ jsme jednoznačně doporučili provedení podrobného průzkumu, který zjistí skutečnou skladbu střechy a stav vrstev. Průzkum se měl zaměřit také na stav nosné ocelové konstrukce střechy i vrstev na ní uložených. Podrobnosti bylo třeba zjistit



- 01 | Pohled na rozlehlý členitý objekt bazénu se zázemím v době počínající rekonstrukce
- 02 | Pohled na bazénovou halu ze dvorního traktu areálu bazénu
- 03 | Pohled na původní střechu bazénové haly – utržená hydroizolace od oplechování atiky, vrásy v souvrství oxidovaných asfaltových pásů a značné množství trhlin, to jsou jen některé z poruch

- 04 | Pohled do bazénové haly a na původní podhled před začátkem rekonstrukce
- 05 | Pohled do prostoru podhledu se souvislou vrstvou kondenzátu na TR plechu a ocelové nosné konstrukci
- 06 | Pohled do prostor bazénu po jeho vypuštění, právě probíhající stavba lešení a viditelný TR plech po demontáži lamel podhledu a sklených rohoží v igelitu

- 07 | Pohled na ocelovou nosnou konstrukci, při jejíž opravě došlo k utržení nejvíce korozi napadených částí
- 08 | Nově provedená hydroizolace horního pláště střechy bazénu, mPVC fólie DEKPLAN 76.
- 09 | Provádění nosných roštů a vkládání tepelné izolace

také o konstrukci stěn a řešení návaznosti střechy na ně. Stěny měly být dle původní PD řešení jako sendvičová konstrukce s tepelnou izolací ze skleněných vláken mezi keramickými tvarovkami a se vzduchovou vrstvou.

PRŮZKUM

Množství kondenzátu ve skladbě střechy je patrné z /obr. 05/. Zjištěná skladba střechy (od exteriéru)

- souvrství oxidovaných asfaltových pásů;
- EPS tl. 40 mm;
- beton. mazanina tl. cca 50 mm;
- TR plech;
- příhradová ocelová nosná konstrukce/vzduchová vrstva (nevětraná) – max. výška v hřebeni cca 1,5 m;
- rohož ze skleněných vláken tl. cca 40 mm;
- TR plech;
- rohož ze skleněných vláken obalená fólií, tl. cca 40 mm;
- podhled – ocelové lamely.

Průzkum ukázal havarijní stav ocelové nosné konstrukce. Bylo třeba doporučit sanační kroky které byly poměrně hlubšího rozsahu než pouhý nátěr, který předpokládala dotační projektová dokumentace. V průběhu oprav nosné ocelové konstrukce dokonce došlo při demontáži podhledu /obr. 06/ k utržení jednoho pole ocelových ztužujících prvků mezi konstrukcemi vazníků a jeho pádu do prostoru dětského brouzdaliště /obr. 07/.

Na základě průzkumu bylo doporučeno změnit projektem navržený koncept opravy střechy, který předpokládal ponechání stávající dvouplášťové střechy a vložení nové tepelné izolace do prostoru ocelových vazníků. Takové řešení s tepelnou izolací přerušenou nosnou konstrukcí a s parozábranou z fólie lehkého typu pro prostory bazénů je značně nevhodné a rizikové.

Skladba stěny bazénové haly byla ještě o něco komplikovanější než se původně předpokládalo

a obsahovala značné množství nahromaděné vody, která měla částečně původ v zatékání ze střešní konstrukce /obr. 03/.

Skladba stěny bazénové haly (od exteriéru):

- vnější omítka;
- zdivo z cihel CDm, tl. 200 mm;
- uzavřená vzduchová mezera, tl. 100 mm;
- zdivo z cihel tl. 100 mm;
- tepelná izolace ze skleněných vláken, tl. 100 mm;
- zdivo z cihel tl. 150 mm;
- vnitřní keramický obklad.

Zjištěná skladba je pro stěnu bazénové haly velice nevhodná. Skladba obsahuje kromě zdiva z děrovaných cihel, které samo může být zdrojem netěsností i vzduchovou dutinu, kterou se může konstrukcí šířit vlhkost různými směry a tedy i ke kritickým detailům (viz článek Ing. Roberta Kokty v DEKTIME Semináře 2014). Veškerá vzduchotěsnost posuzované konstrukce je závislá

na těsnosti keramického obkladu v interiéru. Posudek doporučil vlhkou tepelnou izolaci ze skladby stěny odstranit.

Na základě zjištěných skutečností při průzkumu a při podrobnějším posouzení stavu konstrukcí se ukázalo, že řadu řešení navržených v „dotační“ projektové dokumentaci by bylo třeba aktualizovat a upravit tak, aby byla lepší šance na dosažení přiměřené funkčních, spolehlivých a trvanlivých konstrukcí. V procesu čerpání dotace z veřejných prostředků to však znamenalo zastavení prací na probíhající rekonstrukci do doby, než budou změny řešení a tím i nákladů projednány a schváleny.

Přerušení prací bylo stresující jak pro investora, tak pro realizační firmu. V podmínkách dotace byl zakotven pevný termín pro dokončení všech prací a předání stavby. Vzhledem k tomu, že výše dotace může v rámci této prioritní osy dosahovat až 90 % z celkových výdajů, může jít o nemalé finanční prostředky které by byly v ohrožení nedodržení termínu. Poslední 3 týdny před termínem předání dokončené stavby se na opravách pracovalo v podstatě nepřetržitě.

ZREALIZOVANÉ ŘEŠENÍ

Z výše uvedených důvodů nebyl prostor pro zásadní změnu konstrukčního principu skladby, i když k ní technicky vše směřovalo. Přitom se přímo nabízelo shora na odstrojené sanované nosné konstrukci vytvořit souvislou nosnou vrstvu a na ní vytvořit ostatní funkční vrstvy střechy.

Nakonec se zachoval původní konstrukční princip střechy,

byť s nezbytnou sanací nosné konstrukce, takže jsme se museli soustředit na co nejspolehlivější utěsnění spodního povrchu střechy. Vznikla tak poměrně bizarní konstrukce parozábrany ze svařitelné syntetické fólie na bednění připevněném zesponu ke kovovému roštu. Volba fólie z měkčeného PVC byla zoufalým krokem, v němž bylo třeba z ekonomických důvodů kromě parotěsnosti a vzduchotěsnosti vyřešit také pohledovou funkci v jedné vrstvě. Takže vzniklo řešení, kde parozábrana je zároveň podhledem. Realizace jednotlivých vrstev rekonstruované střechy je patrna z /obr. 08, 09, 10/. Z důvodů řízení doby dozvuku budou pod takto vytvořený „hydroizolační podhled“ dodatečně zavěšena zvukopohltivá tělesa, pravděpodobně umístěná v sítích.

NOVÁ SKLADBA STŘECHY BAZÉNU (OD EXTERIÉRU):

- mPVC hydroizolace DEKPLAN 76;
- separační geotextilie FILTEK 300;
- souvrství oxidovaných asfaltových pásů;
- EPS tl. 40mm;
- beton. mazanina, tl. cca 50 mm;
- lokálně větraná vzduchová vrstva, tl. cca 1000 mm;
- tepelná izolace DEKWOOL, tl. 400 mm + rošty;
- záklop – OSB desky tl. 22 mm;
- separační geotextilie FILTEK 300;
- parozábrana a pohledová vrstva – mPVC fólie DEKPLAN 76.

Na /obr. 11/ je vidět detail přechodu parozábrany na konstrukci stěny, kde těsnost je závislá na původním keramickém mozaikovém obkladu. Stejně tak můžeme vidět provedení prostupu elektroinstalačních rozvodů skrze parotěsnicí vrstvu.

Elektroinstalační kabely byly vedeny plastovým vodařským potrubím které bylo snadno opracovatelné ve styku s mPVC fólií je těsné.

ZÁVĚR

Obdobné peripetie čekají každého investora, který nebude hledat kvalitní informace o stavu své stavby a kvalitní řešení její rekonstrukce ve všech souvislostech hned od počátku procesu žádání o dotaci. Po přidělení (přislíbení) dotačních prostředků na rekonstrukci podle dokumentace vzniklé překreslením původních plánů a doplněním „moderních“ tlouštěk tepelné izolace se již těžko podaří změnit rozsah potřebných nákladů po upřesnění dokumentace podle poznatků z opožděného průzkumu.

< Jiří Filip >



SKLADBA ŠIKMÉ STŘECHY S MASIVNÍ NOSNOU KONSTRUKCÍ



Ing. Petr Řehořka | vedoucí technické podpory nákupu DEK a.s.
petr.rehorka@dek-cz.com | 733 168 032

Již v předchozích letech jsme informovali o realizacích šikmých střech s masivní nosnou konstrukcí. Protože postupně vzrůstá zájem investorů o takto řešené střechy, připravili jsme ve spolupráci s výrobcí stropních systémů typizované skladby z materiálů distribuovaných Stavebninami DEK.

Naše skladby šikmé střechy nad masivní nosnou konstrukcí vycházejí ze skladby TOPDEK s tepelnou izolací nad krokvemi. Masivní nosná konstrukce tvoří celoplošný podklad pro montáž a upevnění dalších vrstev střechy a zároveň umožňuje bezpečný pohyb pracovníků při montáži. Povrch masivní nosné konstrukce se opatří asfaltovou emulzí

DEKPRIMER. Po jejím vyvrání se provádí parotěsnicí vrstva ze samolepicího asfaltového pásu s hliníkovou vložkou TOPDEK AL BARRIER. Tepelněizolační vrstvu skladby tvoří tuhé desky na bázi polyisokyanurátové pěny TOPDEK 022 PIR. Na povrchu tepelněizolační vrstvy se provádí doplňková hydroizolační vrstva z difúzně propustné fólie DEKTEN MULTI-PRO nebo z asfaltového pásu TOPDEK COVER PRO. Nad doplňkovou hydroizolační vrstvou se namontují kontralatě, které se upevňují šrouby do betonu do masivní nosné konstrukce. Takto upevněné kontralatě zajistí stabilitu celé střešní skladby a jsou připraveny pro montáž latí nebo bednění - nosné vrstvy pro krytinu.

Při návrhu skladby byl kladen velký důraz na výběr vhodného způsobu kotvení. V první řadě byly zvažovány vhodné materiály podkladu, do kterých je možné kotvení provést. Kromě kotvení do vrstvy betonu dostatečné tloušťky byly testovány také možnosti kotvení do pórobetonových a keramických prefabrikátů. Bohužel dostupné a technologicky snadno proveditelné způsoby kotvení, tedy s použitím kotevních šroubů, neumožňují vytvořit v pórobetonu nebo v dutinové keramické tvarovky spoj dostatečné pevnosti. Šrouby musí tedy být zakotveny do vrstvy betonu dostatečné tloušťky a přiměřeně vyztužené nebo do betonových vyztužených žebér, která jsou součástí konstrukcí s vložkami.



01



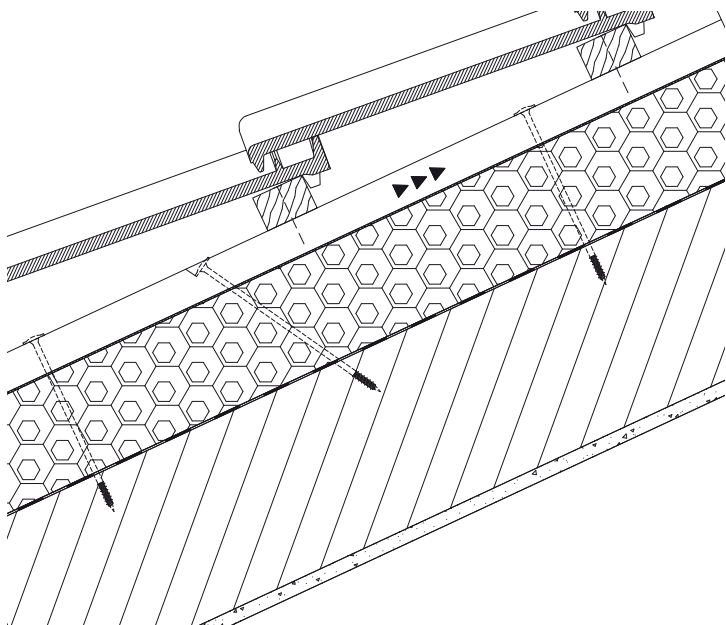
02



03



04



Při návrhu kotvení skladby střechy k podkladu byly testovány kotevní šrouby do betonu od různých výrobců. Do výběru testovaných typů šroubů byly zařazeny takové šrouby, které mají průměr v závitě alespoň 6,3 mm, vyrábí se v délkách alespoň 300 mm, jsou opatřeny protikorozní ochrannou vrstvou s odolností alespoň 15 cyklů podle ISO 6988 a hlavu mají uprůsobenou k utahování velkými silami (je nezbytné použití hlavy a bitu s odolností proti stržení). Po provedení série testů byly pro kotvení skladby vybrány kotevní šrouby s hlavou pro bit T30 a závitem délky 30 mm. Záměrně byl volen závit, jehož délka odpovídá požadované účinné délce, neboť při zašroubování do hlubší díry nedochází k nárůstu utahovacího momentu, jako u šroubů s dlouhým závitěm. Byla zvolena také vhodná podložka o vnějším průměru 22 mm a tloušťce 2 mm. Pro zajištění dlouhé trvanlivosti spoje byla zvolena podložka z nekorodující oceli.

Kontralatě se kotví jak proti silám od sání větru, tak i proti silám od svislého zatížení. Z tohoto důvodu se část kotevních šroubů upevňuje šikmo, s odklonem 30° od kolmice ke kontralati. Osa šroubu je odkloněna směrem k okapu.

V rámci provedených zkoušek bylo také testováno šikmé předvrtání díry přes tepelněizolační vrstvu a následné zašroubování kotevního šroubu. Pro předvrtání díry pro šroub se podle pokynu výrobce šroubu používá vrták průměru 5 až 5,5 mm. Vzhledem k tomu, že díra se předvrtává přes tepelnou izolaci a další vrstvy, je nutné zvolit vhodnou délku vrtáku s ohledem na tloušťku skladby a potřebnou hloubku předvrtání.

Ve fotoseriálech vpravo je zachycena montáž šroubu kolmo a šikmo k rovině střechy.

Kromě šroubů byl také testován alternativní způsob upevnění kontralatí s použitím závitové tyče upevněné v nosné konstrukci chemickou maltou. Tento způsob se ukázal jako nevhodný z několika důvodů. Kvůli požadované zvýšené protikorozní ochraně upevňovacího prvku by bylo nutné použít závitové tyče z nekorodující oceli, které by byly nákladné. Další nevýhodou v tomto případě je nutná technologická přestávka pro vytvrzení chemické malty. Montáž střechy by byla zdlouhavá, trefit se otvory předvrtanými v kontralati na závitové tyče je náročné. Nejpodstatnějším důvodem je ale nemožnost dodržet technologii pro chemickou kotvu. Díru pro

osazení kotvy nelze při provádění přes tepelněizolační vrstvu vyčistit od prachu a tím zajistit plnou únosnost kotvy.

Po dokončení zkoušek jednotlivých kotevních prvků pro různé typy masivních podkladů byly provedeny zkušební montáže skladby šikmé střechy na masivním podkladu z keramobetonových panelů a z také na konstrukci z párobetonových vložek vkládaných do nosníků. V rámci montáží byl prakticky ověřen navržený způsob kotvení dřevěných podpor přesahu střechy a způsob kotvení kontralatí šrouby do betonu montovanými kolmo k rovině střechy i šikmo s odklonem 30° od kolmice. Zároveň byla ověřena montáž detailů štítové i okapní hrany střechy.

V technickém listu nové střešní skladby je nejen podrobná materiálová specifikace, ale také podmínky použitelnosti skladby a parametry skladby z hlediska tepelné techniky, akustiky a požární bezpečnosti. Zahrnutý jsou také pokyny k technologii provádění skladby.

<Petr Řehořka>

UPEVNĚNÍ ŠROUBU KOLMO K ROVINĚ STŘECHY



UPEVNĚNÍ ŠROUBU ŠIKMO S ODKLONEM 30°



DETAILY STŘEŠNÍCH OKEN



Ing. Tomáš Kafka | technik pro stavební materiály DEK a.s.
tomas.kafka@dek-cz.com | 733 168 746

V rámci technické podpory pro realizační firmy se na stavbách často setkáváme s případy, kdy projektová dokumentace je na úrovni projektu pro stavební povolení. Tato dokumentace je pak samozřejmě prostá podrobných technologických postupů a detailů.

Na jeden z těchto případů jsme narazili na sklonku loňského roku při rekonstrukci šikmé střechy bytového domu v Olomouci. Pro rekonstrukci byla projektantem vybrána systémová skladba DEKROOF 11-A s použitím tepelněizolačních dílců z TOPDEK 022 PIR.

Skladba uvažovaná v projektové dokumentaci:

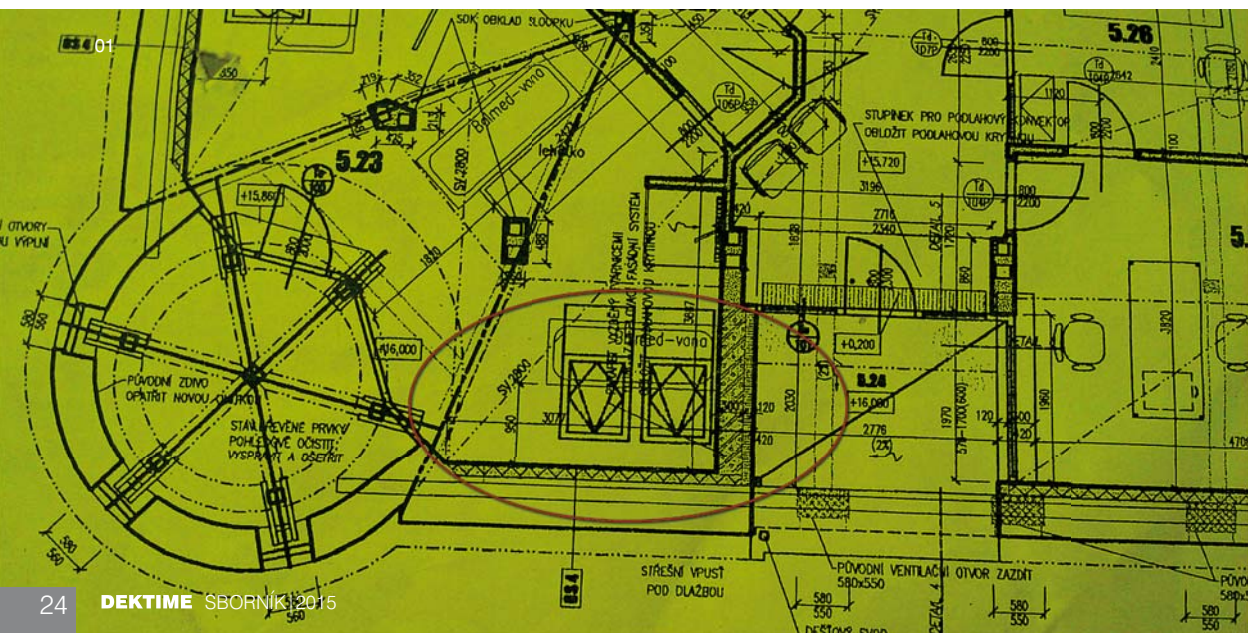
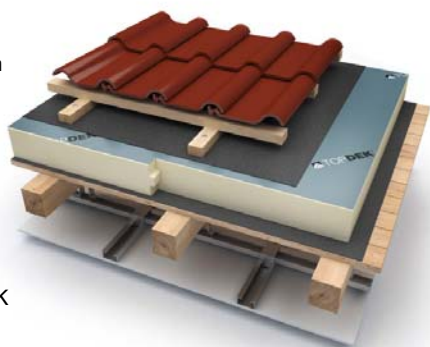
- skládaná střešní krytina;
- dřevěné bednění z prken;
- kontralatě 40/60 s větranou vzduchovou vrstvou;
- DHV TOPDEK COVER PRO;
- tepelná izolace TOPDEK 022 PIR tl. 160 mm;

- parozábrana TOPDEK AL BARRIER;
- dřevěné bednění;
- nosné dřevěné trámy;
- ocelový rošt na závěsech + SDK.

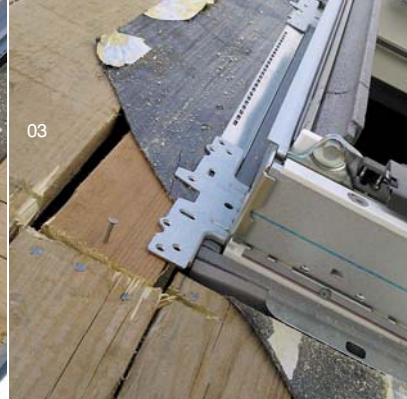
Skladba byla popsána v projektové dokumentaci. Firma přistoupila k její realizaci, která zdárně probíhala do okamžiku, kdy bylo nutno osadit do dané skladby soustavu střešních oken. Dle projektu byl požadavek na osazení sružených dvojic střešních oken. Detailní osazení střešních oken nebylo v projektu blíže specifikováno, detaily nebyly zpracovány.

Běžně pro osazení střešních oken do nadkroevního systému TOPDEK využíváme kompletizovaných, systémových, tepelněizolačních okenních dílců. Na základě požadavku investora po dohodě s projektantem došlo však k odstranění krokve mezi oběma okny, provedení výměny a bylo tak znemožněno použití systémových

rámů pro osazení obou oken. Komplikace, které při montáži vznikly se pokusíme dále v článku popsat.



Realizační firma si byla vědoma potřeby kvalitního řešení detailů, a to tím více, že umístění střešních oken nebylo z hlediska polohy na ploše střechy zrovna ideální. Okna byla navržena v těsné blízkosti ozdobné atiky venkovní obvodové zdi, v návaznosti na nároží střešních rovin a úžlabí vznikající ve styku střešní roviny s obvodem věže. Pod konstrukcí oken tím vznikl zaatikový žlab /obr. 01, 04/.



Po vyřezání otvorů pro umístění střešních oken se firma už v úvodu potýkala s problémem uchycení rámu oken do celoplošného bednění. Jednalo se jak o jejich mechanickou stabilitu, tak i o napojení systému doplňkové hydroizolační vrstvy z pásu TOPDEK COVER PRO.

První pokus o osazení byl neúspěšný /obr. 02, 03/. Firma požádala o konzultaci našeho technika.

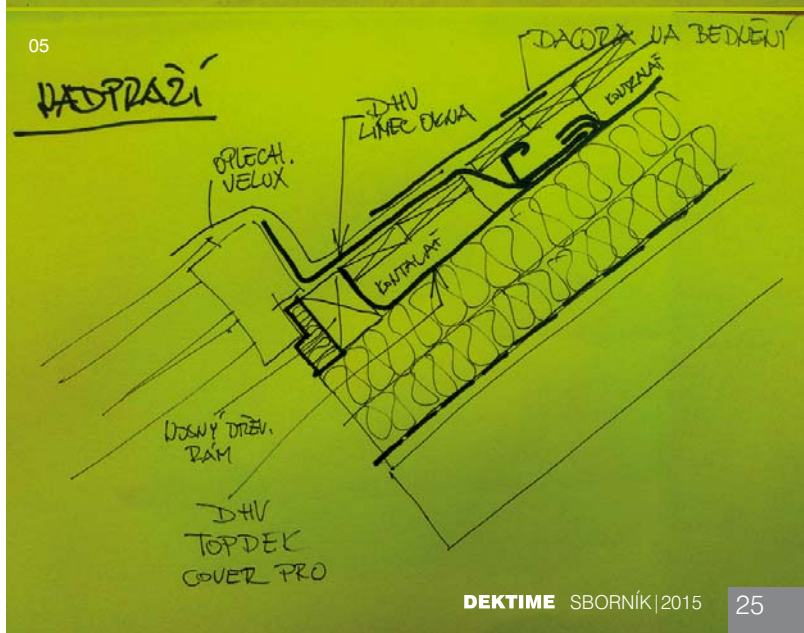
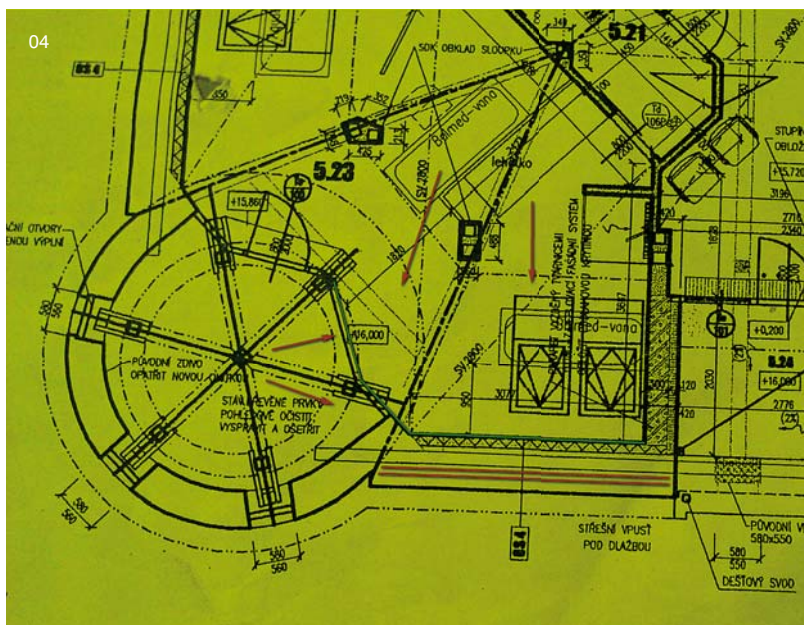
Další den byl proveden rozbor situace a společnými silami jsme hledali varianty umístění rámu střešních oken v návaznosti na systém DHV a krytiny.

Pro osazení obou oken byl nakonec zvolen dřevěný rám, z hranolů 80×80mm, který byl osazen ve výškové úrovni kontralatí a dřevěného bednění. Tento rám umožňoval stabilizaci do „bočních“ krokví pomocí TOPDEK ASSY vrtulů a bylo možné pomoci něj následně zajistit mechanickou stabilitu okenních ráků ve střeše. Tento dřevěný rám také umožnil osazení zateplovací sady tak, aby plynule navazovala na tepelnou izolaci PIR v ploše střechy.

Rám také umožnil vytažení DHV z asfaltového pásu TOPDEK COVER PRO a možnost případného odtoku vody z DHV mimo prostor umístění střešních oken.

Systémová DHV dodávaná společně s okny byla do celého systému taktéž zakomponována a to včetně odtokového žlábků nad okny i s napojením na DHV z plochy střechy. Na DHV z difuzní fólie lehkého typu navazuje oplechování obou oken /obr. 05/.

- 01 | Umístění střešních oken v projektu
- 02, 03 | Detaily při započatí montáže
- 04 | Úžlabí, nároží a zaatikový žlab v blízkosti oken
- 05 | Pracovní verze detailu





Detail byl následně uzavřen celoplošným bedněním tvořícím podklad pro plochou skládanou krytinu.

Krytina ETERNIT DACORA byla realizována následně, s úpravou jednotlivých šablon pro návaznost v místě styku s oplechováním okna.

Celkový pohled na osazená střešní okna vyvolává zamyšlení nad vhodností umístění střešních oken do takto exponovaných míst s ohledem na možné hydrofyzikální namáhání od zaledování či sesouvajícího se sněhu s následným odtáváním a odtokem vody.



Lze snadno postřehnout, že se jedná o detaily přímo exponované v blízkosti žlabu a to zejména napojení krytiny na klempířskou konstrukci žlabu, návaznost oplechování okna na krytinu a v neposlední řadě také samotné oplechování a funkční spáry oken.



Proto také bylo doporučeno do žlabu umístit otopné kabely, aby se co nejvíce snížilo riziko zaplavení okolí střešních oken vodou.

Případ jasně ukazuje význam kvalitní a podrobné projektové dokumentace pro zdárnou realizaci všech částí stavby.

Investor stavby může považovat za štěstí, že realizaci krytiny oken svěřil firmě, která si dokázala uvědomit rizika a aktivně hledala kvalitní a trvanlivé řešení, když ji objednatel nevybavil kvalitním projektem.

<Tomáš Kafka>



- 06| Osazení rámu v ploše
- 07| Detail navazujících tepelných izolací zateplovacího bloku a tepelné izolace z PIR
- 08| Detail vytažení DHV na rám s následným laťováním a navazujícím nosným bedněním
- 09| Odtokový žlábek v napojení na DHV
- 10| Okno před pokládkou krytiny
- 11 – 13| Pohled na dokončenou krytinu kolem okna



VLIV RADIACE LEDOVÉ PLOCHY NA TEPLOTU PLECHOVÝCH KONSTRUKCÍ



Ing. Antonín Žák, Ph.D. | vedoucí technického rozvoje DEK a.s.
antonin.zak@dek-cz.com | 731 421 977

ÚVOD

Zimní stadiony jsou architektonicky, konstrukčně, dispozičně a technologicky ojedinělé prostory. Oproti běžným stavbám jsou tyto odlišné především přítomností ledové plochy a extrémními parametry vnitřního vzduchu (teplota a vlhkost). Větrání haly bývá buď přirozené nebo nucené s úpravou vzduchu. Na stadionech bez vnitřní úpravy vzduchu se pohybuje relativní vlhkost kolem 60 až 100%. Oproti tomu na stadionech s nuceným větráním a úpravou vzduchu je vlhkost vzduchu udržována na hodnotě obvykle okolo 70%. Značná relativní vlhkost zvyšuje riziko vzniku mlhy nad ledovou plochou, což je nepříznivé z hlediska provozování sportů na ledové ploše. Dalším závažným problémem je vznik povrchové kondenzace na okolních konstrukcích, zejména pak na spodním líci střešní konstrukce. Riziko roste se zvyšující se relativní vlhkostí vzduchu v interiéru. K ochlazení vnitřního povrchu střechy dochází především vlivem tepelného sálání (radiací) mezi střešou a ledovou plochou, kde teplejší střecha odevzdává teplo sáláním chladnější ledové ploše, led se ohřívá a střecha ochlazuje. Teplota konstrukcí vlivem tepelného sálání pak klesá pod teplotu vzduchu v interiéru a někdy také pod teplotu rosného bodu, čímž dochází k povrchové kondenzaci. Ta způsobuje chemickou a biologickou korozi samotné nosné konstrukce. Dalším nežádoucím důsledkem je skapávání zkondenzované vody na ledovou plochu a tvorba ledových boulí, dosahujících velikostí i několik centimetrů (viz obr.1). Ty pak mohou být velmi nebezpečné pro osoby pohybující se po ledové ploše.

Z těchto důvodů je třeba zamezit nebo alespoň ve značné míře omezit vznik povrchové kondenzace. Zimní stadiony jsou z hlediska tepelné techniky specifické tím, že problémy vznikají hlavně v jarních a podzimních měsících, kdy je v exteriéru velké množství vzdušné vlhkosti.

Při návrhu zimního stadionu je tedy nutné volit takové materiály konstrukce střechy, které by eliminovaly nebo alespoň minimalizovaly vznik povrchové kondenzace. Více v literatuře [4]. Pokud nelze tento jev zcela vyloučit, musíme použít dostatečně odolné materiály.

V tomto článku se zaměříme pouze na příklad jednoduché konstrukce střechy s vazníky, nad nimiž je provedena konstrukce např. z trapézových plechů. Neuvažujeme žádné podhledy.

TEORIE ZÁŘENÍ (SÁLÁNÍ, RADIACE)

Téměř každá kniha o stavební fyzice podrobně popisuje problematiku záření, proto zde jen jednoduše shrnu základní pravidla.

Mezi všemi povrchy, jejichž teploty jsou vyšší než absolutní termodynamická nula ($T = 0 \text{ K}$, která je reálně nedosažitelná) a mezi nimiž je průteplivé prostředí (např. vzduch), dochází k přenosu tepelné energie zářením. O velikosti tepelného toku zářením mezi dvěma konstrukcemi rozhoduje nejvíce:

- emisivita (pohltivost) povrchů – pohybuje se mezi hodnotami 0 (nic nevyzáří=tepelné zrcadlo – dokonalé) až 1 (dokonalý zářič – nevhodné);
- povrchová teplota – čím je vyšší rozdíl teplot ozařujících se povrchů, tím dochází k většímu tepelnému toku mezi těmito konstrukcemi. Tento tepelný tok roste se čtvrtou mocninou teploty;
- geometrická poloha ozařujících se povrchů (v našem případě vzdálenost střešní konstrukce a ledové plochy) – velikost tepelného toku klesá s druhou mocninou vzdálenosti.

Z těchto bodů je zřejmé, že jako projektant jsem schopen ovlivnit emisivitu a geometrické uspořádání haly (výšku haly). Výška haly je omezena financemi a někdy

01 | Nerovnosti na ledové ploše





02| Měřicí deska svrchu



03| Měřicí deska ze spodní strany

i územními regulativy. Proto je asi nejdůležitější a nejovlivnitelnější veličinou emisivita povrchů konstrukcí. Emisivita je jednou z hlavních vlastností materiálu ovlivňující míru radiace. Velikost tepelného toku vyzářeného (pohlčeného) konstrukcí je přímo úměrná emisivitě (pohlivitosti). Proto teoreticky nejvhodnějšími materiály pro minimalizaci účinků radiace jsou leštěné kovy (např. hliník, zinek), mající emisivitu okolo 0,02 až 0,2 (podle stupně oxidace). Pro představu běžné stavební materiály jako beton nebo dřevo mají emisivitu kolem 0,8 – 0,95.

Hliníkové plechy by byly z hlediska radiace asi ideální, ale z cenových důvodů a z důvodů nízké únosnosti se téměř nepoužívají. Více využívaným materiálem jsou ocelové pozinkované plechy, kde se dle stupně oxidace může emisivita pohybovat kolem 0,1 až 0,6.

Veliký otázník se vznášel nad fungováním plechů s organickým povlakem (vrstva PES, PUR atd.). V prvopočátečních úvahách o tzv. „Ideálním materiálu“ pro střešní konstrukce nad zimními stadiony, byl právě tento materiál favoritem, poněvadž se předpokládalo, že povrchová úprava zajistí dlouhodobou ochranu proti korozi. Měření na zimních stadionech, prováděná v minulosti, však ukazovala pravý opak. Pro kontrolu a srovnání různých materiálů bylo provedeno experimentální měření.

MĚŘENÍ

Měření bylo provedeno v hokejové hale Rondo v Brně. Z důvodu snadné přístupnosti a zároveň

zajištění vysokého účinku radiace (malá vzdálenost mezi ozařujícími se povrchy = vysoký vliv radiace na povrchové teploty) nebylo měření prováděno v úrovni střechy, ale 1,5 m nad ledovou plochu. Zde byla osazena měřicí deska / obr. 02 a 03/, pod níž byly zavěšeny různé druhy materiálů a byly sledovány teploty, na které se tyto materiály ochladí. My se zaměříme pouze na tři typy materiálů. Prvním z nich je pozinkovaný ocelový plech (stříbrná barva), další dva vzorky byly z ocelového plechu s polyesterovou povrchovou úpravou – PES (tl. 0,025 mm, barva hnědá a bílá). Poslední vzorek byl z ocelového plechu s polyuretanovou povrchovou úpravou – PUR (tl. 0,05 mm, barva oranžová), dle /obr. 03/.

Pro měření teplot byly použity přenosné ústředny s kontaktními termočládky a termovizní kamera. Obecně je známo, že termovizní kamera není vhodná pro měření materiálů s nízkou emisivitou, proto jsme neočekávali z tohoto měření zcela věrohodné výsledky.

VÝSLEDKY MĚŘENÍ

Termovizní kamerou byly provedeny snímky dle /obr. 04/, které zobrazovaly povrchové teploty jednotlivých materiálů v závislosti na jejich emisivitě. Předem jsme předpokládali, že plechové konstrukce jsou termovizní kamerou z důvodu nízké emisivity špatně měřitelné, a proto byly zespodu na plech nastříkány body se zaručenou konstantní emisivitou 0,96 (černé a bílé kruhové body na /obr. 03/, bílé obdélníky sloužily pouze pro připevnění měřicích

termočládků). Termovizní kamera byla nastavena na hodnotu emisivity 0,96. Z /obr. 04/ je patrné, že nanesené body s danou emisivitou v případě povrchově upravených plechů splynuly s pozadím (tmavě zelená), což by naznačovalo, že povrchově upravené plechy mají emisivitu kolem 0,96. Fialová barva pozinkovaného plechu neukazuje skutečnou teplotu, protože kamera byla nastavena na emisivitu 0,96 a pozinkované plechy mají emisivitu kolem 0,1-0,28. Přibližnou teplotu pozinkovaného plechu lze odečíst pouze na nanesených bodech (v termovizním snímku žlutá oválná místa). Žluté pruhy napříč celým snímkem jsou způsobeny dřevěnou konstrukcí, ke které jsou plechy připevněny. U křivky FeZn byla pro graf uměle nastavena emisivita 0,28. Pro tuto křivku tedy neplatí teplotní barevná stupnice.

Výsledky měření byly shrnuty do /tab. 01/.

Z tabulky je patrné, že odchylka měření termočládků a termovize je u ocelových plechů s organickým povlakem do cca 1°C, což lze brát pro měření termovizní kamerou jako poměrně přijatelné. U ocelových pozinkovaných plechů velmi závisí na nastavení emisivity. V případě nastavení na hodnotu 0,28 vycházely výsledky poměrně přijatelně viz /tab. 01/. Výsledky jsou však velmi citlivé na zadané emisivě. Pokud bychom emisivitu nastavili např. na poměrně reálnou hodnotu 0,2, tak nám povrchová teplota vyskočí až na cca 12 °C. A to je již nereálná hodnota.

Výsledky potvrdily předchozí zjištění, že plechy s organickými

povlaky mají vysokou emisivitu. Vysvětlení vysoké emisivity kovových plechů s tenkými organickými povlaky lze nalézt na obr. 05/ [3], kde je zobrazena spektrální propustnost tenkých PES filmů. Zde si můžeme všimnout, že u teplot povrchů kolem 5°C (10 μm) je propustnost velmi nízká a povrchové vrstvy z polyesteru se chovají spíše jako plast (vysoká emisivita). Nízká emisivita kovu je zde potlačena.

ZÁVĚR

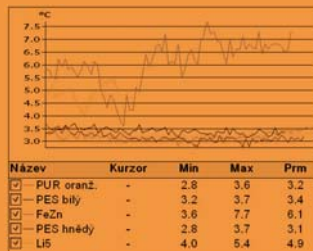
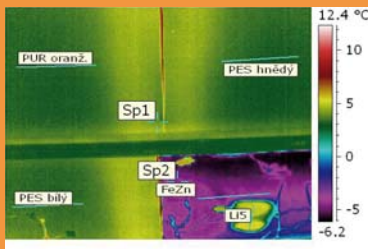
Z povrchových teplot je patrné, že chování plechů s organickým povlakem se blíží chování materiálů s vysokou emisivitou (dřevo). Z měření termovizní kamerou v daných podmínkách nelze tvrdit, že je emisivita plechů s organickým povlakem přesně 0,96. Lze však asi konstatovat, že emisivita takových plechů je velmi vysoká (0,8-0,96). Z již provedených měření vychází, že u plechů s organickým povlakem dochází daleko častěji k povrchové kondenzaci, nežli např. u pozinkovaných plechů.

Tato skutečnost byla při měření vizuálně ověřena. Po cca. 1,5 hod. po instalaci docházelo ke kondenzaci u plechů s organickým povlakem, kdežto pozinkované plechy byly po celou dobu měření suché. Dřevěné konstrukce byly také suché, a to i přesto, že byla povrchová teplota ještě nižší než teplota plechů s organickým povlakem. Důvodem je schopnost dřeva pohltit mírné množství vody.

Můžeme předpokládat, že velmi podobného chování jako povrchově upravené plechy by dosahovaly plechy opatřené vrstvou jakéhokoli nátěru. Proto je otázkou, zda-li povrchovou úpravou plechů opravdu chráníme konstrukci, když jim výrazně zvyšujeme četnost výskytu kondenzace.

Měření bylo provedeno sice jen 1,5 m nad ledovou plochou, ale zjištěné výsledky lze po úpravách aplikovat obecně na veškeré plošné konstrukce střech a podhledů.

Měření bylo prováděno v rámci disertační práce autora článku.

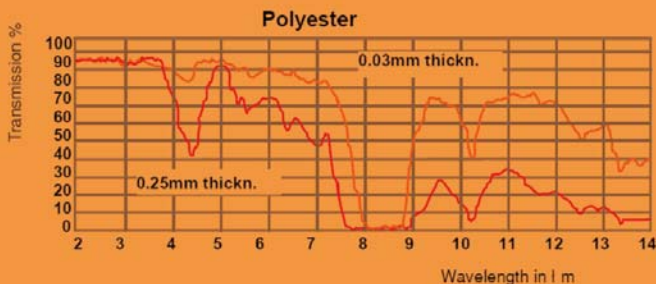


04 | Termovizní měření

Tabulka 01 | Naměřené hodnoty

Název konstrukce	Termočláanky [°C]	Termovize [°C]
Pozinkovaný ocelový plech	+6,2	+5,6 (s upravenou emisivitou 0,28)
Pozinkovaný ocelový plech na bodech s definovanou emisivitou	-	+5,0
Ocelový plech s PES povrchovou úpravou (hnědý)	+2,5	+3,1
Ocelový plech s PES povrchovou úpravou (bílý)	+2,4	+3,4
Ocelový plech s PUR povrchovou úpravou (oranžový)	+2,4	+3,2
OSB desky	+2,2	-
Teplota vzduchu	+7,5	-
Teplota ledu	-8,4	-

05 | Spektrální propustnost tenkých polyesterových povlaků



Článek je zaměřen pouze na dílčí část střechy (konstrukci nad vazníky) a posuzuje danou konstrukci pouze z hlediska povrchové kondenzace. Při návrhu bychom měli zohlednit spoustu dalších skutečností, jako např. větrání haly provedení nosné konstrukce vazníky a jiné obory jako akustika, požární bezpečnost staveb atd.

<Antonín Žák>

[1] STAVEBNÁ TEPELNÁ TECHNIKA – TEPELNÁ OCHRANA BUDOV,

prof. Ing. M. Halahyja, DrSc.,
doc. Ing. I. Chmúrný, CSc.,
doc. Ing. Z. Sternová, CSc.,
Bratislava: JAGA, 1998. 249 s.
ISBN80-88905-04-4.

[2] ČSN 73 0540-2 TEPELNÁ OCHRANA BUDOV – ČÁST 2: POŽADAVKY, Ing. Jiří Šála, CSc., Ing. Jan Tywniak, CSc., Ing. Lubomír Keim, Csc., Praha: Český normalizační institut, 2002. 36 s.

[3] <http://www.raytek.com/Raytek/en-r0/IREducation/>

[4] DEKTIME 05/2005, Ing. Antonín Žák, Praha: Dektrade a.s., 2005. 39 s.

NAPADENÍ TEPELNÉ IZOLACE HMYZEM



Ing. Tomáš Ziegler | technik pro pobočky Plzeň, Příbram
tomas.ziegler@dek-cz.com | 733 168 161

Setkali jsme se se dvěma případy poškození tepelněizolační vrstvy z pěnových plastů mravenci.

Prvním případem byl rodinný dům v Plzni /obr. 01/. Objekt byl z původně rekreační chaty rekonstruován na dům pro trvalé bydlení. Střeška byla zateplena nadkroevním principem s použitím desek tepelné izolace na bázi PIR. Na dřevěné bednění z palubek byla položena parozábrana, tepelná izolace z PIR desek, doplňková hydroizolační vrstva, kontralatě, latě a plechová velkoformátová krytina.

Asi rok po realizaci střešky začal majitel svůj objekt plně využívat k bydlení. Zanedlouho zaslechl ve střešní konstrukci tlumené zvuky, které přisoudil možnému působení nějakého hmyzu. Současně s tím se v jednom místě interiéru dalo pozorovat sypání světlé práškové hmoty z šikmých ploch střešky.

Začal pátrat po příčině, provedl několik sond do střešního pláště z interiéru v domnění, že dřevěné prvky střešky jsou napadeny tesaříkem. Brzy se podařilo najít příčinu – v tepelné izolaci z PIR měli

hnízdlo mravenci, kteří si v izolaci vytvořili systém chodbiček /obr. 02, 03/. V jednom místě vzniklo hnízdlo, kde byla hmota izolantu z asi 60% vykousaná /obr. 04/. Hnízdlo se jevilo jako centralizované, v jeho okolí se další chodbičky nevyskytovaly. Následným zásahem specializované firmy byli mravenci vyhubeni.

Druhým podobným případem byl rodinný dům nedaleko Prahy. Jednalo se o dřevostavbu rodinného domu. Použit byl konstrukční systém sloupkový oboustranně

- 01 | Celkový pohled na objekt
- 02 | Pohled do sondy z interiéru s patrnými chodbičkami mravenců
- 03 | ručně vyhloubená sonda v poškozené vrstvě tepelné izolace PIR
- 04 | detailní pohled do vyhloubené sondy v izolaci PIR
- 05 | pohled na obydlý rodinný dům, štítová stěna (pohled na štítovou stěnu obydlého RD)
- 06 | Štítová stěna, vlhká tepelná izolace mezi sloupky i z fasády byla odstraněna
- 07 | Průběh oprav štítové stěny



oplaštěný dřevoštěpkovými deskami s vnějším kontaktním zateplením. Jako tepelný izolant ETICS byl použit šedý polystyren.

Objekt byl obýván ještě před dokončením finální povrchové úpravy fasády obkladovými pásky. V té době nebyl ještě správně opracován detail u parapetu okna /obr. 05/. Při užívání si majitel objektu všiml, že z místa mezi podlahou a stěnou pod oknem vylézají opakovaně mravenci. Průzkumem bylo zjištěno, že vlivem zatékání vadným detailem parapetu je celý pás štítové stěny zasažen vlhkostí. V tepelné izolaci z šedého EPS se zabydlela kolonie mravenců. Některé dřevoštěpkové desky byly navíc napadeny dřevokaznými houbami.

V rámci oprav byly vrstvy tepelné izolace odstraněny a nahrazeny novými, viz článek DEKTIME 03|2013 /obr. 06, 07/.

V obou případech se mravenci vyskytli v materiálu z pěnového

plastu. Konzultací s odborníky z oboru myrmekologie byl zjištěn pravděpodobný typ mravence - *Lasius Brunneus*. Tento druh se vyskytuje prakticky v celé Evropě a je specifický tím, že obývá nejčastěji hnízda ve ztrouchnivělých stromech. Mravencům může materiál z pěnového plastu právě ztrouchnivělé dřevo připomínat, respektive jim vyhovuje při budování hnízda. Odborníci zároveň jednoznačně vyloučili, že by mravenci materiál využívali jako potravu, jelikož se jedná o syntetickou hmotu bez výživové hodnoty.

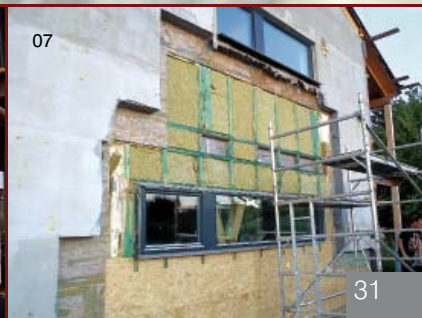
Popisované případy, jsou dosti ojedinělé a rozhodně se nevyskytují masově. Ve druhém případě mohla dotace vlhkostí pobyt mravenců podporovat. Předpokládáme, že pokud by se napadení některého z materiálů tepelných izolací objevovalo častěji, byli by o něm odborníci již informováni.

Bohužel účinné preventivní opatření v tuto chvíli není známé, mravenci

se dokáží dostat i minimálními skulinami do prostředí, které jim určitým způsobem vyhovuje. Je doporučeno jim neumožnit přístup do stavby a to například odstraněním převislých větví dosahujících na střechu jako bylo zaznamenáno v prvním případě.

<Tomáš Ziegler>

04



ŘEŠENÍ HYDROIZOLAČNÍ KONCEPCE SPODNÍ STAVBY PODLE SMĚRNICE ČESKÉ HYDROIZOLAČNÍ SPOLEČNOSTI Č. 01



Bc. Martin Hittman | technik pro pobočky Plzeň, Sokolov, Cheb
martin.hittman@dek-cz.com | 602 510 848

Historický objekt divadla v Plzni prochází v současné době částečnou rekonstrukcí /obr. 01/. Zároveň je prováděna nová přístavba, jenž bude sloužit pro předprodej vstupenek a bude navyšovat užitnou plochu současného divadla – skladovací a administrativní prostory.

Článek je zaměřen pouze na hydroizolační konstrukci spodní stavby, která tvoří větší část nové přístavby.

U celé spodní stavby nové přístavby byla navržena a realizována hydroizolační konstrukce z tří vrstev asfaltových pásů. Jako mechanická ochrana hydroizolace byla realizována vrstva z perimetrického a expandovaného polystyrenu.

V území se vyskytuje podzemní voda v hloubce od 6,50 m do 10,00 m. Vzhledem k charakteru zeminy se nepředpokládá spojitá hladina vody, je třeba ale počítat s hromaděním vody v neodvodněné stavební jámě a jejich zásypoch. Podlaha suterénu ale zasahuje pod uvedenou úroveň.

V místě stavby před začátkem provádění nově realizovaných konstrukcí stál objekt kotleny, pod kterým byl v minulosti vytvořen systém drenáže. Tuto drenáž bylo zapotřebí zpřístupnit, zkontrolovat a nově se provedlo napojení nových drenáží na historickou drenáž. I při existenci drenáže se počítalo s krátkodobým působením tlakové vody.

Na /obr. 02/ vidíme provádění penetrační emulze DEKPRIMER. Pro správnou aplikaci penetrace bylo nutné nechat silikátový podklad vyschnout pod 6% hmotnostní vlhkosti.



Po provedení hydroizolačních, tepelněizolačních, ochranných a separačních konstrukcí ve vodorovné části, byla provedena pokrývka ocelové armatury a následná betonáž /obr. 03/.

Na /obr. 05/ je zachycen kompletní postup provádění hydroizolační konstrukce – penetrování podkladu asfaltovou emulzí, přípravu asfaltových pásů k montáži na svislé stěny a zhotovení ochranné vrstvy hydroizolace za pomoci pěnového polystyrenu a perimetrických desek. Z důvodu celoplošného natavení asfaltových pásů k podkladu na svislých stěnách bylo nutné pásy rozdělit na úseky délky 2 – 2,5 m. Tento postup je nezbytný pro dosažení kvalitního natavení pásů.

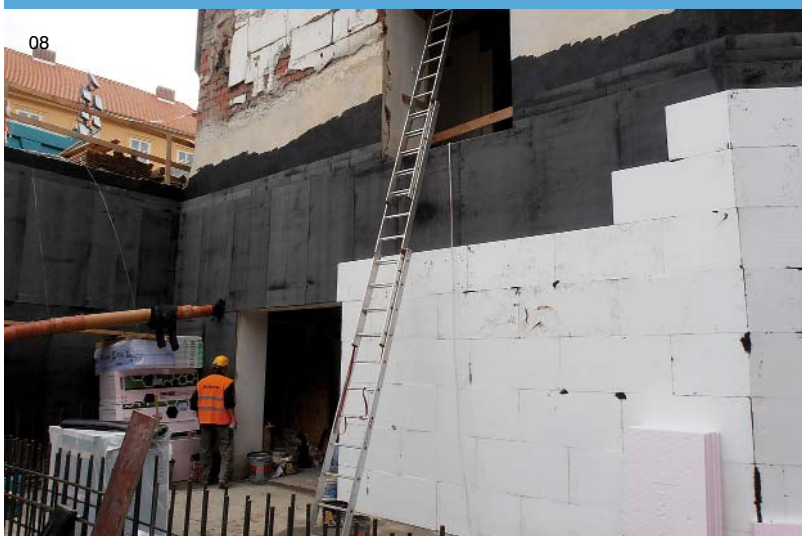
K jistým komplikacím při realizaci hydroizolace i dalších vrstev došlo díky rozhodnutí vytvořit ostrý kout mezi suterénem staré budovy a stěnou suterénu nového /obr. 04, 06/.

Další komplikaci přineslo chybné rozhodnutí o výškové úrovni pracovní spáry mezi vodorovnou hydroizolací a hydroizolací stěn. Z obrázku /04/ je patrné, že spoj hydroizolace musel být opracován přes rozpracovanou výztuž.

Všechny materiály pro izolaci spodní stavby a její ochranu dodaly Stavebniny DEK. Jak již bylo řečeno, hydroizolace spodní stavby divadla v Plzni je navržena jako třívrstvá z asfaltových pásů GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL a ELASTEK 40 SPECIAL MINERAL s rozdílnými typy nosných vložek. Ochranná vrstva je vytvořena pěnovým polystyrenem a tepelněizolačními deskami z nenasákavého polystyrenu pro spodní stavbu DEKPERIMETER. Ve skladbě F3* plní pěnový polystyren funkci pouze ochrany. Ve skladbě F9 plní perimetrické desky tloušťky 140 mm tepelněizolační a zároveň ochrannou funkci.

Dvě vrstvy asfaltových SBS modifikovaných pásů GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL tloušťky 4 mm disponují nosnou vložkou ze skleněné tkaniny plošné hmotnosti

- | | |
|---|---|
| 01 Celkový pohled na divadlo J.K.Tyla v Plzni | 05 Pohled na rozpracované vrstvy a konstrukce spodní stavby |
| 02 Úprava podkladu asfaltovou emulzí DEKPRIMER | 06 Rozpracované skladby spodní stavby |
| 03 Realizace ocelové armatury ve vodorovné části | 07 Hydroizolační souvrství tvořené třemi modifikovanými asfaltovými pásy |
| 04 Ochrana hydroizolační vrstvy před poškozením ocelovou armaturou | 08 Realizace vrstev na svislé nosné konstrukci |



PROJEKT:



- F3*** - vápenoštuková dvouvrstvá omítka - 15mm
 - ŽB stěna - 200mm
 - PE folie
 - extrudovaný polystyrén perimetr SD - 140mm
 - Glastek 40 Special Mineral
 - Glastek 40 Special Mineral
 - Elastek 40 Special Mineral
 (všechny tři vrstvy musí být vzájemně k sobě plinoplošně natavené)
 celková tl. cca 15mm
 - penetrace
 - betonová mazanina C10/16 - 325mm
 - torkretace záporového pažení (viz samostatná část) - 85mm
 - líc záporové stěny (I40)



- F9** - stávající stěna tl. 550mm začištěna omítkou
 - penetrace
 - Glastek 40 Special Mineral
 - Glastek 40 Special Mineral
 - Elastek 40 Special Mineral
 (všechny tři vrstvy musí být vzájemně k sobě plinoplošně natavené, od 1m nad podlahou 2.PP bude pokračovat pouze 1x Glastek)
 - polystyrén - 20mm
 - Porotherm 30 P+D - 300mm
 - sádrová omítka Baumit MPI20 - 10mm

ZHODNOCENÍ NAVRŽENÉ HYDROIZOLAČNÍ KONSTRUKCE PODLE SMĚRNICE ČHIS 01: HYDROIZOLAČNÍ TECHNIKA – OCHRANA STAVEB A KONSTRUKCÍ PŘED NEŽÁDOUCÍM PŮSOBENÍM VODY A VLHKOSTI

Stanovení návrhového namáhání vodou – NNV5, pokud bude drenáž funkční, NNV7 bez drenáže.

NNV5 – Tlaková voda krátkodobě se hromadí v drenáži a jejím okolí.

NNV7 – Voda nahromaděná v zásypu stavební jámy vyhloubené v málo propustné nebo nepropustné zemině.

Stanovení třídy požadavků na stav chráněného prostředí a vnitřních povrchů – P2.

P2 – Prostory do kterých nesmí vnikat voda. Škody vzniklé vniknutím vody lze pojistit. Vnitřní povrchy ohraničujících konstrukcí musí být suché. Obvykle s požadavkem na stav vnitřního prostředí (např. pobytové místnosti, prodejní prostory, suché sklady).

Stanovení třídy požadavků na stav ohraničujících konstrukcí – K2.

K2 - Konstrukce je ve stavu přípustné sorpční vlhkosti, vlhkostní režim konstrukce vyhovuje požadavkům ČSN 73 0540.

Stanovení přístupnosti pro opravu nepřístupná – R4 (nepřístupná).

R4 – Nepřístupná hydroizolační konstrukce pro opravu. Není umožněn přístup k hydroizolační konstrukci bez zásadních zásahů do souvisejících konstrukcí nebo je k zajištění přístupu nutné využít speciální technologie, odstraňované zakrývající konstrukce jsou obvykle znehodnoceny nebo přístup k hydroizolační konstrukci znamená zásah do majetkových práv druhých osob.

Stanovení požadavků na volbu hydroizolační konstrukce – pro NNV5 alespoň U2/S3; pro NNV7 neumístit chráněný prostor do kontaktu s chráněným obvodem stavby.

U1 – Konstrukce v daném hydrofyzikálním namáhání nepropouští vodu pod svůj exponovaný povrch. Přerušuje i kapilární vztlínání.

U2 – Konstrukce v daném hydrofyzikálním namáhání nepropouští vodu na svůj chráněný povrch. Přerušuje nebo výrazně omezuje kapilární vztlínání.

Hodnocení spolehlivosti hydroizolační konstrukce ze dvou natavitelných asfaltových pásů svařených tl. celkem 7 mm v návrhovém namáhání vodou NNV5 a přístupnosti R4 – S4.

S4 - Při běžném způsobu realizace nelze odhadnout, zdali hydroizolační konstrukce bude funkční. Pravděpodobnost dosažení potřebné účinnosti lze při přiměřeném rozsahu stavby zvýšit speciálními opatřeními při realizaci až na S3 (úprava klimatických podmínek, dodatečné ověřování účinnosti opravitelných konstrukcí, nadstandardní mechanická ochrana).

Dle Směrnice ČHIS 01 [1] je nezbytné zabránit mechanickému poškození hydroizolací s nedostatečnou mechanickou odolností při realizaci i za provozu, a to za použití účinné ochrany.

Při hodnocení spolehlivosti klade směrnice důraz na možnost kontroly těsnosti ještě před provozním zatížením vodou.

200 g/m². Jako vrchní asfaltový pás je použit ELASTEK 40 SPECIAL MINERAL tloušťky 4 mm, jehož vložka je tvořena polyesterovou rohoží plošné hmotnosti 200 g/m². Hydroizolační konstrukce se tedy skládá ze tří natavitelných celoplošně svařených asfaltových pásů

SHRNUTÍ

Spolehlivost hydroizolační konstrukce ze dvou asfaltových pásů v namáhání vodou NNV5 je podle Směrnice hodnocena třídou S4.

Při řešení hydroizolační koncepce

spodní stavby přístavby divadla J. K. Tyla v Plzni, která má poměrně malý rozsah, byla navržena opatření, zvyšující pravděpodobnost provedení fungující hydroizolační konstrukce tak, aby si zasloužila hodnocení spolehlivosti třídou S3:

- použita třetí vrstva asfaltových pásů;
- zavedená technologická opatření zvyšující úspěšnost natavení a svaření (m.j. pásy na svislé plochy navařovány v délce maximálně 2,5 m);
- při výběru zhotovitele hydroizolační konstrukce kladen důraz na vysokou kvalifikaci;
- na stavbě prováděn autorský

a stavebnětechnický dozor investora;

- provedena mechanická ochrana hydroizolace deskami tepelného izolantu;
- funkční drenážní systém, kontrolovaný před zahájením stavby.

<Martin Hittman>

- [1] Směrnice ČHIS 01: Hydroizolační technika – ochrana staveb a konstrukcí před nežádoucím působením vody a vlhkosti



09

- 09| Rozhraní původních a nově realizovaných konstrukcí
- 10| Tepelněizolační a ochranná vrstva zároveň
- 11| Pohled do nově vzniklých prostorů předprodeje vstupenek



10



11

REKONSTRUKCE STŘECHY TRAUMATOLOGIE V MĚSTSKÉ NEMOCNICI OSTRAVA



Ing. Jiří Vilásek | technik pro pobočky Ostrava, Karviná, Třinec, Havířov
jiri.vilasek@dek-cz.com | 739 588 400

Rekonstrukce střechy traumatologie v areálu Městské nemocnice Ostrava proběhla v rámci modernizace celého objektu. Objekt je rozdělen na tři samostatné dilatační celky. Střechy byly řešeny jako ploché jednoplášťové s klasickým pořadím vrstev. Půdorysně byly odděleny atikami a odvodněny přes vnitřní vpusti.

Původní skladba /obr. 01/:

- hydroizolační fólie;
- geotextilie;
- hydroizolační souvrství z oxidovaných asfaltových pásů;

- Polsid;
- Heraklit;
- násyp škváry ve spádu;
- železobetonový stropní panel.

Z důvodu obtížné stabilizace nových vrstev střešního pláště vůči účinkům sání větru mechanickým kotvením (otvor pro kotvu se zpravidla zasype stávajícím násypem) i přitížením stabilizační vrstvou (statické přetížení nosné konstrukce), bylo projektantem navrženo demontovat stávající vrstvy až na nosné železobetonové panely a provedení nové skladby ploché jednoplášťové

střechy s klasickým pořadím vrstev. Realizace byla naplánována sektorovitě, cca v šesti krocích.

Po obnažení části betonových panelů nosné konstrukce prvního sektoru se však objevily komplikace. Plocha vykazovala nerovnosti až do výšky 80 mm /obr. 02/. Srovnání vrstvou lehčeného betonu bylo z důvodu délky technologických přestávek a také z důvodu statického přetížení konstrukce a omezeného rozpočtu zamítnuto. Realizační firma proto navrhla netradiční řešení – vyrovnání



01



02



03



04

podkladu pomocí trapézových plechů, osazených na nové betonové základy /obr. 04/. Po tepelnětechnickém zhodnocení skladby bylo toto řešení projektantem i investorem akceptováno /obr. 03, 04/.

Nová skladba střechy je zobrazená na /obr. 05/.

Parozábrana z SBS modifikovaného asfaltového pásu GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL byla natavena na penetrovaný trapézový plech /obr. 06/. Nový spád střešních rovin byl navržen v souladu s doporučením ČSN 73 1901 - *Navrhování střech - Základní ustanovení* na 3% a byl proveden ze spádových klínů z minerálních vláken v rámci tepelné izolace /obr. 07/.

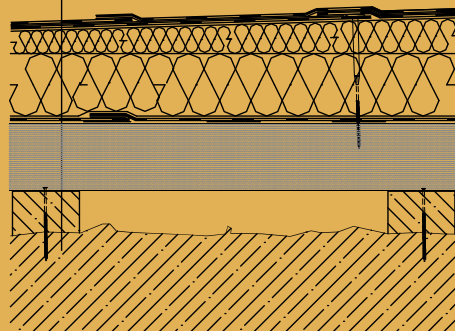
První vrstvu hydroizolace tvořil pás z SBS modifikovaného asfaltu GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL. Stabilizace skladby vůči účinkům sání větru byla provedena mechanickým kotvením do nosného trapézového plechu přes první vrstvu hydroizolace. Hlavy kotev byly převařeny přířezem asfaltového pásu s nenasákavou vložkou /obr. 08/. Finální vrstva hydroizolace byla provedena plnoplošným natavením pásu z SBS modifikovaného asfaltu ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR /obr. 09/.

Část plochy střechy byla projektem stanovena jako požárně nebezpečný prostor. Skladba v tomto prostoru tedy musela být upravena. Místo pásu ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR byl jako vrchní pás plnoplošně nataven pás z SBS modifikovaného asfaltu ELASTEK 40 FIRESTOP, který v tomto případě splní požadovanou klasifikaci $B_{ROOF}(t3)$.

< Jiří Vilášek >

05

- asfaltové hydroizolační pásy
- minerální vata
- rovné desky + spádové klíny
- parozábrana – asfaltový pás
- nevětraná vzduchová vrstva
- trapézový plech
- betonový základ
- ŽB stropní konstrukce



REKONSTRUKCE BAZÉNŮ ZA POUŽITÍ IZOLAČNÍCH FÓLIÍ



David Svoboda | technik pro pobočky Jihlava, Pelhřimov, Třebíč
david.svoboda@dek-cz.com | 737 281 283

V článku ukážeme dva případy rekonstrukce starých bazénů pomocí hydroizolační bazénové fólie ALKORPLAN. Jeden je veřejný s nosnou betonovou konstrukcí, druhý je malý soukromý z betonu a plastových desek.

REKONSTRUKCE VENKOVNÍHO BAZÉNU V JAROMĚŘICÍCH NAD ROKYTNOU

Bazén je součástí veřejného venkovního koupaliště, které je využíváno lidmi z širokého okolí.

Původní těleso bazénu bylo tvořeno železobetonovou konstrukcí /obr. 01/.

Vzhledem k velikosti bazénu byla konstrukce v pravidelných rastrech dilatována. Dilatační



01



02



03



04



05

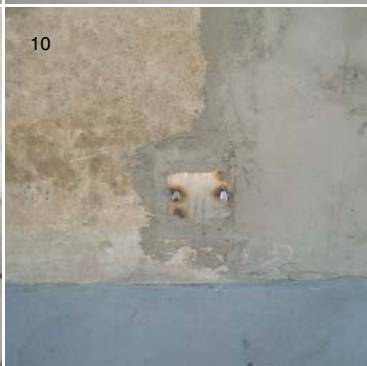
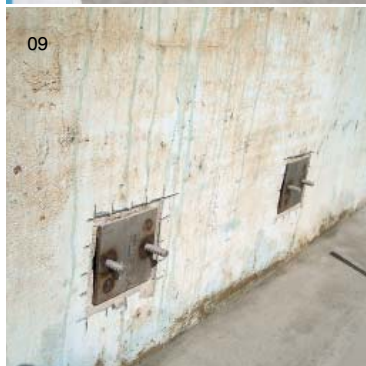
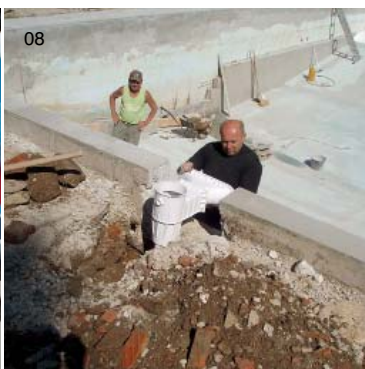
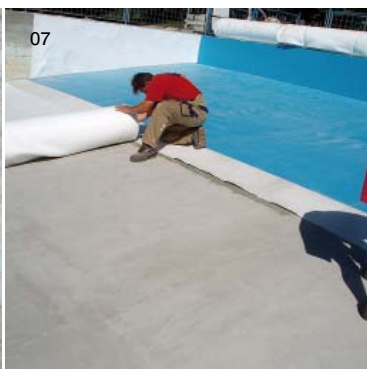
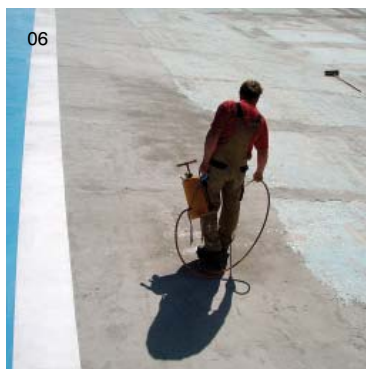
spáry byly vyplněné pěnovým polystyrenem a na povrchu elastickým tmelem /obr. 02, 03/. I přes několik oprav bazénové vany každoročně docházelo ke stále větším únikům vody. Současně provozovatel koupaliště vyžadoval zlepšit estetický vzhled bazénu /obr. 04, 05/. Přistoupilo se k provedení nové hydroizolační vrstvy z fóliového povlaku.

Nejprve byl zpracovaný návrh řešení rekonstrukce bazénového tělesa, včetně podrobného technologického postupu pro zpracování bazénové fólie ALKORPLAN. Pro rekonstrukci bazénu byla vybrána zkušená realizační firma.

Před vlastní montáží izolačních fólií byla provedena oprava bazénové vany. Poškozené části betonové konstrukce byly opraveny reprofilační maltou, bylo provedeno i nové přetěsnění dilatačních spár. Na povrchu betonové konstrukce se nacházely prohlubně, ale také zdrsňená místa. Takovéto nerovnosti podkladu je možné před pokládkou fólií překrýt vrstvou extrudovaného polystyrenu, aby nedošlo k prokreslení nerovností do fólie. Tento způsob se využívá zejména u bazénů, které jsou obloženy starým keramickým obkladem. V tomto případě byla betonová plocha přebroušena. Betonová konstrukce bazénu bude mít nadále pouze nosnou

funkci. Hydroizolační funkci bude nově zajišťovat bazénová fólie ALKORPLAN SUPER 2000.

Po úpravách betonové konstrukce bazénu byl podklad vydezinfikován /obr. 06/ a následovala pokládka ochranné textilie /obr. 07/. Protože se na podkladu přes veškerou snahu stále nacházely určité nerovnosti, byla použita textilie s vyšší plošnou hmotností 1000 g/m² (standartně se používá 500 g/m²). Aby se ve fólii neprokreslily přesahy textilie, byla pokládána na sraz. V místě spojů byla k podkladu fixována kontaktním lepidlem.

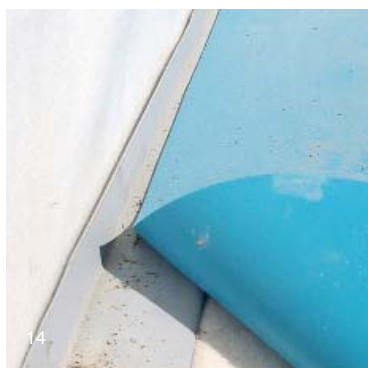


Veškeré prostupy fólií byly řešeny systémem pevných a volných přírub. Pro trysky a skimmery byly použity plastové prvky /obr. 08/. Klouzačka a žebříky byly připevněny k ocelovým kotevním deskám pomocí volné příruby /obr. 09 – 13/.

Napojení fólie ze dna na stěny se standardně provádí tak, že se okraje fólie dna podsunou pod přesahy fólie, která je zavěšená na stěnách a přesahy se svaří. V tomto případě byly navíc vzhledem k velikosti bazénu a většímu sklonu dna v koutech připevněné poplastované plechy, na které byla fólie navařena /obr. 14/. Zamezilo se tím možnému posunu a následnému zvrásnění fólie. Tento způsob s koutovou lištou se používá také u zaoblených nebo tvarově členitých bazénů /obr. 15, 16/.

Je třeba zdůraznit, že opracování bazénových fólií zvládne pouze velmi zkušený izolátor. Fólie bude trvale vystavená působení tlakové vody. Technologie svařování je stejná jako u střešních fólií z měkčeného PVC, ale základní detaily jako např. rohy a kouty se opracovávají jiným způsobem, bez použití tvarovek, přičemž je kladen důraz na estetický výsledek. Při nepovedeném sváru není vždy možné místo překrýt novou záplatou. Na jiných bazénech jsme zažili i situace, kdy se izolátor pokusil zakrýt nepovedené místo na fólii záplatou ve tvaru delfína z jinak barevné fólie. Ne vždy se však investorovi bude líbit bazén plný delfínů. V našem případě díky kvalitní práci zkušené realizační firmy je bazén bez záplat. Realizaci prováděla firma Josef Adam spol. s r.o., Třebíč.

Součástí oprav koupaliště byla nejen aplikace izolační fólie, ale také rekonstrukce a obměna sběrného potrubí filtrace. Po dokončení rekonstrukce byly pozorovány rozdílů ve spotřebě vody při provozu bazénu. Bazén má rozměry 50×30m a objem 2200 m³. Při přepočtu na stejné množství provozních dnů koupaliště v předchozích letech byla v letech před rekonstrukcí spotřeba vody 13000 m³/rok a po rekonstrukci 3200 m³/rok. Díky úsporám značného množství vody bude mít rekonstrukce rychlou finanční návratnost. Rekonstrukce bazénu proběhla v roce 2011. Dle informací od investora od té doby probíhá provoz bez závad a investor je spokojen s vhodně zvolenou technologií opravy.



RENSTRUKCE BAZÉNU U RODINNÉHO DOMU

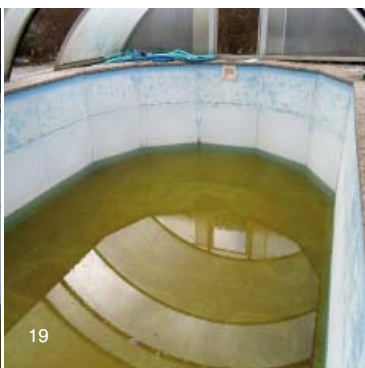
Fólie z měkčeného PVC lze použít také pro novostavby nebo opravy bazénů menšího rozsahu. Příkladem je bazén na zahradě rodinného domu v Havlíčkově Brodě. Těleso bazénu bylo obloženo plastovými deskami. Po dvanáctiletém fungování se začaly projevovat ztráty vody způsobené netěsnostmi a současně došlo ke ztrátě barvy bazénu.

V tomto případě nebylo nutné nosnou konstrukci bazénu upravovat a byla na ni přímo aplikována fólie ALKORPLAN 3000 PERSIA MODRÁ. Bazénovou fólií se bez problémů dají opravovat téměř jakékoli tvary podkladní bazénové konstrukce.

<David Svoboda>

Poděkování: Izolační firmě Josef Adam spol. s r.o., Třebíč, která v obou případech prováděla kvalitní realizaci bazénové fólie.

- 18, 19 | Původní stav bazénu
- 20 | Separční textilie přilepená k původní konstrukci
- 21 | Schody opravené poplastovaným plechem, plech nad vodní hladinou v modré barvě
- 22 | Fólie zavěšená na stěnách
- 23 | Nášlapy schodiště opravené protiskluzovou fólií se stejným barevným dekorem
- 24 | Dokončený bazén



UKÁZKA POUŽITÍ KATALOGU SKLADEB A KONSTRUKCÍ DEK PRO NÁVRH STŘECH HALY



Ing. Adam Vala | technik pro pobočky Zlín, Staré Město u Uherského Hradiště, Valašské Meziříčí | adam.vala@dek-cz.com | 733 168 011

Nosnou konstrukci haly tvoří železobetonové sloupy a průvlaky s ocelovými příhradovými vazníky. Na vaznicích jsou uloženy trapézové plechy.

Pro střešní plášť projektant stanovil následující požadavky na funkční vrstvy střechy:

- hlavní hydroizolační vrstva z PVC-P fólie;
- tepelná izolace z MW tloušťky 120 mm;
- požární odolnost REI 30 DP1;
- nešíření požáru po vnějším plášti $B_{ROOF}(t3)$.

Na základě těchto požadavků byla navržena systémová skladba DEKROOF 13-A, jež je svými technickými parametry vhodná

pro daný druh provozu, odpovídá materiálovým řešením hydroizolace i tepelné izolace a má deklarované požární parametry /tab. 01/.

Skladba DEKROOF 13-A je však v katalogovém listu navržena pro požadovaný součinitel prostupu tepla $U = 0,24 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ s tloušťkou tepelné izolace 220 mm, případně pak pro doporučenou hodnotu $U = 0,16 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ s tloušťkou tepelné izolace 340 mm. Při obou těchto tloušťkách tepelné izolace z MW splňuje skladba požární odolnost REI 60 DP1 spolu s nešířením požáru po vnějším povrchu $B_{ROOF}(t3)$. Vzhledem k vnitřním návrhovým podmínkám v interiéru haly byla projektantem požadována tloušťka tepelné izolace z MW jen 120 mm. Byla tedy nutná úprava

tloušťky tepelné izolace v systémové skladbě DEKROOF 13-A z 220 mm na 120 mm. Díky této úpravě se také změnilo požární zatřídění skladby, přesněji požární odolnost již nebyla REI 60 DP1 ale jen REI 30 DP1. Tato hodnota vyhovovala požadované požární odolnosti pro navrhovanou střechu. Obecně ale platí, že jakákoliv změna v systémových skladbách DEKROOF znamená i změny v jejich výsledných technických parametrech a zatřídění, proto doporučujeme v takových případech vždy kontaktovat technika Ateliero DEK, stejně tak jak tomu bylo při návrhu popisované střechy.

Tabulka 01 | Skladby DEKROOF 13-A

PARAMETRY SKLADBY PRO OBVYKLÉ POUŽITÍ

PŘEDNOSTI SKLADBY			
Řeší: POŽÁRNÍ ODOLNOST REI 60 DP1 NEŠÍŘENÍ POŽÁRU STŘEŠNÍM PLÁŠTĚM V POŽÁRNĚ NEBEZPEČNÉM PROSTORU – $B_{ROOF}(t3)$ SPOLEHLIVOU VZDUCHOTESNOST A PAROTESNOST SKLADBY			
SPECIFIKACE SKLADBY			
POZ.	VRSTVA	TLOUŠŤKA (mm)	POPIS
1	DEKPLAN 76	1,2; 1,5; 1,8	hydroizolační fólie z PVC-P určená k mechanickému kotvení
2	ISOVER S	min. 80	tepelněizolační desky z minerální vlny
3	ISOVER T	min. 140	tepelněizolační desky z minerální vlny
4	DACO-KSD-R	-	samolepicí parozábrana s Al vložkou a nízkou požární zátěží, parotěsnicí a vzduchotěsnicí vrstva
5	DEKPROFILE TR 150/280/0,75	150	nosný trapézový plech ve spádu



01 | Realizace parozábrany ze samolepícího SBS pásu



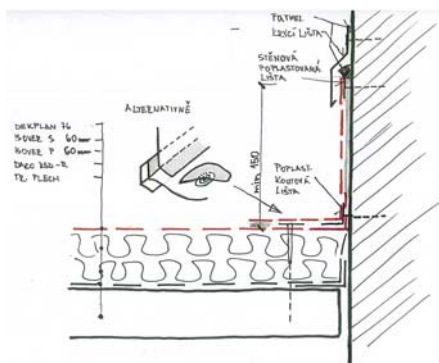
02 | Etapové provádění střešní skladby DACO KSD-R s nízkou požární zátěží

03 | Kotvení hydroizolační vrstvy DEKPLAN 76

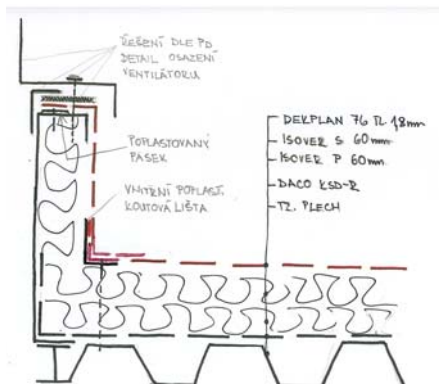


04 | Svařování hydroizolační vrstvy DEKPLAN 76 svařovacím automatem

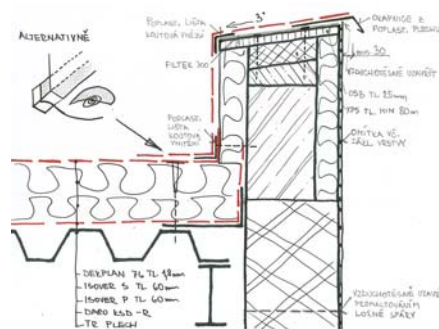




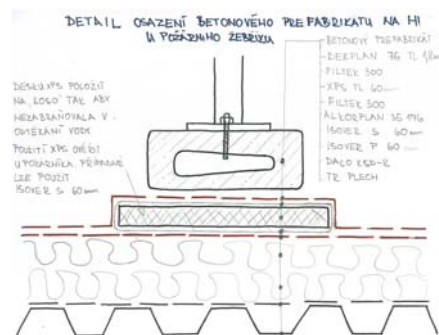
05| Ukončení hydroizolace na svislé stěně s ukázkou její finální podoby na střeše



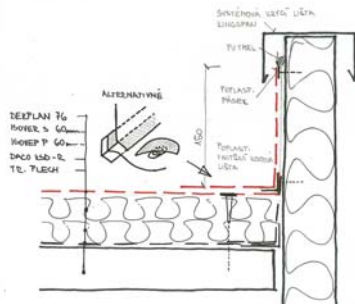
06| Ukončení hydroizolace na ventilátoru s ukázkou jeho finální podoby na střeše



07| Ukončení hydroizolace na štítové stěně s ukázkou její finální podoby na střeše



08| Osazení bet. prefabrikátu na hydroizolace u požárního zebříku s ukázkou jeho finální podoby na střeše



09| Ukončení hydroizolace na zateplených obvodových panelech Kingspan s ukázkou její finální podoby na střeše

TECHNICKÁ PODPORA V REALIZAČNÍ FÁZI

Součástí systémových skladeb DEKROOF jsou také autorizované typické detaily, jenž jsou volně přístupné na webových stránkách www.dekpartner.cz, či v montážních příručkách. Tato konstrukční řešení využívají projektanti i realizační firmy.

Na zmíněné střeše se kromě typických detailů vyskytovaly také nestandardní detaily ukončení hydroizolační vrstvy na prostupující konstrukci ventilátoru, na štítové stěně, na zateplených obvodových panelech Kingspan a detail osazení betonového prefabrikátu u požárního žebříku. Ukázky řešení těchto detailů, jsou na obrázcích /05 až 09/.

Součástí technické podpory pro realizační firmy je také návrh fixace

hydroizolační vrstvy DEKPLAN 76 na základě výpočtu sání větru s určením oblastí a počtů ks kotev na 1 m². Technik dále zajistí požární zatřídění skladby střešního pláště.

<Adam Vala>

10| Pohled na hotovou střechu



NOVÉ STAVEBNINY DEK PRAHA HOSTIVAŘ



Josef Kurka | technik pro pobočku Praha - Hostivař | josef.kurka@dek-cz.com | 739 488 174

Začátkem ledna 2015 jsem přesídlil na novou pobočku stavebnin DEK v Praze Hostivaři. Pobočka je unikátní v mnoha ohledech, především způsobem odbavení zákazníků a svojí velikostí. O nabídce služeb a vybavení pobočky se můžete dočíst na této dvoustraně. Jako technik Atelieru DEK mám v nové budově

pobočky ideální podmínky pro svoji práci, kterou je především podpora projektantům a architektům registrovaným v programu DEKPARTNER a poradenství realizačním firmám. Projektantům poskytují informace o vlastnostech, navrhování a zabudování materiálů a výrobků ze sortimentu stavebnin DEK. Ke značkovým

izolačním materiálům DEK poskytují posouzení nebo návrh izolace proti radonu, výpočet zatížení větrem, návrh fixace střešních vrstev nebo kladečské plány spádových vrstev. V terénu provádím také dohled nad zabudováním materiálů ze sortimentu stavebnin DEK.

<Josef Kurka>

PROČ NAKUPOVAT VE STAVEBNINÁCH DEK PRAHA HOSTIVAŘ?

VŠE SKLADEM

50 mil. Kč moderně uskladněného zboží, největší zásoby v Praze, 16 tis. m² skladových ploch.

NEBUDETE ČEKAT

Nejrychlejší odbavení na jedno zastavení, 46 zastřešených nakládacích pozic = v Hostivaři se nečeká.

SKVĚLÉ CENY

Jako největší dodavatel stavebních materiálů v ČR poskytujeme ty nejvýhodnější podmínky.

INDIVIDUÁLNÍ PŘÍSTUP

Věnujeme pozornost individuálním potřebám svých zákazníků bez ohledu na velikost jejich firmy nebo zakázky.

SORTIMENT

Nabízíme ucelený sortiment stavebních materiálů pro střechy, fasády, izolace a hrubou stavbu.

DOPRAVA

Zajišťujeme dopravu přímo na stavbu a složení materiálu hydraulickou rukou.

TECHNICKÁ PODPORA ATELIER DEK

Nabízíme kompletní technickou podporu a poradenství realizačním firmám a projektantům.

VĚRNOSTNÍ PROGRAMY

Pro své zákazníky připravujeme bohaté věrnostní programy s řadou atraktivních odměn.

VŠECHNY DOSTUPNÉ SLUŽBY

 PŮJČOVNA STROJŮ A NÁŘADÍ

 KLEMPÍŘSKÁ DÍLNA

 MÍCHÁRNA OMÍTEK A BAREV

 STAVEBNÍ PROFISHOP

 ODBAVENÍ NA JEDNO ZASTAVENÍ

 NAKLÁDKA POD STŘECHOU

 VYKLÁDKA HYDRAULICKOU RUKOU

 EXPRESNÍ DOPRAVA

 AKČNÍ NABÍDKA

 KONZULTAČNÍ TECHNIK

 SNÍDANĚ A KÁVA ZDARMA

 PLATBA KARTOU

 OBČERSTVENÍ

 TOALETY PRO ZÁKAZNÍKY

 WIFI PŘIPOJENÍ ZDARMA



PŮJČOVNA NÁŘADÍ

Pronajímáme profesionální stroje a nářadí pro zpracování stavebních materiálů.

KLEMPÍŘSKÁ DÍLNA

Nabízíme k pronájmu vybavenou klempířskou dílnu i nejmodernější automatickou linku na dělení plechu.

MÍCHÁRNA OMÍTEK A BAREV

Namícháme Vám jakýkoliv barevný odstín dle Vašeho přání.

STAVEBNÍ PROFISHOP

Součástí areálů stavebniny DEK je specializovaná prodejna nářadí, nástrojů, spotřebního materiálu a ochranných pomůcek.

NEBUDETE ČEKAT A NEZMOKNETE

Během chvíle Vás odbavíme na jediné zastavení. Celý nákup probíhá pohodlně pod střechou, takže ho oceníte za každého počasí.

SNÍDANĚ A KÁVA ZDARMA

Každý den čerstvá domácí snídaně a káva zdarma pro každého zákazníka.

REALIZACE ŠIKMÉ STŘECHY SE SYSTÉMEM ZATEPLENÍ TOPDEK A STŘEŠNÍ KRYTINOU Z PŘÍRODNÍ BŘIDLICE



Petr Littman | technik pro pobočku Praha - Vestec | petr.littman@dek-cz.com | 731 544 923

Jedná se o novostavbu rodinného domu v obci Vestec, kde se investor společně s architektem domluvili na skladbě s funkčními vrstvami nad krokviemi TOPDEK s technickou podporou Atelieru DEK. Pro skládanou krytinu bylo zvoleno přírodní břidlice –vodorovné řady, dvojité krytí.

<Petr Littman>



01 | Položení parozábrany TOPDEK AL BARRIER na záklop z dřevostěpkových desek

02 | Příprava dřevěných námětků

03 | Položení tepelné izolace TOPDEK 022 PIR ve dvou vrstvách. V ploše střechy příprava na zabudování střešních oken pomocí kompletizovaného střešního dílce TOPDEK

04 | Doplnková hydroizolační vrstva z fólie DEKTÉN MULTI PRO kompletizovaného dílce TOPDEK.



05 | Doplnění detailu pod žlabem tepelnou izolací

06 | Konstrukce žlabu z dřevostěpkových desek

07 | Vyrojení žlabu fólií z měkkého PVC



08| Plnoplošné bednění dřevoštěpkovou deskou jako podklad pro skládanou krytinu



09| Podkladní asfaltový pás ROLL BASE pod břidličnou krytinu



10| Pokládka kamenů z přírodní břidlice ve vodorovných řadách na dvojité krytí

11| Detail napojení střešního okna

12| Prvky pro úpravu pohybu sněhu osazené nad okap střechy

13| Větrací tvarovky podél nároží

14| Celkový pohled na střechu



ŘEŠENÍ REKREAČNÍHO OBJEKTU V SYSTÉMU DEKPANEL



Radek Urbánek, DiS. | technik pro pobočky Benešov, Praha - Vestec, Beroun
radek.urbanek@dek-cz.com | 733 168 156

Článek popisuje zajímavou ukázkou novostavby rekreačního objektu řešeného jako dřevostavba z masivních dřevěných panelů DEKPANEL D na okraji obce Masečín ve svažitém terénu v údolí říčky Kocába.

Pro konstrukci stěn byl navržen masivní třívrstvý dřevěný panel DEKPANEL D 81. Specifickým požadavkem investorky byly viditelné povrchy dřevěných panelů ve vnitřních prostorech, proto byly

dodány panely opatřené z vnitřní strany pohledovou biodeskou.

Jednou z hlavních výhod konstrukčního systému DEKPANEL D je rychlost výstavby. Montáž obvodových panelů



proběhla pomocí jeřábu během jediného dne /obr. 01 až 03/.

U běžné varianty je vzduchotěsnost panelů zajištěna vzduchotěsnicí fólií integrovanou pod první vrstvu prken na exteriérové straně a těsnicí páskou nalepenou na čela a přilehlé části ploch panelů. Spojitost vzduchotěsnicí vrstvy mezi panely se zajišťuje přeplepením spár přesahující čelní páskou. Toto řešení nebylo možné zvolit u pohledové varianty. V našem případě se vzduchotěsnicí vrstva realizovala až po smontování panelové konstrukce z fólie na exteriérovém povrchu panelů. Jednotlivé spoje fólie, prostupující chráničky elektroinstalace, napojení na výplně otvorů apod. se vzduchotěsně opracovaly systémovými páskami /obr. 04,05/.

Skladba obvodové stěny (od exteriéru) :

- překládaná modřínová prkna;
- větranná vzduchová mezera tvořená vodorovnými latěmi 60/40;
- větotěsnicí vrstva z difúzně otevřené fólie lehkého typu DEKTEN PRO;
- desky z minerálních vláken vkládané do dřevěného obousměrného roštu, 120 mm;
- vzduchotěsnicí vrstva z fólie Ókonatur ($S_p = 4,5 \text{ m}$);
- DEKPANEL 81 masivní dřevěný panel s pohledovou bideskou.

Vnější zateplení dřevěných masivních panelů bylo řešeno deskami z minerálních vláken, které byly vkládány do obousměrného roštu z dřevěných latí /obr. 06/. Větrozábrana v úrovni větrané vzduchové mezery byla realizována z difúzní kontaktní fólie lehkého typu DEKTEN PRO /obr. 07/. Finální pohledovou vrstvu fasády tvořila překládaná modřínová prkna /obr. 08, 09/.

Zastřešení rekreačního objektu tvořila sedlová střecha TOPDEK. Projektant zvolil z katalogu systémových skladeb a konstrukcí DEK skladbu DEKROOF 11-D s hladkou plechovou krytinou /obr. 10 až 13/.





10



11



12



13

Skladba šikmé střechy
(od exteriéru):

- hladká plechová krytina se stojatou vodní drážkou;
- dřevěné prkenné bednění s mezerami;
- kontralatě 60/40 + vruty TOPDEK ASSY;
- DEKTEN MULTI-PRO (difúzně otevřená fólie lehkého typu, DHV);

- TOPDEK 022 PIR tl. 100 mm (tepleněizolační desky na bázi polyisokyanurátu PIR);
- TOPDEK AL BARRIER (parotěsnící SBS modifikovaný asfaltový pás s AL vložkou);
- palubky tl. 19 mm;
- krokve.

<Radek Urbánek>

HLAVNÍ PŘEDNOSTI SYSTÉMU DEKPANEL Z MASIVNÍCH DŘEVĚNÝCH PANELŮ

RYCHLOST VÝSTAVBY: díky přesnému opracování panelů na CNC obráběcím centru je následná montáž velmi rychlá (v našem případě se nosná konstrukce stěn i střechy montovala den).

VARIABILITA POUŽITÍ: panely se uplatní v konstrukcích RD i vícepodlažních bytových domů nebo občanské výstavby pro nosné a dělicí stěny, snadno se vytvoří i jiné než pravoúhlé tvary.

ÚSPORA VNITŘNÍHO OBYTNÉHO PROSTORU: nosný dřevěný panel v porovnání se zděnými konstrukcemi z obestavěného prostoru odejme výrazně menší objem.

STATICKÁ ÚNOSNOST: i při relativně malé tloušťce jsou dřevěné panely velmi únosné jak pro svislé tak i vodorovné zatížení.

VLHKOSTNÍ REŽIM A TEPELNÉ ZTRÁTY KONSTRUKCE: konstrukční systém je vyřešen ve všech souvislostech tak, aby konstrukce obálky budovy byly vzduchotěsné.

STABILIZACE VRSTEV REKONSTRUOVANÉ PLOCHÉ STŘECHY NOVOU HMOTNOU VRSTVOU



Ing. Michal Matoušek | vedoucí technik v Moravskoslezském regionu | technik pro pobočky Frýdek Místek, Nový Jičín | michal.matousek@dek-cz.com | 739 488 142



01

01 | Bytové domy

Tento článek je příspěvkem k problému tzv. střech, které „zapomněly uletět“. Zabývali jsme se jimi na našich dřívějších seminářích a v několika článcích.

Jde o střechy, jejichž relativně lehké vrstvy nejsou dostatečně spojeny s hmotným podkladem nebo nosnou konstrukcí. Při posouzení běžnými postupy vychází, že jsou nestabilní při namáhání větrem a přesto po mnoho let nevykazují výrazné poškození.

Nejpřehlednějším způsobem, jak se s návrhem rekonstrukce takové střechy vypořádat, je doplnění skladby střechy o dostatečně hmotnou a únosnou vrstvu, ke které se nové vrstvy mechanicky přikotví nebo přilepí. Samozřejmě ne každá střecha unese zvýšené zatížení při rekonstrukci.

Příklad je z panelového sídliště, kde realizační firma prováděla rekonstrukci střech na více domech /obr. 01/. Projektová

dokumentace byla zpracována pouze na jeden konkrétní objekt na základě průzkumu provedeného právě na tomto objektu. Průzkum prokázal, že ve skladbě střechy je únosná vrstva vhodná pro kotvení. Bylo tedy navrženo a zrealizováno mechanické kotvení nových vrstev střešního pláště. Všechny domy sídliště byly provedeny ze stejné konstrukční panelové soustavy, proto se předpokládalo, že střešní pláště budou stejné i u dalších objektů. To se ale nepotvrdilo.

3. Zatížení konstrukce větrem

součinitel bezpečnosti
oblast střechy

$C_{pe,x}$

charakteristická hodnota we

Návrhová hodnota wd

$$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe}$$

$$w_d = w_e \cdot V_f$$

V_f

1,50 -

	F	G1	G2	H	I	
	-2,45	-1,97	-1,97	-1,2	-0,2	
	-2,84	-2,28	-2,28	-1,39	-0,23	kN.m ⁻²
	-4,26	-3,42	-3,42	-2,08	-0,35	kN.m ⁻²

Na dalším bloku panelových domů se již ve střešní skladbě nenacházela žádná únosná vrstva pro mechanické kotvení.

Jednalo se o osmipodlažní bytový dům, proto byly vypočteny návrhové hodnoty zatížení větrem celkem vysoké /tab. 01/. Pokud by se sání větru v nejexponovanější části střechy mělo vzdorovat hmotností kameniva, byla by jeho vrstva tlustá 200mm. V některých oblastech střechy by se musela zvýšit nebo doplnit např. betonem. Betonovou vrstvu by nebylo možné poskládat z volných dlaždic.

Takové řešení se ukázalo jako nepřijatelné jak ze statického hlediska tak z hlediska náročnosti na přesun velkého množství hmot.

Proto statik navrhl vytvoření souvislé betonové vrstvy, do které by se přikotvily nové vrstvy střechy.

Byla navržena železobetonová deska tl. 80mm, vybetonovaná na původní hydroizolační vrstvě, vyztužená svařovanou ocelovou sítí. Před betonáží se na podklad rozložila polyetylenová fólie /obr. 02/

Po cca 14-ti dnech zrání betonu byly provedeny výtažné zkoušky pro

ověření únosnosti betonu, aby bylo možné provést mechanické kotvení. Když byl beton zkouškou uznán vyhovujícím, byla položena vrstva tepelné izolace a hydroizolace z PVC-P fólie, které byly do nové betonové vrstvy přikotveny /obr. 03/.

Na jiném objektu byl pro vytvoření stabilizační vrstvy použit lehčený beton. Z důvodu únosnosti pro mechanické kotvení, ale i z důvodu dopravy na střechu čerpadly, je nutné volit objemovou hmotnost tohoto betonu min. 900 kg/m³. Obvyklá tloušťka této vrstvy je 100mm /obr. 04, 05/.



02



03



04



05

Opět platí doba zrání betonu minimálně 14 dní a provedení výtazných zkoušek. Po dosažení požadované únosnosti betonové vrstvy pak byly pokládány desky tepelné izolace z EPS 100 S (alternativně spádové pro navýšení sklonu střešních rovin), samostatně mechanicky kotvené /obr. 06/.

Následně byla realizována hydroizolační vrstva z PVC-P fólie, mechanicky kotvená /obr. 07/. V rohových a okrajových oblastech střechy, které jsou nejvíce namáhány sáním větru, bylo mimo kotvení ve spojích fólie ještě provedeno doplňkové kotvení v ploše střechy. Vypočtené množství kotev na 1 m² by totiž nešlo aplikovat pouze do spojů fólie, bylo tedy nutné kotvit i v ploše, hlavy kotev se pak opatří přířezem hydroizolační fólie /obr. 08/.

Závěrem můžeme provést zhodnocení tohoto způsobu stabilizace, který závisí nejvíce na statice objektu. Rozhodně není vhodný pro všechny typy objektů. Je nutné dát pozor na průhyb stropní konstrukce vlivem přetížení. Je nutná technologická přestávka pro vyzrání betonové vrstvy, které závisí na klimatických podmínkách (mohou výrazně ovlivnit dobu realizace). Je také nutné provést výtazné zkoušky pro ověření únosnosti betonových vrstev.

U tohoto způsobu vyvstává důležitá otázka, co se zabudovanou vlhkostí z betonové směsi a ze srážek z období zrání betonu. Tuto vlhkost je třeba zohlednit při výpočtovém posouzení vlhkostního režimu střechy.

<Michal Matoušek>



TEPELNÁ OCHRANA BUDOV A ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOV



Ing. Tomáš Kupsa | vedoucí projektu DEKSOFT
tomas.kupsa@dek-cz.com | 731 544 925

V dnešní době slyšíme o nutnosti snižování energetické náročnosti na každém kroku. Mluví se o nedostatku neobnovitelných zdrojů energie a tedy nutnosti těmito zdroji šetřit. Také se mluví o globálním oteplování způsobeném spalováním fosilních paliv a tedy nutnosti spalovat těchto paliv méně. V neposlední řadě se mluví o energetické bezpečnosti a tedy nutnosti dodávat méně energie a energetických zdrojů z politicky i jinak nestabilních regionů. Pro snižování energetické náročnosti se připravují různé vize nebo akční plány, uzavírají se nadnárodní dohody.

Udává se, že budovy se na celkovou energetickou náročnost podílejí přibližně ze 30% (viz obr./01/), proto se snižování energetické náročnosti nevyhnutelně musí

týkat i jich. Byli jsme svědky postupného zavádění pojmů, jako jsou nízkoenergetické domy, pasivní domy nebo dokonce budovy s téměř nulovou spotřebou energie. Postupně jsou zaváděny povinnosti pro tvorbu různých dokumentů hodnotících energetickou náročnost (energetické audity, průkazy energetické náročnosti budov, energetické posudky) a také požadavky na energetickou náročnost budov. Zpřísňují se také energetické požadavky na konstrukce budov, jako je například součinitel prostupu tepla.

V první, energetické, části tohoto příspěvku se budeme zabývat současným legislativním stavem v oblasti energetické náročnosti budov. Shrňeme si, kdy je nutné zpracovávat jednotlivé průkazy energetické náročnosti budov a jaké

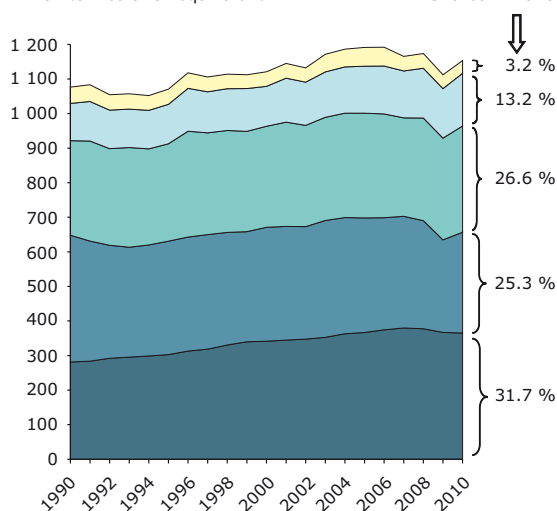
jsou současně platné požadavky na energetickou náročnost budov. Také se zastavíme u aktuálně připravovaných legislativních změn, zejména u novely zákona 406/2000 Sb., o hospodaření energií. V únoru tohoto roku byly poslaneckou sněmovnou schváleny dlouho připravované úpravy tohoto zákona, ale také některé okamžité pozměňovací návrhy. Podíváme se na některé tyto úpravy podrobněji a rozebereme, co tyto změny budou znamenat pro praxi.

V druhé, tepelnětechnické, části příspěvku se zamyslíme nad tím, jak zpřísňující se požadavky na energetickou náročnost ovlivňují obor tepelná ochrana budov. Ruku v ruce se snižováním energetické náročnosti se zvyšují požadavky na tepelný odpor obálky budovy. V této souvislosti by se mohlo zdát,

Total final energy consumption

Million tonnes of oil equivalent

Shares in 2010



- Fishing, agriculture & forestry and non specified
- Services
- Households
- Industry
- Transport

že zvyšování tepelného odporu jednotlivých konstrukcí automaticky vyřeší i některé hygienické problémy související s tepelnou ochranou budov, že již nebude docházet k růstu plísni na vnitřních površích konstrukcí ani ke kondenzaci na výplních otvorů. Ukazuje se však, že to není pravda. Plísně ani kondenzace na povrchu konstrukcí obecně nezmizely. Vyšší tepelný odpor konstrukcí samozřejmě snižuje riziko těchto vlhkostních poruch, na scéně jsou ale další důsledky snižování energetické náročnosti. Budovy jsou například těsnější, to samozřejmě ovlivňuje vlhkostní režim uvnitř budov. U budov s nevhodným větráním může být negativní vliv zvýšené vlhkosti vnitřního vzduchu větší, než je pozitivní vliv zvýšeného tepelného odporu. Obor tepelná ochrana tedy čeká řada nových výzev. Toto zamyšlení doplníme o současné aktuality v oboru. Zmíníme se o přípravě revize normy ČSN 73 0540-3, *Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrhové hodnoty veličin.*

ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOV

SOUČASNÉ POVINNOSTI ZPRACOVAT PENB

V České republice požadavky na energetickou náročnost budov

stanovuje zákon 406/2000 Sb., *o hospodaření energií*. V roce 2006 vešla v platnost novela tohoto zákona pod číslem 177/2006 Sb., s účinností od 1. 1. 2009, kterou byly zapracovány požadavky evropské směrnice 2002/91/ES *o energetické náročnosti budov* z 16. prosince 2002. Do naší legislativy byl zaveden pojem Průkaz energetické náročnosti budov (PENB) a bylo stanoveno, kdo, kdy a při jakém účelu musí nechat zpracovat PENB. Od 1. 1. 2009 měl povinnost zpracovat PENB stavebník, vlastník budovy nebo společenství vlastníků jednotek, a to v případě výstavby nové budovy nebo při větší změně dokončené budovy s celkovou podlahovou plochou nad 1000 m².

Už tehdy bylo v souladu se směrnicí 2002/91/ES do zákona 406/2000 Sb. zapracována i povinnost zpracovat PENB při prodeji nebo nájmu budov nebo jejich částí. Tato povinnost však byla relativizována, a tedy de facto zrušena poslaneckým pozměňovacím návrhem. Ten stanovil povinnost PENB při prodeji nebo pronájmu jen pro případy, kdy zároveň probíhá výstavba této budovy nebo její větší obnova. Plnohodnotné zavedení požadavku PENB při prodeji a pronájmu přišlo až s novelou zákona 406/2000 Sb. s číslem 318/2012 Sb. U prodeje

a pronájmu ucelených částí budov byla stanovena možnost nahradit PENB vyúčtováním spotřeb energií za poslední 3 roky. Novelou 318/2012 Sb. byla také zavedena povinnost PENB na užívané bytové a administrativní budovy a na budovy užívané orgánem veřejné moci. Přehled povinnosti zpracovat PENB je na obrázku /02/.

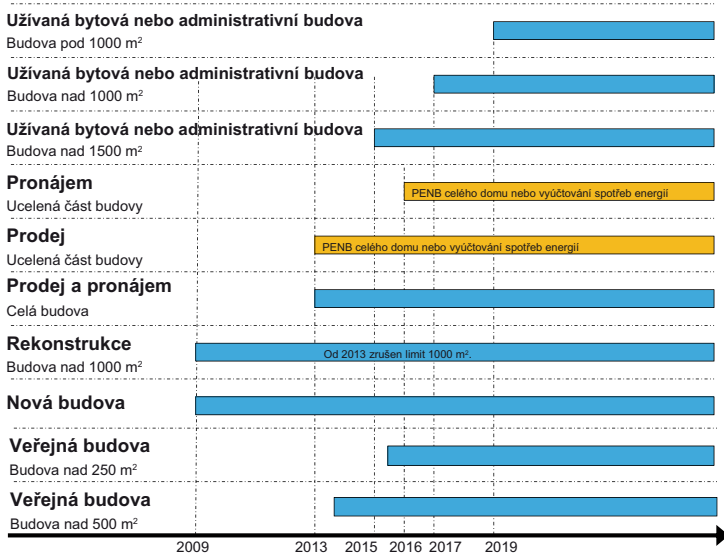
ZKUŠENOSTI S DODRŽOVÁNÍM POVINNOSTI NECHAT ZPRACOVAT PENB

Povinnost zpracovávat PENB na novostavby a větší změny dokončených budov je od zavedení povinnosti od 1. 1. 2009 dodržována. PENB pro tyto účely musí být součástí projektové dokumentace ke stavebnímu řízení a stavební úřady jej vyžadují.

Při prodeji a pronájmu budov je zkušenost s dodržováním povinnosti zpracovávat PENB poněkud jiná. Zákon 406/2000 Sb. ukládá povinnost při prodeji a pronájmu nejen nechat zpracovat PENB a předat jej kupujícímu nejpozději v době podpisu smlouvy o prodeji nebo pronájmu, ale také zajistit uvedení ukazatelů energetické náročnosti uvedených v průkazu v informačních a reklamních materiálech při prodeji nebo pronájmu budovy. Při pohledu na inzeráty a reklamy najdeme tyto údaje o energetické náročnosti velmi zřídka. V tomto případě není PENB součástí projektové dokumentace, kterou by vždy posuzoval orgán veřejné správy. Státní energetická inspekce (SEI) provádí pouze namátkové kontroly majitelů prodávaných nemovitostí. Účinnost kontrol navíc komplikuje fakt, že SEI neumí účinně kontrolovat majitele, kteří prodávají svou nemovitost přes zprostředkovatele, tedy realitní kancelář. Obecně se uvádí, že povinnost PENB je v případě prodeje a pronájmu budov plněna jen v přibližně v 10% případů. Při pohledu na nabídky nemovitostí realitních kancelářů se zdá, že je toto procento ještě nižší.

Hlavním účelem povinnosti předkládat PENB při prodeji a pronájmu mělo být informování kupujícího o energetické náročnosti

02 | Povinnosti zpracovat PENB dle 406/2000 Sb.



budovy. Tuto informaci má kupující dostávat ve formě grafického vyjádření třídy energetické náročnosti, tedy v obdobné formě, na jakou jsme si již zvykli u elektrických spotřebičů nebo u žárovek a zářivek. Je jenom na kupujícím, jestli tento parametr ve výběru nemovitosti zohlední nebo nikoli. Vzhledem k tomu, že informace o energetické náročnosti budov v inzertech zpravidla uváděny nejsou, hlavní účel PENB pro prodeje a pronájmy budov zůstal nenaplněn.

NÁVRH NOVELY ZÁKONA
406/2000 SB. ZE ZÁŘÍ ROKU 2014

Dne 3.9.2014 předložila vláda sněmovně návrh novely zákona 406/2000 Sb. Návrh této novely obsahoval mimo jiné také úpravy § 7a Průkaz energetické náročnosti, kde jsou stanoveny povinnosti zpracovat PENB. Navržené úpravy reagují na výše popsané problémy s plněním povinnosti zpracovat PENB při prodeji a pronájmu.

Návrh zákona například zavádí povinnosti také pro zprostředkovatele prodeje, tedy realitní kanceláře. V případě prodeje nebo pronájmu budovy nebo ucelené části budovy prostřednictvím zprostředkovatele musí vlastník budovy předat grafickou část průkazu zprostředkovateli a ten uvede klasifikační třídu ukazatele energetické náročnosti v informačních a reklamních materiálech. Pokud zprostředkovatel prodeje nebo pronájmu neobdrží grafickou část průkazu, uvede v reklamních a informačních materiálech nejhorší klasifikační třídu, třídu G. Pokud realitní kancelář klasifikační třídu neuvede, hrozí jí sankce až 100 000 Kč. Pro realitní kanceláře by to nemělo znamenat žádnou zásadní komplikaci. Buď realitní kancelář PENB od majitele budovy dostane a vystaví klasifikační třídu dle PENB, nebo PENB nedostane a vystaví kategorii G. Tato povinnost zřejmě zajistí, že u všech prodáváných a pronajímaných budov bude nově dostupná informace o energetické náročnosti. Lze očekávat, že minimálně těsně po případném schválení novely, bude většina

budov v kategorii G – tedy mimořádně nevhodná. Nebude to ani tak dáno skutečným stavem budovy, ale tím, že majitel nepředal PENB zprostředkovateli prodejce. Také lze očekávat, že se postupem času začne počet budov v kategorii G snižovat tím, že se zvýší počet zpracovaných PENB.

Návrh zákona také omezuje nutnost zpracovat PENB u prodáváných a pronajímaných budov. Nově majitel budovy nebude muset PENB zpracovávat, pokud prodává nebo pronajímá budovu postavenou před 1.1.1947, u které nebyla od tohoto data provedena větší změna dokončené budovy. Na tomto se ale musí obě strany, prodávající a kupující, nebo nájemce a nájemník, písemně dohodnout. Návrhem zákona se také upřesňují kontroly Státní energetickou inspekcí. Zákon zavazuje SEI každoročně zkontrolovat tolik PENB, jejichž počet odpovídá alespoň jedné dvacetině průkazů vydaných v předcházejícím kalendářním roce.

PROCES SCHVALOVÁNÍ NOVELY
ZÁKONA 406/2000 SB.

Dne 29.10.2014 prošel vládní návrh novely zákona prvním čtením v poslanecké sněmovně. Návrh zákona byl přikázán k projednání výborům. Hospodářský výbor projednal návrh zákona 19.1.2015 a vydal usnesení, ve kterém návrh doporučuje Poslanecké sněmovně Parlamentu ČR schválit. Druhé čtení návrhu zákona proběhlo 20.1.2015. Na schůzi Poslanecké sněmovny byly nad rámec dříve navržených a široce prokonzultovaných úprav zákona navrženy také nové pozměňovací návrhy. Jeden z nich byl poměrně zásadní, protože navrhl celkové zrušení požadavku zpracovat PENB na užívané bytové domy a administrativní budovy. Dne 11.2.2015 byl ve třetím čtení zákon včetně pozměňovacích návrhů schválen. Pro schválení zákona již chybí pouze schválení senátem a prezidentem. Účinnost zákona se předpokládá od 1.7.2015.

Pozn. V době psaní tohoto článku ještě není znám výsledek projednání senátem.

Pozměňovací návrh na zrušení

požadavku zpracovat PENB na užívané bytové domy a administrativní budovy odbornou veřejností velmi překvapilo. Návrh na zrušení povinnosti se totiž objevil v době, kdy již povinnost u bytových a administrativních budov nad 1500 m² měla být splněna (povinnost zpracovat PENB do 1.1.2015). Zrušení tohoto požadavku se již nedotkne těch, kteří povinně PENB dle zákona nechali zpracovat, pouze „omilostní“ ty, co zákonnou povinnost nesplnili.

V praxi se zrušení požadavku zpracovat PENB na užívané bytové domy a administrativní budovy částečně projeví i na realitním trhu. V obrázku /02/ je uvedeno, že při prodeji a pronájmu části budovy (například bytu nebo kanceláře) je možné nahradit PENB vyúčtováním spotřeb energií za poslední 3 roky. Tato výjimka měla být v podstatě jen přechodná. Požadavek na PENB na užívané bytové domy a administrativní budovy měl totiž zajistit, že k 1.1.2019 již měly mít všechny bytové a administrativní budovy svůj PENB, který by byl použitelný i při prodeji či pronájmu ucelené části. Inzeráty na prodávané nebo pronajímané byty by tak mohly obsahovat stejný štítek s kategorií energetické náročnosti jako celé budovy a nebylo by již nutné při prodeji a pronájmu bytu či kanceláře dokládat spotřeby energií. Se zrušením výše uvedeného požadavku se této povinnosti nezbavíme a kupující bude ochuzen o jednu podstatnou informaci o bytu či kanceláři.

TEPELNÁ OCHRANA BUDOV

NENÍ POŽADAVEK NA VNITŘNÍ
POVRCHOVOU TEPLOTU JIŽ
NADBYTEČNÝ?

V této části článku se pokusíme ukázat, jaký vliv měly normové požadavky na tepelný odpor konstrukcí na eliminaci rizika povrchové kondenzace a rizika růstu plísní. Také se chceme zamyslet nad tím, jestli už v dnešní době přísných požadavků na tepelný odpor není požadavek na vnitřní povrchovou teplotu nadbytečný.

V roce 1962 byla v Československu

vydána první norma ČSN s požadavky na tepelnou ochranu budov. Tato norma stanovila požadavky na tepelný odpor konstrukcí obálky budovy. Z dnešního pohledu se jednalo o velmi mírné požadavky. Například požadavek na tepelný odpor vnější stěny byl stanoven na 0,7 m².K/W. To odpovídá požadovanému součiniteli prostupu tepla 1,09 W/m².K. Požadavek splňovala stěna z plných pálených cihel o tloušťce 45 cm. O 15 let později, v roce 1977 byla norma novelizována a byly poprvé zpřísněny požadavky na tepelný odpor. Obvodová stěna již musela mít tepelný odpor 0,95 m².K/W. To odpovídá požadovanému součiniteli prostupu tepla 0,89 W/m².K. Požadavek splňovala stěna z plných pálených cihel o minimální tloušťce 66 cm.

V této době se požadavky na tepelný odpor konstrukcí stanovovaly zejména s důvodů eliminace negativních vlhkostních jevů na povrchu konstrukcí, zejména vzniku povrchové kondenzace. Z tabulky /01/ můžeme zjistit, že splněním požadavku z roku 1962 na tepelný odpor stěny byla vyloučena povrchová kondenzace při maximální relativní vlhkosti vnitřního vzduchu v zimním období 45%, v roce 1977 dokonce

při vlhkosti 55%. Konstrukce obálky budovy, a to zejména okna, byly v této době poměrně netěsné. Vnitřní prostory byly těmito netěsnostmi poměrně intenzivně větrány. Tento fakt se sice podílel na poměrně vysoké spotřebě energie na krytí tepelných ztrát větráním, ale zároveň bylo v zimním období zajištěno účinné odvlhčení vnitřního vzduchu. Relativní vlhkost vnitřního vzduchu byla tedy zpravidla výrazně nižší než výše uvedené mezní relativní vlhkosti. Při splnění tehdejších požadavků na tepelný odpor tedy zpravidla nehrozila povrchová kondenzace.

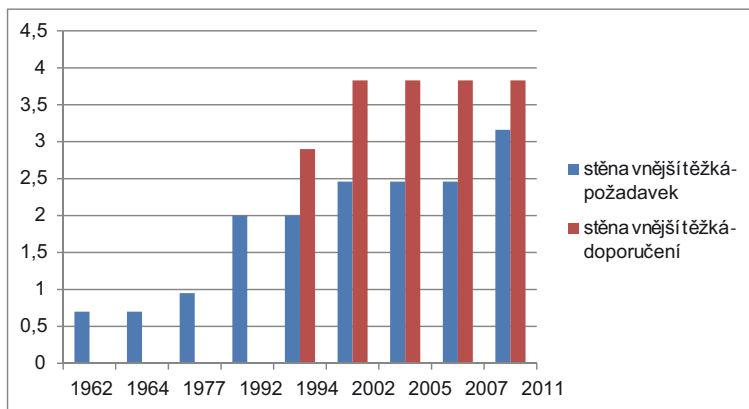
Další zpřísnění požadavků na tepelný odpor konstrukcí obálky budovy se odehrávalo až po sametové revoluci. K revizím normy došlo postupně v roce 1992, 1994, 2002, 2005, 2007 a naposledy v roce 2011. Již první revizí v roce 1992 došlo k dramatickému zpřísnění požadavků na tepelný odpor. Například požadavek na vnější obvodovou stěnu se zvýšil více než dvojnásobně. To se již začala projevovat snaha o snižování energetické náročnosti. V roce 1994 byly zavedeny vedle požadovaných hodnot tepelného odporu také hodnoty doporučené. Tepelný odpor konstrukcí se začal řešit pomocí jeho „převrácené“ hodnoty, součinitele prostupu tepla se

započtením přestupových odporů. K dalšímu významnému zpřísnění požadavků na součinitel prostupu tepla došlo v roce 2002. Od té doby jsou změny požadavků na jednotlivé konstrukce pouze mírné. Zvyšují se však doporučené hodnoty na součinitel prostupu tepla, resp. zavádějí se nová doporučení pro nízkoenergetické a pasivní domy. Příklad vývoje požadavků a doporučení na tepelný odpor pro vnější obvodovou stěnu je uveden na obrázku /03/.

Při pohledu do tabulky /01/ je zřejmé, že pokud konstrukce splňuje požadavek na tepelný odpor dle ČSN z roku 1992, prakticky pro běžné vnitřní prostředí nehrozí povrchová kondenzace na vnitřním povrchu konstrukcí, a to ani při relativních vlhkostech vnitřního vzduchu v zimním období kolem 70%. V této době se však již nespokojíme s vyloučením kondenzace. Při posuzování vnitřní povrchové teploty již pro nás není limitní 100% relativní vlhkost, při které dochází ke kondenzaci, ale relativní vlhkost 80%, při které hrozí riziko růstu plísní. I toto kritérium vychází pro konstrukce splňující požadavek na tepelný odpor příznivě. Při pohledu do tabulky /02/ vidíme, že riziko růstu plísní nehrozí v ploše konstrukcí splňujících požadavek na tepelný odpor platný

Tabulka 01 | Vyloučení povrchové kondenzace konstrukcemi splňující v dané době platné požadavky na tepelný odpor dle normy ČSN 73 0540-2

Posouzení vnitřní povrchové teploty v ploše konstrukce 1D	Relativní vlhkost vnitřního vzduchu ϕ_i							
	35 %	40 %	45 %	50 %	55 %	60 %	65 %	70 %
Požadavek na nejnižší povrchovou teplotu pro vyloučení povrchové kondenzace $\theta_{si,min}, 100$	5,8 °C	7,6 °C	9,3 °C	10,8 °C	12,2 °C	13,4 °C	14,7 °C	15,8 °C
1962: R = 0,7 m ² .K/W Cihla plná tl. 45 cm $\theta_{si} = 9,5$ °C	ANO	ANO	ANO	NE	NE	NE	NE	NE
1977: R = 0,95 m ² .K/W Cihla plná tl. 66 cm $\theta_{si} = 12,2$ °C	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	NE	NE	NE
1992: R = 2,00 m ² .K/W Cihla plná tl. 154 cm $\theta_{si} = 16,5$ °C	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
2002: R = 2,46 m ² .K/W Cihla plná tl. 193 cm $\theta_{si} = 17,3$ °C	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
2011: R = 3,16 m ² .K/W Cihla plná tl. 252 cm $\theta_{si} = 18,1$ °C	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
Pozn. Pro výpočet požadavku na minimální vnitřní povrchovou teplotu (resp. kritického faktoru vnitřního povrchu) byl použit vzorec z normy ČSN 73 0540-2:2011, odstavec 5.1.4. Hodnota $\phi_{i,r}$ byla uvažována přímo dle této tabulky. Nebylo uvažováno se snižováním relativní vlhkosti vlivem větrání vnitřního prostoru suchým venkovním vzduchem ani s bezpečnostní přírůzkou $\Delta\phi$.								



03| Vývoj požadované a doporučené hodnoty tepelného odporu R [m².K/W] vnější těžké stěny od roku 1962

v roce 1992 až do limitní relativní vlhkosti vnitřního vzduchu 55%. V ploše konstrukcí splňujících požadavek na tepelný odpor platný v roce 2002 a později nehrozí růst plísní až do limitní relativní vlhkosti vnitřního vzduchu 60%.

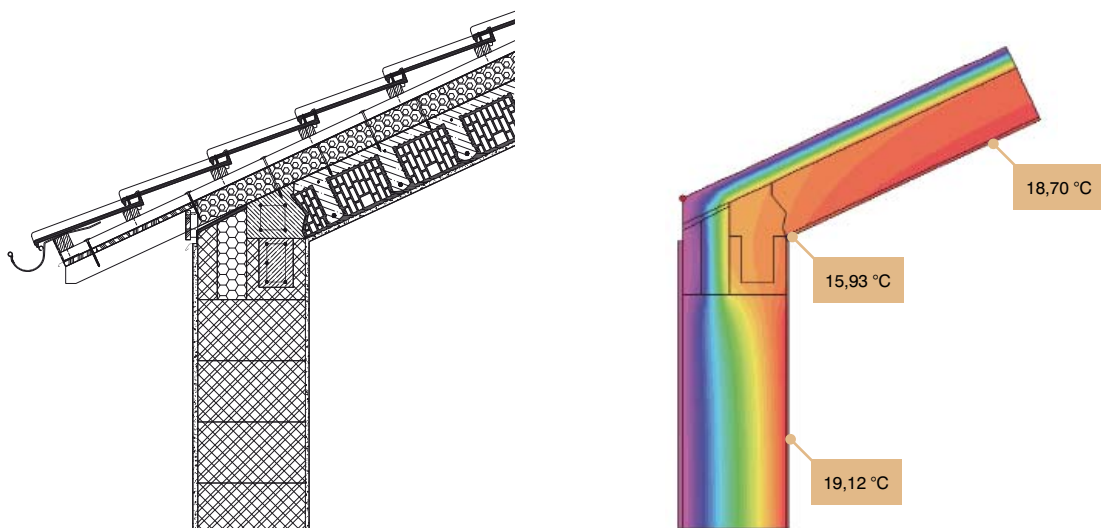
Požadavek na vnitřní povrchovou teplotu však musí být splněn i v místech tepelné vazby, tedy v 2D detailech i 3D detailech. Vzhledem k tomu, že v místě tepelné vazby je prakticky vždy povrchová teplota nižší než v plochách konstrukcí, hrozí největší riziko růstu plísní právě v těchto místech. Každá tepelná vazba je jiná. Jiná bude povrchová teplota v místě napojení okna na obvodovou stěnu, jiná

v místě u napojení ploché střechy na obvodovou stěnu v místě atiky. Víme, že povrchová teplota v místě 2D detailu je v prvním, níže uvedeném, případě přibližně o 3°C nižší, než v ploše konstrukcí (viz obr./04/). Ve druhém případě bude rozdíl teplot 5°C. První případ popisuje běžnou tepelnou vazbu se souvislou vrstvou tepelné izolace (viz tabulka /03/), druhý případ tepelnou vazbu, kde je souvislost tepelné izolace přerušena nebo významně lokálně snížena tloušťka tepelné izolace (viz tabulka /04/). Tabulky /03/ a /04/ si oproti tabulkám /01/ a /02/ omezíme jen na konstrukce splňující „porevoluční“ požadavky.

Z tabulky /03/ je zřejmé, že pokud konstrukce v ploše splňují současně platné požadavky na součinitel prostupu tepla, lze předpokládat, že ani v jejich tepelných vazbách nebude hrozit riziko růstu plísní při relativní vlhkosti vnitřního vzduchu do 50%. Tabulka /04/ nám říká, že u složitějších detailů, kde není zachována celistvá vrstva tepelné izolace, nebo je tepelná izolace v místě detailu zeslabena, nehrozí významné riziko růstu plísní při relativní vlhkosti vnitřního vzduchu do 45%. Současně platná ČSN 73 0540-3 stanovuje návrhové vnitřní podmínky běžných budov: návrhová vnitřní teplota $\theta_i = 20^\circ\text{C}$, návrhová relativní vlhkost $\phi_i = 50\%$. ČSN 73 0540-2 pak pro stanovení

Tabulka 02| Vyloučení rizika růstu plísní konstrukcemi splňující v dané době platné požadavky na tepelný odpor dle normy ČSN 73 0540-2

Posouzení vnitřní povrchové teploty v ploše konstrukce 1D	Relativní vlhkost vnitřního vzduchu ϕ_i							
	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%
Požadavek na nejnižší povrchovou teplotu pro vyloučení rizika růstu plísní $\theta_{si, \min, 80}$	9,0 °C	10,9 °C	12,6 °C	14,2 °C	15,6 °C	16,9 °C	18,2 °C	19,3 °C
1962: R = 0,7 m².K/W Cihla plná tl. 45 cm $\theta_{si} = 9,5^\circ\text{C}$	ANO	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1977: R = 0,95 m².K/W Cihla plná tl. 66 cm $\theta_{si} = 12,2^\circ\text{C}$	ANO	ANO	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1992: R = 2,00 m².K/W Cihla plná tl. 154 cm $\theta_{si} = 16,5^\circ\text{C}$	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	NE	NE	NE
2002: R = 2,46 m².K/W Cihla plná tl. 193 cm $\theta_{si} = 17,3^\circ\text{C}$	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	NE	NE
2011: R = 3,16 m².K/W Cihla plná tl. 252 cm $\theta_{si} = 18,1^\circ\text{C}$	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	NE	NE
Pozn. Pro výpočet požadavku na minimální vnitřní povrchovou teplotu (resp. kritického faktoru vnitřního povrchu) byl použit vzorec z normy ČSN 73 0540-2:2011, odstavec 5.1.4. Hodnota $\phi_{i,r}$ byla uvažována přímo dle této tabulky. Nebylo uvažováno se snižováním relativní vlhkosti vlivem větrání vnitřního prostoru suchým venkovním vzduchem ani s bezpečnostní přírůzkou $\Delta\phi_i$.								



požadavku na vnitřní povrchovou teplotu pracuje se sníženou hodnotou návrhové relativní vlhkosti. Tímto se zohledňuje kladný vliv větrání interiéru venkovním vzduchem o nízké teplotě. Vnitřní povrchová teplota se posuzuje pro extrémní návrhové teploty v zimním období, v závislosti na lokalitě od -13°C do -21°C . Takto chladný vzduch je velmi suchý. Pokud větráme tímto vzduchem interiéru, relativní vlhkost v interiéru se velmi snižuje. Návrhová relativní vlhkost

v interiéru pro stanovení požadavku se dle normy ČSN 73 0540-2 uvažuje v závislosti na lokalitě v rozmezí 45 % – 47 %.

Z výše uvedeného je zřejmé, že pokud konstrukce v ploše splňují současné požadavky na tepelný odpor, pak je vysoká pravděpodobnost, že v ploše konstrukcí i v běžných tepelných vazbách, bude vyhovující vnitřní povrchová teplota. U složitějších konstrukčních detailů se změnami

v tloušťce tepelné izolace však hrozí, že požadavek splněn nebude. Tyto detaily je nutné tepelnětechnicky důsledně posuzovat a optimalizovat. V některých případech může optimalizace detailu znamenat i potřebu navýšení tepelného odporu konstrukcí v ploše.

Nemůžeme tedy konstatovat, že by byl požadavek na vnitřní povrchovou teplotu v dnešní době přísných požadavků na tepelný odpor nadbytečný.

Tabulka 03 | Posouzení rizika růstu plísní v tepelných vazbách (2D detaily) – snížení povrchové teploty o 3°C oproti ploše konstrukce

Posouzení vnitřní povrchové teploty v ploše konstrukce 2D Snížení povrchové teploty o 3°C oproti ploše	Relativní vlhkost vnitřního vzduchu ϕ_i							
	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%
Požadavek na nejnižší povrchovou teplotu pro vyloučení rizika růstu plísní $\theta_{si, \min, 80}$	$9,0^{\circ}\text{C}$	$10,9^{\circ}\text{C}$	$12,6^{\circ}\text{C}$	$14,2^{\circ}\text{C}$	$15,6^{\circ}\text{C}$	$16,9^{\circ}\text{C}$	$18,2^{\circ}\text{C}$	$19,3^{\circ}\text{C}$
1992: $R = 2,00 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ Cihla plná tl. 154 cm $\theta_{si} = 13,5^{\circ}\text{C}$	ANO	ANO	ANO	NE	NE	NE	NE	NE
2002: $R = 2,46 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ Cihla plná tl. 193 cm $\theta_{si} = 14,3^{\circ}\text{C}$	ANO	ANO	ANO	ANO	NE	NE	NE	NE
2011: $R = 3,16 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ Cihla plná tl. 252 cm $\theta_{si} = 15,1^{\circ}\text{C}$	ANO	ANO	ANO	ANO	NE	NE	NE	NE

Pozn. Pro výpočet požadavku na minimální vnitřní povrchovou teplotu (resp. kritického faktoru vnitřního povrchu) byl použit vzorec z normy ČSN 73 0540-2:2011, odstavce 5.1.4. Hodnota $\phi_{i,r}$ byla uvažována přímo dle této tabulky. Nebylo uvažováno se snižováním relativní vlhkosti vlivem větrání vnitřního prostoru suchým venkovním vzduchem ani s bezpečnostní přírůzkou $\Delta\phi_i$.

Tabulka 04 | Posouzení rizika růstu plísní v tepelných vazbách (2D detaily) – snížení povrchové teploty o 5°C oproti ploše konstrukce

Posouzení vnitřní povrchové teploty v ploše konstrukce 2D Snížení povrchové teploty o 5°C oproti ploše	Relativní vlhkost vnitřního vzduchu ϕ_i							
	35 %	40 %	45 %	50 %	55 %	60 %	65 %	70 %
Požadavek na nejnižší povrchovou teplotu pro vyloučení rizika růstu plísní $\theta_{s,i,min,80}$	9,0 °C	10,9 °C	12,6 °C	14,2 °C	15,6 °C	16,9 °C	18,2 °C	19,3 °C
1992: R = 2,00 m ² .K/W Cihla plná tl. 154 cm $\theta_{s,i} = 11,5^\circ\text{C}$	ANO	ANO	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2002: R = 2,46 m ² .K/W Cihla plná tl. 193 cm $\theta_{s,i} = 12,3^\circ\text{C}$	ANO	ANO	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2011: R = 3,16 m ² .K/W Cihla plná tl. 252 cm $\theta_{s,i} = 13,1^\circ\text{C}$	ANO	ANO	ANO	NE	NE	NE	NE	NE
Pozn. Pro výpočet požadavku na minimální vnitřní povrchovou teplotu (resp. kritického faktoru vnitřního povrchu) byl použit vzorec z normy ČSN 73 0540-2:2011, odstavec 5.1.4. Hodnota $\phi_{i,r}$ byla uvažována přímo dle této tabulky. Nebylo uvažováno se snižováním relativní vlhkosti vlivem větrání vnitřního prostoru suchým venkovním vzduchem ani s bezpečnostní přírůzkou $\Delta\phi_i$.								

VĚTRÁNÍ BUDOV A VLIV NA VNITŘNÍ POVRCHOVOU TEPLOTU

V nedostatečně větraném interiéru se zvyšuje mimo jiné relativní vlhkost a tedy i riziko vlhkostních poruch jako jsou plísně na stavebních konstrukcích či kondenzace na oknech. V nedostatečně větraném interiéru se ale také nedá zdravě žít pro přebytek oxidu uhličitého.

Tlak na snižování energetické náročnosti se netýká pouze snižování tepelných ztrát prostupem tepla přes konstrukce, ale logicky také snižování tepelných ztrát větráním. Větrání budovy lze rozdělit na větrání nucené, pomocí vzduchotechniky, a přirozené, zpravidla občasným otevíráním oken. K větrání nekontrolovaně přispívají také netěsnosti výplní otvorů i dalších stavebních konstrukcí a jejich vazeb. V době, kdy je vnitřní prostředí užíváno osobami, je samozřejmě nutná dostatečná výměna vzduchu pro odvod CO₂ nebo vlhkosti. Proto, i když budeme mít velmi těsnou obálku budovy, tak v době užívání budovy osobami zpravidla žádnou energii neušetříme. Jiné to je mimo provozní dobu budovy. Zde je význam těsnosti budovy pro energetickou úsporu zcela zásadní. Z hlediska snižování energetické náročnosti budov je tedy zvyšování požadavku na vzduchotěsnost naprosto relevantní.

Dostatečná těsnost budovy nám

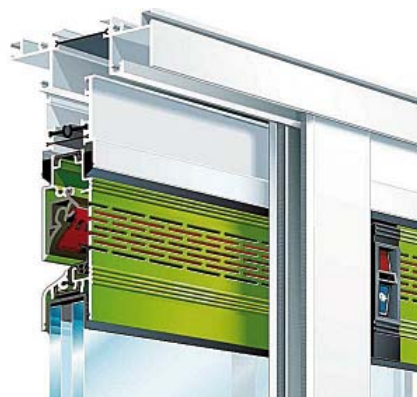
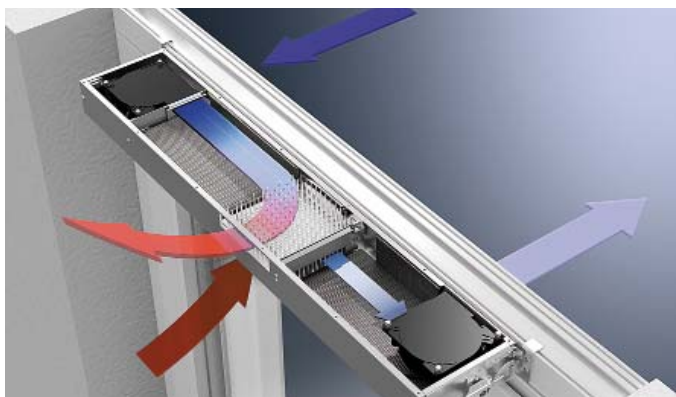
zajistí velkou úsporu energie na krytí tepelných ztrát větráním mimo provozní dobu objektu. Otázkou ale zůstává, jak se tato těsnost budovy projeví v provozní době budovy. Jaké nároky nám klade zvýšená těsnost budovy na systém větrání v budově?

U budov větraných nuceně je vysoká těsnost obálky budovy určitě výhodou. Vzduchotechnika bývá dimenzována na hygienicky potřebnou výměnu vzduchu. Veškeré netěsnosti obálky budovy budou znamenat vyšší výměnu vzduchu, než je potřeba a tedy i větší tepelné ztráty. Vliv netěsnosti se ještě zvyšuje, pokud je součástí vzduchotechniky také rekuperační jednotka. Teplo ze vzduchu procházejícího netěsnostmi obálky budovy samozřejmě nebude rekuperované.

U budov větraných přirozeně již těsná obálka budovy jednoznačným přínosem být nemusí. Pokud je výměna vzduchu netěsnostmi nižší, klade to samozřejmě vyšší nároky na přívod vzduchu jiným způsobem, u přirozeného větrání na větrání otevíráním oken. Okna je nutno pro dostatečné větrání interiéru otevírat častěji. Zde ale můžeme narazit na problém, že zvýšená frekvence otevírání oken nemusí být provozně možná. Měření koncentrace CO₂ a vlhkosti v ložnicích obytných domů nám ukazují, že dostatečné větrání není možné zajistit při zavřených oknech ani při oknech otevřených do mikroventilační polohy.

Vyhovujícího větrání je možné docílit intenzivním vyvětráním otevřením okna přibližně každé 2 až 4 hodiny. To ale například v noci není moc reálné. Důsledkem tohoto stavu může být ranní relativní vlhkost vzduchu v ložnici někdy i výrazně překračující 60%. Na takovou vlhkost nejsou dimenzovány konstrukce obálky budovy a i přes jejich vysoký tepelný odpor hrozí riziko vlhkostních poruch na jejich vnitřním povrchu. Na stavebních konstrukcích může hrozit riziko růstu plísní. Nejdříve se ale nevyhovující stav projeví kondenzací na oknech. Je také otázkou, jak příjemný je spánek v místnosti s přebytkem CO₂.

Při opakujícím se kondenzátu na oknech pak často dochází k reklamacím a ke sporům, kdo za to může. Tyto spory jsou poměrně komplikované. Obecně lze říci, že na vině bude buď nevhodná konstrukce, nevhodné užívání budovy (tedy neužívání budovy v souladu s návrhovými podmínkami) nebo kombinace obojího. Za nevyhovující konstrukci odpovídá pouze projektant nebo dodavatel stavby, za užívání budovy uživatel. Často je ke sporu ale přiván i výrobce okna. Projektant, dodavatel stavby i výrobce zpravidla prokazují, že okno je vyhovující, a že příčina problému leží v užívání bytu. Často mají pravdu. Konstrukce mohou být opravdu vyhovující, nestandardní je vnitřní relativní vlhkost. Musíme se ale ptát, zda za tento stav skutečně může uživatel bytu. Můžeme po uživateli bytu



chtít, aby zajistil vyhovující vnitřní podmínky tím, že bude v noci každé 2-4 hodiny vstávat a větrat otevíráním oken?

Problémy s kondenzací na oknech se na úrovni norem řešil v roce 2012 tím, že byla vydána změna Z1 normy ČSN 73 0540-2, která zrušila do té doby závazný požadavek na vnitřní povrchovou teplotu okna. Většina odborné technické veřejnosti s tímto nesouhlasila, požadavek byl zrušen přímo ÚNMZ na základě právních argumentů, že požadavek stanovuje dodatečný požadavek na výroby a tedy brání volnému pohybu zboží v Evropské unii. Problém uživatelů bytů se tímto nevyřešil, jen už není nutné posuzovat, zda je na oknech splněn požadavek na vnitřní povrchovou teplotu pro návrhové podmínky nebo nikoli a zda je tedy na vině nevhodné užívání či ne. Kondenzát na okně již není možné účinně reklamovat, i když k němu dochází za normových podmínek užívání. V současné době se jedná o zrušení změny Z1 a znovuzavedení požadavku na vnitřní povrchovou teplotu výplní otvorů.

Je ale zřejmé, že ani případné znovuzavedení požadavku na vnitřní povrchovou teplotu výplní otvorů problémy s kondenzací na oknech nevyřeší. Návrh konstrukcí splňujících požadavek na vnitřní povrchovou teplotu pouze zajistí, že nebude k vlhkostním problémům docházet při návrhových normových podmínkách. V dnešní době se ale musíme zabývat i tím, aby

bylo vůbec reálné užívat budovy v mezích těchto návrhových podmínek. Výše popsaná nutnost absurdně častého větrání otevíráním oken vede k myšlenkám nezvyšovat tolik těsnost budov. Zní to logicky, ale jaké konstrukce máme nechat netěsné? Zřejmě nikdo nechce, aby bylo větrání realizováno střechami, stěnami nebo jinými stavebními konstrukcemi. Průvzdušnost těchto konstrukcí může vést ke kondenzaci vodní páry uvnitř konstrukce nebo zafoukávání studeného venkovního vzduchu až k vnitřním povrchům konstrukcí a tím k riziku plísní na těchto površích. Máme tedy používat méně těsná okna? Ale jak netěsná by tato okna měla být, když pro hygienickou výměnu vzduchu nestačí ani mikroventilační poloha? A jak budeme snižovat energetickou náročnost, když bude intenzivní neregulované větrání netěsnými okny probíhat i mimo provozní dobu budovy?

Vypadá to, že východiskem může být změna pohledu na přirozené větrání. K přirozenému větrání nemusí docházet jen občasným otevíráním oken, ale například různými systémovými prvky, jako jsou různé průvětrníky nebo větrací klapky. Mohou být regulovány a ovládány manuálně uživatelem budovy, nebo automaticky na základě údajů o vlhkosti nebo CO₂ z vnitřních čidel. Také jsou na trhu k dispozici různé automatické rekuperační jednotky instalované přímo do okna. Všechny tyto výrobky mohou při správném návrhu zajistit dostatečný přísun

čerstvého vzduchu v provozní době budovy a zároveň je možné je uzavřít pro neprovozní dobu.

REVIZE ČSN 73 0540-3

Výše jsme se zmiňovali o normě ČSN 73 0540-2, která stanovuje požadavky na tepelnou ochranu budov. Nyní se zmíníme o normě ČSN 73 0540-3 *Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrhové hodnoty veličin*.

Nejdříve si představme, co norma ČSN 73 0540-3 obsahuje:

- návrhové hodnoty veličin stavebních materiálů a výrobků pro tepelnětechnické výpočty
- návrhové hodnoty parametrů vnitřního a venkovního prostředí pro tepelnětechnické výpočty

Pro druhý z výše uvedených bodů již několik let probíhá iniciativa, která má za cíl identifikovat všechna klimatická data v normách týkajících se energetické náročnosti a vnitřního prostředí budov a tato data revidovat na základě jednotných aktualizovaných klimatických dat od Českého hydrometeorologického ústavu. Tato iniciativa probíhá pod vedením doc. Ing. Jiřího Sedláka, CSc. V blízké době má proběhnout jednání mezi zástupci Ministerstva průmyslu a obchodu, VUT v Brně a ČHMÚ ve věci vypsání úkolu pro vytvoření návrhových dat pro zimní období pro posuzování tepelné ochrany budov. Výsledky úkolu mají sloužit jako podklad pro zpracování

nové normy, pravděpodobně ČSN 73 0540-5. Počítá se tedy s budoucím přesunutím návrhových hodnot parametrů vnitřního a venkovního prostředí z normy ČSN 73 0540-3 do nové normy ČSN 73 0540-5. V normě ČSN 73 0540-5 se počítá s umístěním měsíčních návrhových dat.

Iniciativu ohledně klimatických dat chceme nadále podrobně sledovat. Důležitá je pro nás zejména otázka klimatických dat pro energetické výpočty. Pokud mají být v normě ČSN 73 0540-5 uvedena jednotná měsíční klimatická data pro energetické výpočty, měla by zde být uvedena i jednotná hodinová klimatická data pro energetické výpočty. Lze totiž předpokládat, že se ve výpočtech energetické náročnosti budou v budoucnu stále ve větší míře prosazovat přesnější hodinové výpočty, které eliminují mnohá omezení energetických výpočtů v měsíčním kroku výpočtu.

Vzhledem k plánovanému přesunu návrhových hodnot parametrů vnitřního a venkovního prostředí do nové normy, budou stěžejním předmětem revize normy ČSN 73 0540-3 návrhové hodnoty veličin stavebních materiálů a výrobků pro tepelnětechnické výpočty. V březnu tohoto roku měl být Ing. Lubomírem Keimem dokončen rozborový úkol RÚ/0004/14, týkající se analýzy stanovení návrhových hodnot součinitele tepelné vodivosti (pozn.: V době psaní tohoto článku nejsou výsledky rozborového úkolu k dispozici). Tento rozborový úkol má předcházet letos naplánované revizi normy ČSN 73 0540-3. V tomto článku si dále představíme některé argumenty, kvůli nimž vnímáme potřebu normy ČSN 73 0540-3 revidovat.

Pro tepelnětechnické výpočty jsou nejdůležitějšími materiálovými vlastnostmi:

- tepelná vodivost,
- faktor difuzního odporu.

Do výpočtů samozřejmě vstupují i jiné vlastnosti, jako jsou měrná tepelná kapacita nebo objemová hmotnost, ale ty už neovlivňují výsledky výpočtů v takové míře jako vlastnosti výše uvedené.

Ohledně tepelné vodivosti věnujeme obvykle hlavní pozornost tepelným izolacím. V oblasti tepelných izolací by norma ČSN 73 0540-3 měla podle našeho názoru doznat podstatných změn. Do normy je předně nutné přidat návrhové vlastnosti tepelných izolací, které v normě uvedeny nejsou, ale v praxi se již poměrně běžně používají. Jedná se například o polystyreny s příměsí grafitu (šedý polystyren), tepelné izolace PIR (polyisokianurát) nebo perimetrické tepelné izolace. U tepelných izolací, které v normě uvedeny jsou, bude potřeba upravit označení, třídění i návrhové technické vlastnosti. Například polystyreny je vhodné třídit dle označení ČSN 13 163 (EPS 70, EPS 100 atd.). U minerálních vláken je potřeba zvážit jiné třídění než to dosavadní podle objemové hmotnosti. Výrobci již objemovou hmotnost u svých výrobců neuvádějí. Na základě výše uvedeného rozborového úkolu je potřeba revidovat hodnoty tepelné vodivosti. Lze předpokládat, že se u běžných tepelných izolací hodnoty měrné tepelné vodivosti o něco sníží.

Při revizi normy ČSN 73 0540-3 by se nemělo zapomenout na materiály, které jsou v tepelnětechnických výpočtech podstatné z hlediska svého vysokého difuzního odporu. Jedná se zejména o materiály, které se používají ve skladbách jako parotěsnící nebo hydroizolační vrstvy. V současné normě najdeme asfaltové pásy zadané obchodními názvy, jako jsou Sklobit, Ruberoid, Pebit a mnoho dalších. Tyto pásy je již v praxi nepoužívají. Naopak zde nenajdeme materiály zadané obecnou materiálovou charakteristikou, jako jsou:

- SBS modifikované asfaltové pásy,
- APP modifikované asfaltové pásy,
- oxidované asfaltové pásy,
- asfaltové pásy s hliníkovou, vložkou.

Podobná se situace u hydroizolačních fólií. Znovu zde najdeme například fólii s obchodním názvem Fartafan apod. Vhodnější by bylo uvést fólie obecnou materiálovou charakteristikou:

- PVC-P hydroizolační fólie,
- HDPE hydroizolační fólie,

- ECB hydroizolační fólie,
- polyizobutylenová hydroizolační fólie,
- vinyl-acetát-etylenová hydroizolační fólie,
- TPO/GPO hydroizolační fólie.

Při revizi normy je také potřeba se zamyslet nad uvedením doplňujících informací k některým uvedeným materiálům. Považujeme například za nutné uvést, že některé uvedené vlastnosti materiálů není možné v tepelnětechnických výpočtech použít přímo, ale vždy je nutné zohlednit obvyklý způsob zabudování materiálu do konstrukce například použitím vhodné korekce dané materiálové vlastnosti. Tato problematika se týká zejména materiálů s vysokým faktorem difuzního odporu obvykle používaných ve skladbě v pozici parotěsnící vrstvy. Jako příklad můžeme uvést polyetylenovou fólii o obvyklé tloušťce 0,2 mm. Pokud takovouto fólii realizujeme například u šikmých střechy ze spodní strany na podklad z měkkých minerálních vláken, pak je zřejmé, že se nám nemůže podařit napojit fólii v jejích spojích naprosto těsně. Další netěsnosti určitě způsobí kotvení sádrokartonových profilů. Výsledný difuzní odpor zabudované fólie ve skladbě bude vlivem netěsností výrazně nižší, než je v laboratoři změřená hodnota faktoru difuzního odporu fólie. Pokud při návrhu konstrukce neprovedeme korekci faktoru difuzního odporu uvedeného pro fólii v normě ČSN 73 0540-3, můžeme se při tepelnětechnickém posouzení skladby dopustit fatální chyby. Výpočtově bude skladba vyhovující, nicméně v reálné konstrukci se mohou objevit zásadní vlhkostní problémy způsobené kondenzací vodní páry uvnitř konstrukce.

Informace o rozborovém úkolu RÚ/0004/14 a samotné revizi ČSN 73 0540-3 naleznete na webu www.stavebni-fyzika.cz v sekci Podpora > Normy > Normotvorba. Na stejném místě můžete případně připojit Vaše připomínky k normě ČSN 73 0540-3.

<Tomáš Kupsa>

SKLADBY A SYSTÉMY DEK

Ověřená a spolehlivá
systémová řešení pro podlahy,
střechy, fasády, spodní stavbu
a konstrukční systémy.

DEKFLOOR

DEKFLOOR 06
obvyklé použití: obytné místnosti obytných
domů, kanceláře administrativních budov
na terénu

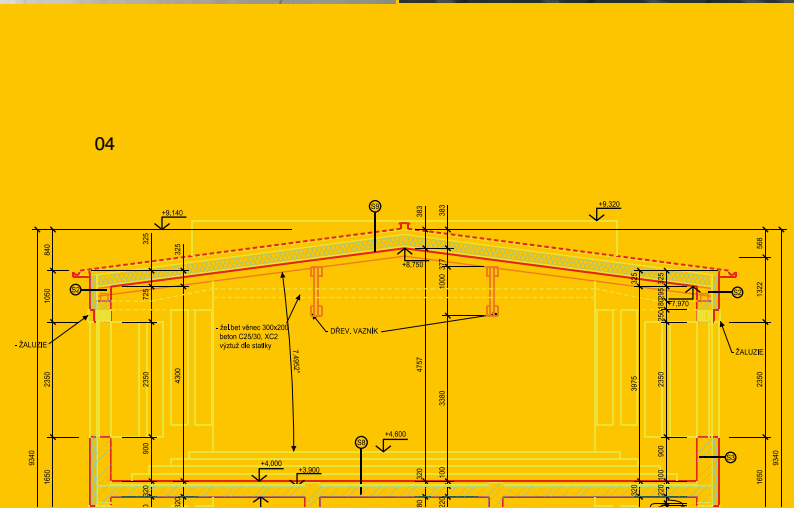
DEKFLOOR

DEKFLOOR 07
obvyklé použití: předsíně a chodby
obytných domů a občanských staveb
na terénu

DŮSLEDKY CHYBNÉ DODATEČNÉ ZMĚNY NÁVRHU SKLADBY STŘECHY NA BUDOVĚ GYMNÁZIA



Stanislav Losenický | technik pro pobočky Ústí nad Labem, Děčín, Teplice, Lovosice
stanislav.losenicky@dek-cz.com | 739 488 149



V podstřeší poměrně nově rekonstruované budovy gymnázia se objevilo zatékání do interiéru. Gymnázium sídlí ve zděném starším objektu /obr. 01/. Na šikmé střeše s dřevěným krovem byla krytina z asfaltových pásů. Střechy byly odvodněny půlkulatými podokapními žlaby a dále vnějšími svislými svody. Realizační firma, která nesla záruky za rekonstrukci, se domnívala, že zatéká skrz hydroizolaci střechy. Požádala o konzultaci technika Atelieru DEK při hledání příčin zatékání.

Při první návštěvě objektu byl proveden vizuální průzkum interiéru a střechy v doprovodu zástupce realizační firmy. Projevy zatékání v interiéru jsou na /obr. 02/. Při průzkumu střechy byla hydroizolace shledána kvalitně a dobře provedena, vliv zatékání skrz hydroizolaci byl spíše vyloučen. Na povrchu hydroizolace ale byly viditelné tepelné mosty, viz /obr. 03/.

Výskyt vody v interiéru jsme tudíž začali považovat za důsledek kondenzace. Abychom si tuto domněnku potvrdili, byly při druhé návštěvě objektu provedeny tři sondy do střešní skladby. V těchto sondách byla objevena voda stékající po parotěsnicí fólii. Minerální vata byla nasáklá vodou, nosné dřevěné prvky byly rovněž mokré. Dále bylo sondami odhaleno nevzduchotěsné napojení parotěsnicí vrstvy na navazující a propustující konstrukce a nevzduchotěsné spojení jednotlivých částí parotěsnicí vrstvy mezi sebou. Zajímavé bylo zjištění, že v průběhu realizace stavby byl projekt zásadním způsobem změněn. Původní skladba střechy, viz /obr. 04/, byla dle projekční kanceláře navržena s větranou vzduchovou vrstvou.

Na základě informací o propustnosti některých typů doplňkových hydroizolačních vrstev a obavě o hydroizolační bezpečnost, byla následně skladba projektantem mylně změněna na skladbu bez větrané vzduchové mezery. Tato změna měla za následek značnou kondenzaci vodní páry ve skladbě střechy. Bilance zkonzenzované a vypařené vodní páry byla pasivní. Docházelo tak ke stálému zvyšování množství vody ve skladbě. To potvrdil i tepelnětechnický výpočet námi provedený v programu DEKSOFT. Vzniklý kondenzát potom stékal po parotěsnicí vrstvě a vnikal do navazujících konstrukcí.

Tepelnětechnický výpočet dále upozornil na nedostatečnou tloušťku tepelné izolace. Pro odstranění všech zjištěných vad a poruch střechy, bylo primárně nutné přepracovat skladbu střechy, přesněji řečeno, vrátit se k původně navrženému principu řešení. Po konzultacích projekční kanceláře s naším technikem, byla skladba střechy opětovně navržena s větranou vzduchovou vrstvou.

Realizační firma zahájila opravu střech odstraněním hydroizolační vrstvy, dřevěného bednění, tepelné izolace /obr. 05/ i parotěsnicí folie. Dle nového návrhu skladby střechy posvěceného tepelnětechnickým výpočtem započala realizace rekonstrukce. Důraz byl při realizaci kladen zejména na spolehlivě těsnou parotěsnicí vrstvu a její provedení /obr. 06/ a větranou vzduchovou vrstvu nad tepelnou izolací. Doplňková hydroizolační vrstva byla vytvořena z difúzně otevřené folie DEKTEN PRO /obr. 07/, hydroizolační vrstva ze dvou SBS modifikovaných asfaltových pásů /obr. 08, 09/.

Závěrem je třeba připomenout, že lehké skladby střech s fóliovou parozábranou a se zabudovaným dřevem se bez účinného větrání neobejdou, zvláště v případech, kdy hydroizolační vrstva je povlaková. Také je třeba si uvědomit, že na výsledek posouzení vlhkostního režimu lehké skladby má zásadní vliv započtená hodnota difúzního odporu parozábrany. Pokud se parozábrana z lehké fólie započte laboratorními hodnotami difúzního odporu

uváděnými v technických listech fólií, vlhkostní režim nevětrané střechy s povlakem vyjde jako vyhovující, ve skutečnosti střecha dopadne jako ta na našem gymnáziu. Laboratorní hodnoty difúzního odporu fólií jsou v rukou nezkušeného projektanta, který nedokáže do výpočtu zahrnout rizika netěsností (konstrukčních i technologických), velmi nebezpečné.

<Stanislav Losenický>



- 01 | Celkový pohled
- 02 | Prvotní projevy kondenzace v interiéru
- 03 | Střecha přístavby gymnázia (první realizace) s viditelnými tepelnými mosty
- 04 | Řez původně navrženou skladbou
- 05 | Odstraňování degradované tepelné izolace
- 06 | Opracování nosných prvků
- 07 | Vytvoření doplňkové hydroizolační vrstvy
- 08 | Opětovné natavení hydroizolačních SBS modifikovaných pásů
- 09 | Střecha po rekonstrukci

REKONSTRUKCE OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ BUDOVY CERMAT FASÁDNÍM SYSTÉMEM DEKMETAL

Ing. Libor Koubek | technik pro pobočku Praha - Zličín | libor.koubek@dek-cz.com | 737 281 295



V období březen až září 2014 proběhla rekonstrukce obvodového pláště budovy CERMAT (centrum pro zjišťování výsledků vzdělávání) Praha /obr. 01/. Hlavním důvodem rekonstrukce byla potřeba snížit energetickou náročnost budovy. Rekonstrukce obvodového pláště přinesla také možnost řešit vzhled fasády. Vertikální vystupující linie fasády se měly potlačit tak, aby došlo k optickému snížení objektu.

Stavba administrativní budovy proběhla koncem 60. a začátkem 70. let 20. století. Konstruktivně se jedná o železobetonový skelet s osmi nadzemními a jedním podzemním podlažím.

BOLETICKÉ PANELY

Původní opláštění 2.až 8. NP bylo realizováno lehkým předsazeným obvodovým pláštěm

z kompletizovaných dílců s nosnou ocelovou rámovou konstrukcí Boletickým panelem /obr. 02, 03/.

Boletické panely představují charakteristický systém lehkého opláštění především administrativních budov realizovaných v 70. letech minulého století. Mimo charakteristické mechanické závady a dnes nevyhovující tepelnětechnické vlastnosti přinášejí Boletické panely další problém. K jejich opláštění se často používaly desky obsahující azbestová vlákna. Tak tomu bylo i na budově CERMAT v Praze.

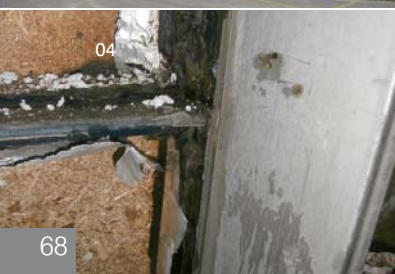
V průběhu projektové přípravy a před zahájením rekonstrukce byla při provádění průzkumných prací zjištěna skladba lehkého obvodového pláště /obr. 04, 05/.

Průhledná výplň pláště se skládala z oken, která již byla v předchozím období vyměněna za dřevěná s izolačním dvojsklem staršího typu.

Neprůsvitná výplň se skládala ze strany interiéru z:

- tenkovrstvé omítky vyztužené síťovinou;
- dřevotřískové desky/ azbestocementové desky;
- tepelné izolace z polystyrenových desek;
- hliníkové fólie;
- minerální izolace;
- vzduchové vrstvy;
- skleněné neprůhledné výplně.

O konstrukci lehkých obvodových plášťů z Boletických panelů a možných způsobech jejich rekonstrukce jsme již informovali v DEKTIME 02/2010 a 02/2012.



LIKVIDACE AZBESTOVÉHO MATERIÁLU

Zpráva o výsledcích šetření výskytu azbestu v objektu konstatovala, že v celé budově je azbestový materiál ve vnitřní části obvodového pláště, v nadpraží oken a mezi okny, v některých místnostech i v parapetech pod okny. Závěrem zprávy bylo doporučeno v případě rekonstrukce azbestové materiály odstranit a vhodně likvidovat.

Proto byl zvolen postup rekonstrukce s kompletním odstraněním původního opláštění.

Před započítím prací byl vytvořen technologický postup sanace a dekontaminace azbestového materiálu. Pro demontáž opláštění bylo zřízeno uzavřené kontrolované pásmo, ve kterém odsávací jednotky (ventilátory) s filtrací vytvářejí podtlak pro zamezení úniku azbestových vláken mimo pásmo. Obvod kontrolovaného pásma tvořila konstrukce lešení kolem celého objektu zakrytá plachtami z pevné folie na straně jedné a utěsněná původní fasáda na straně druhé /obr. 06, 07/.

V průběhu demontáže byl azbestový materiál a následně i obnažená původní konstrukce penetrován enkapsulačním prostředkem, který obalil azbestová vlákna a zamezil jejich dalšímu uvolňování do prostředí /obr. 08/. Po odmontování se části azbestových desek ukládaly do připravených vaků /obr. 09/.

Transport kontaminovaného materiálu z kontrolovaného pásma probíhal přes dekontaminační materiálovou propust. Podobně jako pro kontaminovaný materiál byla i pracovníkům zřízena pro vstup a výstup z kontrolovaného pásma dekontaminační zóna /obr. 10/.

Po odstranění veškerého azbestového materiálu se provedlo pečlivé vysátí celého kontrolovaného prostoru /obr. 07/. V průběhu prací byl prováděn monitoring demontáže a měření koncentrace azbestových vláken v ovzduší akreditovanou laboratoří.



06



07



08



09



10

- 01 | Celkový pohled na objekt před rekonstrukcí
- 02 | Pohled na fasádu z Boletických panelů
- 03 | Detailní pohled na fasádu z Boletických panelů
- 04 | Pohled z vnější strany do obvodového pláště
- 05 | Sonda do obvodového pláště
- 06 | Venkovní pohled na kontrolované pásmo
- 07 | Pohled do kontrolovaného pásma s probíhajícím vysáváním povrchů
- 08 | Penetrace enkapsulačním prostředkem
- 09 | Obal na azbestový materiál
- 10 | Dekontaminační propust

SYSTÉM OPLÁŠTĚNÍ DEKMETAL

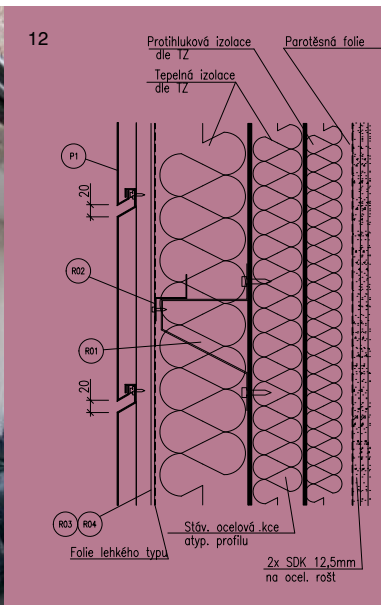
Po demontáži výplňových vrstev původního opláštění z Boletických panelů byla zachována pouze jeho nosná konstrukce z ocelových profilů /obr. 11/. Na základě dřívější spolupráce s autorem projektové dokumentace a několika již zrealizovaných rekonstrukcí budov s lehkým obvodovým pláštěm z Boletických panelů, byl pro nové opláštění objektu zvolen systém plechové provětrávané fasády DEKMETAL.

Nová skladba obvodového pláště (od interieru) je uvedena u obrázku /12/. Realizace nového opláštění proběhla v následujícím sledu:

- Vzhledem k tomu, že svislé nosné prvky původního pláště byly z otevřeného profilu, musely být nejprve instalovány plechové úhelníky, které vytvořily podklad pro připevnění konzol /obr. 13/.
- Na připevněné úhelníky se ukotvily nosné A-konzoly budoucího dvousměrného roštu /obr. 12/.
- Následuje připevnění vodorovných liniových Z-profilů k A-konzolám. Současně se do původního nosného roštu vkládaly tepelně izolační desky z minerálních vláken /obr. 14/.
- Dále byla doplněna druhá vrstva tepelné izolace z minerálních vláken. Vkládala se do rozpracovaného nosného

roštu DEKMETAL /obr. 15/.

- Přes tepelnou izolaci byla spuštěna difúzně otevřená fólie, která chrání tepelnou izolaci před případnou vodou pronikající pod pohledové prvky nebo vodou kondenzující na vnitřním povrchu pohledové vrstvy. Fólie byla pomocí samolepicích okrajů slepena v přesahu, takto spojená fólie přispívá ke zvýšení vzduchotěsnosti hotové konstrukce, zabráňuje snižování účinnosti tepelné izolace vlivem proudění vzduchu a zabráňuje zanášení tepelné izolace prachem /obr. 16/.
- Následovala montáž svislých liniových prvků (omega-profilů). Omega-profil se připevňuje



- opláštění předstěny 2x SDK 12,5mm
- parotěsníci vrstva z fólie lehkého typu
- nosný ocelový rošt SDK předstěny s vloženou izolací z minerálních vláken
- tepelná izolace z minerálních vláken vložená do nosné konstrukce původního LOP
- tepelná izolace z minerálních vláken vložená do nosného roštu DEKMETAL
- difúzně otevřená fólie
- provětrávaná mezera vymezená svislým prvkem nosného roštu DEKMETAL
- pohledový prvek z lakovaného plechu DEKCASSETTE SPECIAL



- 11 | Nosná konstrukce původního pláště
- 12 | Nová skladba obvodového pláště v systému DEKMETAL
- 13 | Upevněná A-konzola na původní rošt
- 14 | Upevněný Z-profil, minerální izolace v původní konstrukci
- 15 | Druhá vrstva minerální izolace
- 16 | Připevněná difúzně otevřená fólie a svislé Omega profily
- 17 | Pohled na rozpracovanou předstěnu



- 18 | Dokončený vnitřní povrch předstěny
- 19 | Detail meziokenního sloupku a nadpraží
- 20 | Pohled na připevněné fasádní kazety
- 21 | Celkový pohled na nové opláštění objektu
- 22 | Nároží nového pláště

k Z-profilům přes difúzní fólii /obr. 16/. Tyto profily vymezují tloušťku vzduchové větrané vrstvy a zároveň tvoří podpory pro pohledové prvky. Rozmístění omega profilů se vždy řídí kladecským plánem.

- Současné s montáží vrstev obvodového pláště z vnější strany probíhala i montáž vrstev ze strany interieru. Týkalo se to zejména provádění nosné konstrukce předstěny, vkládání tepelné izolace do této konstrukce, aplikace parotěsnicí vrstvy z fólie lehkého typu a finálního opláštění dvěma vrstvami SDK desek /obr. 17, 18/.
- Na hotový nosný rošt se nejprve namontovaly systémové lišty a tvarovky napojení fasádního obkladu na okolní konstrukce. Tyto doplňkové komponenty jsou nezbytné v rozích, koutech, nadpražích, ostěních, parapetech a v okrajích fasádních ploch. /obr.19/. Možnosti variability fasády a řešení detailů systému DEKMETAL jsou podrobně popsány v DEKTIME 04 | 2007.
- Následně na nosný rošt proběhlo připevnění pohledových obdélníkových kazet, které byly vyrobeny na míru po přesném zaměření stavby. Jejich poloha na fasádě se řídila vypracovaným kladecským plánem /obr. 20/.
- Projektant vybral ze sortimentu obkladových prvků fasádního systému DEKMETAL pohledovou kazetu DEKCASSETTE SPECIÁL v barevné kombinaci signální červené odstín RAL 3001

a stříbrošedé odstín RAL 7001 /obr. 21, 22/. Tento typ kazet umožňuje svým tvarem a konstrukčním řešením vytvářet na fasádě objektu čtvercové a obdélníkové rastry bez viditelných připevňovacích prvků. Součástí rekonstrukce obvodového pláště byla i výměna oken, dveří a prosklených stěn.

roštu na základě skutečného zaměření stavby. Součástí dokumentace bylo i konstrukční řešení atypických detailů. Zástupci společnosti DEKMETAL úzce spolupracovali jak s autorem projektu, tak i s realizační firmou.

<Libor Koubek>

PODPORA SPOLEČNOSTI DEKMETAL

Společnost DEKMETAL za pomoci svého technického dodělení zpracovala montážní dokumentaci v podobě kladecích plánů kazet, kotvení a rozmístění prvků nosného



DODATEČNÁ OBVODOVÁ DRENÁŽ HOTELU V KRKONOŠÍCH



Ing. Jan Matička | technik – specialista DEK a.s.
jan.maticka@dek-cz.com | 731 421 971

PROBLÉM

Rozsáhlá a půdorysně členitá stavba horského hotelu z 50. let je zakousnutá do svahu nad Špindlerovým Mlýnem /obr. 01/. Hlavní trakt hotelu je orientován po vrstevnici ve směru SZ-JV, proti svahu pak z půdorysu vyčnívají 3 boční křídla. Až 3 podlaží stavby jsou pod úrovní terénu, nad čtvrtým nadzemním podlažím jsou pak šikmé střechy.

Do suterénu hotelu jsou situovány převážně prostory provozního

zázemí (kuchyně, technologické místnosti, sklady). Na vnitřních povrchích obvodových stěn přiléhajících ke svahu dlouhodobě docházelo k nežádoucím vlhkostním projevům /obr. 02/.

ROZBOR

- Podsklepený podélný trakt tvoří bariéru bránící plynulému odtoku vody šířící se zemním prostředím ve směru svahu. Voda tekoucí po povrchu terénu je naštěstí zachycována a odváděna kapacitním povrchovým žlabem

vytvořeným před zpevněnou plochou dvora.

- Mimo půdorys nadzemní části vyčnívá část podzemního podlaží a tvoří tak pojižděnou střechu nad suterénem. Tvarová členitost izolovaných konstrukcí zvyšuje riziko výskytu defektu složitostí izolačních prací.
- V zimním období ze šikmých střech do dvora padá a postupně se v něm akumuluje velké množství sněhu /obr. 03/. Ten je zejména při jarním tání významným zdrojem vody namáhající spodní stavbu.



Osazení stavby do terénu a její tvarové a hmotové pojetí je předpokladem zvýšeného namáhání spodní stavby vodou. Tyto faktory jsou zcela nezávislé na typu hydroizolace spodní stavby, významně ovlivňují výslednou schopnost spodní stavby vodě čelit.

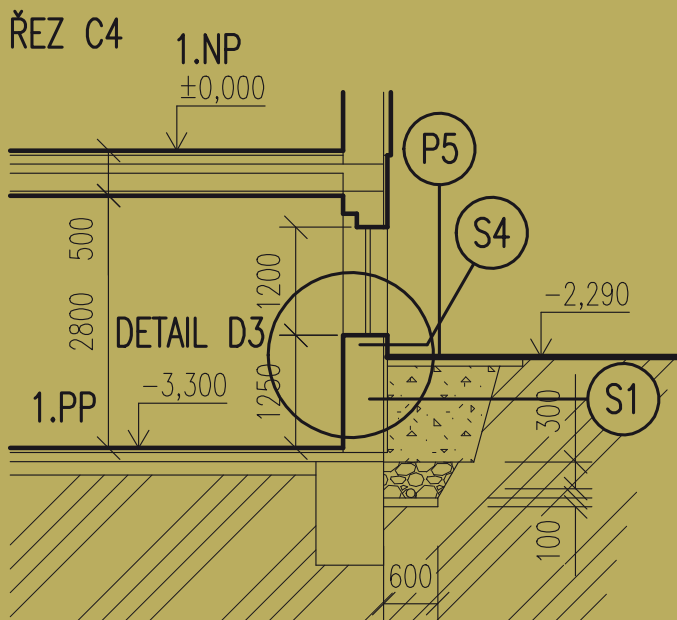
- Hydroizolace spodní stavby byla v 50. letech provedená z asfaltových oxidovaných pásů, vodorovná zřejmě na podkladní beton a svislá z vnější strany po výstavbě obvodových stěn. Po výstavbě hotelu docházelo postupem času k dílčím zásahům v okolí spodní stavby, jako např. ke zřízení přístavby šachty manipulačního výtahu, zvýšení úrovně terénu přeasfaltováním původně dlážděné plochy dvora, vytvoření vnitřních předstěn v místech s největšími projevy vlhkosti. Při daném namáhání vodou, osazení do terénu, tvarovém a hmotovém členění a stavu hydroizolace nebylo možné zamezit pronikání vody do konstrukcí a chráněných prostor spodní stavby.

NÁVRH, REALIZACE, SPECIFIKA

Pracovníci projekční kanceláře Dekprojekt po podrobném průzkumu navrhli nápravná opatření spočívající v:

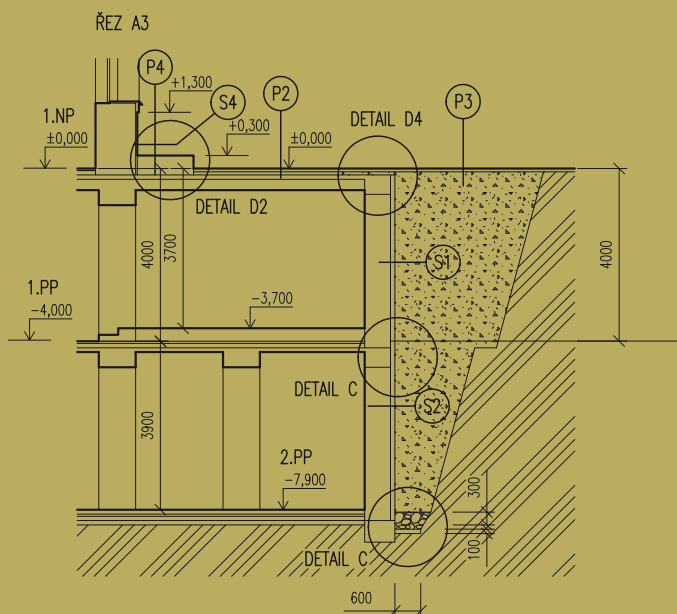
- snížení namáhání spodní stavby vodou zřízením obvodové drenáže navržené do výkopu podél obvodových stěn přiléhajících ke svahu,
- obnově svislé hydroizolace obnažených stěn, nově pro snížené namáhání vodou tekoucí po svislém povrchu konstrukcí,
- rozšíření systému povrchového odvodnění do míst dvora s velkou akumulací sněhu,
- odstranění omítek, vysušení zdiva, provedení sanačních omítek.

Složitě tvarované stavby s proměnnými hloubkami založení vedle v některých částech k nutnosti provedení výkopů ve skalním podloží do hloubky až 8,5 m pod úroveň terénu. Gravitační odvodnění drenáže v takových hloubkách nepřicházelo v úvahu, proto byl navržen systém přečerpávacích



04| Mělká poloha drenáže cca 1,5 m pod terémem

05| Hluboká poloha drenáže cca 8,5 m pod terémem



šachtic odvodněných do kanalizačního řadu. Činnost čerpadel je řízena samostatnými čidly hladiny osazenými v šachticích, čerpadla jsou vybavena systémem signalizace poruchy funkce do centrální hotelové rozvodny.

REALIZACE

Realizaci navržených opatření jsme zaznamenali při výkonu autorského dozoru, částečně ji ilustrují obrázky /06 až 18/:

Za zmínku stojí řešení ochrany nové svislé hydroizolace z asfaltových pásů (proti proražení) při hutnění. Byla navržena a provedena

„ztracená“ ochranná vrstva z OSB desek. Mezi OSB deskou a hydroizolací je drenážní vrstva z nopové fólie a filtrační vrstva z geotextilie.

Důraz na kvalitu ztuhnutí zásypů byl kladen z důvodu následné realizace pojezděných ploch.



06| Výkop mělké drenáže do hloubky dosažitelné běžnou mechanizací



07| Úprava obnažené stěny základu přibetonováním, betonáž podkladního lože drenážního pera v definovaném spádu, na který se provádí drenážní pero z flexibilního drenážního potrubí a šterkového obsypu. V popředí kontrolní a čistící šachtice drenážního pera (osazuje se v místě každé změny směru nebo výškové úrovně)

08| Hutnění zásypu po vrstvách, v nepřístupných místech vibrační deskou ...



09| ... jinde vibračním válcem na dálkové ovládání.





10| Lámání skály při provádění výkopu pro hlubokou drenáž



11| Stroje pracující v taktu s mezideponií

12| Natavování asfaltových pásů po záběrech na omítnutý a penetrovaný podklad, vespod již ochrana OSB deskou a hutněný zásyp. Ve hloubkách pod 4m je nutné svislou drenážní vrstvu provést z prostorové smýčkové ohože ve 2 vrstvách, nopová fólie by se tlakem zborčila, případně by poškodila asfaltové pásy

13| Hydroizolace pojižděné střechy 1.PP plynule navazující na svislou hydroizolaci spodní stavby. S výhodou užito stejné materiálové báze





14| Pokládka drenážní smyčkové rohože pojižděné skladby stropu nad 1.PP



15| V pozadí pokládka dlažby do podsypu ve skladbě pojižděné střechy, v popředí hutněný podklad pro asfaltobetonový kryt dvora na koruně záspy hluboké úrovně drenáže

16| Rozpracovaný detail ukončení hydroizolace v úrovni terénu. Jedná se o překrytí nerezovým plechem tl. 1mm zasunutým do vyfrézované drážky v žulové podezdívce. Pohled na detail těsně před dokončením, kdy bude dosypáno prané říční kamenivo do úrovně spodní hrany plechu



17| Doplněná větev povrchového odvodnění v místě největší akumulace sněhu, dokončené povrchové úpravy



18| Zdivo spodní stavby při vysoušení, povrchová úprava železobetonových pilířů byla zachována. Po vysoušení na přípustnou mez byla aplikována skladba sanační omítky



<Jan Matička>

NOVÝ KATALOG DEK 2015

544 STRAN INSPIRACE PRO VAŠI STAVBU

Materiály pro stavbu | Zahrada | Návrh a kontrola stavby | Půjčovna strojů a nářadí



- ucelené systémy skladeb
- rady a tipy pro projektanty, realizační firmy i investory
- návaznost na kalkulátory konstrukcí DEKSMART

DEK
STAVEBNINY

KATALOG OBJEDNÁVEJTE ZDARMA NA www.dek.cz

REKONSTRUKCE STŘECH MATEŘSKÉ ŠKOLY



Tomáš Vrchota | technik pro pobočky Strakonice, Tábor a Jindřichův Hradec
tomas.vrchota@dek-cz.com | 739 388 183

Na členitém objektu mateřské školy bylo několik šikmých a plochých střech různých sklonů. V průběhu projektové fáze komplexní revitalizace mateřské školy jsme byli projektantem požádáni o doporučení spolehlivého řešení rekonstrukce

skladby šikmé střechy, pod níž v interieru docházelo k vlhkostním poruchám, které omezovaly provoz. Šikmé střechy byly odvodněny přes mansardové okraje do podokapních žlabů. Krytina byla z asfaltových šindelů. Provedené sondy ukázaly,

že střechy byly řešeny jako jednopláškové nevětrané. V ploše střechy se nacházelo větší množství střešních oken.

V interiéru na daném objektu se v průběhu roku vyskytovaly vlhkostní poruchy, které byly nejvíce znatelné na styku šikminy a obvodové stěny (v místě mansard) a dále v místech střešních oken.

Vlhkostní poruchy byly způsobeny hlavně zatečením skrz asfaltové šindele. Nelze vyloučit ani vliv problematického vlhkostního režimu střechy. Do míst výskytu poruch vodu přiváděla parotěsnicí vrstva.

Naším úkolem bylo doporučit rekonstrukci skladby šikmé střechy, bez drastického zásahu do interierové části a při zachování současných tepelněizolačních vrstev v co největší míře. Bylo nutné navrhnout hydroizolační vrstvu, kterou by bylo možné spolehlivě opravit v místech složitých detailů. Způsob opravy detailů byl řešen až během samotné realizace.

Skladba šikmé střechy vypadala následovně (od exteriéru):

- asfaltové šindele;
- dřevěné bednění;
- dřevěné krokve/tepelná izolace z minerálních vláken;
- ocelové vaznice/tepelná izolace z minerálních vláken;
- ocelový rošt/tepelná izolace z minerálních vláken;
- PE fólie;
- sádkartonový pohled.

Řešení, které jsme doporučili projektantovi zahrnovalo opatření, jak ze strany exteriéru, tak ze strany interieru, bylo rozdělitelné do etap. Z exteriérové strany jsme doporučili



odstranit hydroizolační vrstvu a dřevěné bednění tak, aby bylo možné provést plošnou kontrolu tepelněizolační vrstvy a nosné dřevěné konstrukce. Dále bylo doporučeno navrácení dřevěných prkenných prvků, na které bude dále rozložena tepelněizolační vrstva z pěnového polystyrenu. Na takto připravený podklad se dále uvažovalo provedení doplňkové hydroizolační vrstvy, ventilační vzduchové vrstvy vymezené kontralatěmi kotvenými do nosné konstrukce, dále podkladní vrstvy z OSB desek a hydroizolační vrstvy. Pro hydroizolační vrstvu byla navržena PVC fólie, která umožní spolehlivě vyřešit veškeré detaily návaznosti na související konstrukce.

Protože nebyl dobře znám stav parotěsnicí vrstvy, připravil se i návrh na případné zajištění potřebné parotěsnosti a vzduchotěsnosti vnitřního povrchu střešní skladby. Ten by se neobešel bez zásahu ze strany interieru. Bylo doporučeno nalepit samolepicí asfaltový pás (DACO KSD-R) na původní sádrokartonový podhled a opracovat jeho napojení na veškeré prostupující a související konstrukce. Poté by bylo možné kontaktně provést sádrokartonový podhled mechanicky kotvený do původních nosných roštů.

Pro správnou funkci skladby šikmé střechy bylo navrženo provedení liniového odvětrání, kdy příváděcí štěrbina krytá mřížkou byla umístěna u okapní hrany a ve vrcholu střechy byl následně vytvořen odvětrávaný hřeben tak, aby případná vlhkost ve skladbě střechy mohla přirozenou cirkulací vzduchu být odvedena do exteriéru. Výška větrané vzduchové vrstvy byla projektem navržena 40 mm.

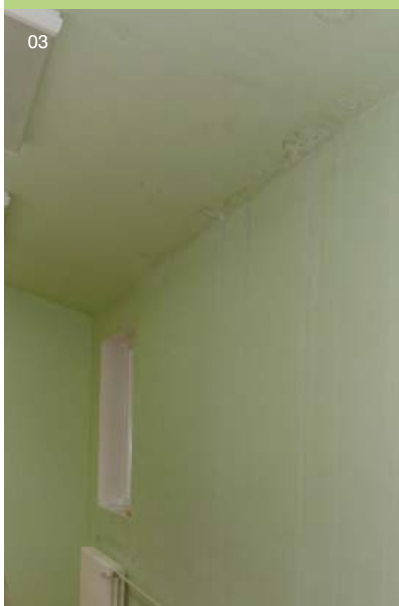
Dalším úkolem bylo řešení osazení střešních oken při sklonu střechy 15°. Doporučili jsme osazení střešních oken na dřevěný rám vystupující nad rovinu střechy a provedení lemování až pod systémové pryžové těsnění oken. Lemování bylo nutné vytvořit z poplastovaného plechu tak, aby bylo možné napojit hydroizolační vrstvu z PVC fólie. Pro tento objekt byla zvolena střešní okna ROTO DESIGNO R6 Rototronic. Z důvodu pějšího provozu pod

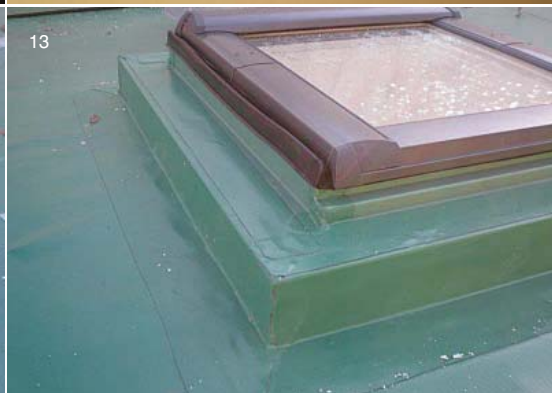
01 | Pohled na objekt

02 | Odvodnění přes mansardy

03 – 05 | Defekty v inetriéru

06 | Odhalená skladba šikmé střechy





objektem bylo také nutné řešit omezení sjíždění sněhu ze střechy. Bylo přistoupeno k aplikaci liniiových sněhových zachytávačů ve dvou výškových úrovních.

V místě ukončení štítu budovy v úrovni povlakové hydroizolace vznikl zajímavý detail, jelikož nebylo povoleno z estetického hlediska provedení závětrné lišty ze zeleného poplastovaného plechu. Povlaková hydroizolace byla tedy ukončena na systémové liště z poplastovaného plechu tvaru L s tím, že na tuto lištu byla

poté nasunuta lišta z plechu s povrchovou úpravou požadované barvy, která navíc zakrývala podkladní OSB desku s přechodem na kontaktní zateplení fasády.

Zrealizovala se opatření z exteriérové strany, zatím bez zásahů z interiéru. Od této realizace (podzim 2013) se prozatím žádné vlhkostní poruchy v interiéru neobjevily, což vede k domněnce, že většina vlhkostních poruch souvisela se zatékáním do šindelové krytiny, a že na opatření pro zajištění parotěsnosti a vzduchotěsnosti nedojde.

Komplexní revitalizací daného objektu, která navíc představovala zateplení fasády, výměnu oken a dveří, se podařilo dle energetického auditu dosáhnout úspory 31,6% nákladů na energii oproti původnímu stavu.

<Tomáš Vrchota>



07| Postupná demontáž a montáž systému

08| Pokládka hydroizolační vrstvy

09| Umístění kontralatě vymežující dutinu

10| Liniiové odvětraný hřeben

11| Příváděcí dutina u okapní hrany

12| Lemování z poplastovaného plechu

13| Dokončená hydroizolační vrstva

13| Liniiové sněhové zachytávače

14| Liniiové střešní zachytávače

15| L profil s ukončenou hydroizolací

16| Probarvená závětrná lišta

17| Dokončená rekonstrukce

SPOLEHLIVÉ ŘEŠENÍ ŠIKMÉ STŘECHY S PAROZÁBRANOU A TEPELNOU IZOLACÍ MONTOVANOU ZDOLA



Jiří Všohájek | technik pro pobočky České Budějovice a Prachatice
jiri.vsohajek@dek-cz.com | 737 281 250

V roce 2013 jsme se zabývali návrhem skladby střešního pláště novostavby rodinného domu, kde již na nosné dřevěné konstrukci krovu byla provedena doplňková hydroizolační vrstva, laťování i skládaná tašková krytina /obr. 01 a 02/. Základním požadavkem investora bylo, aby nové vrstvy mohly být kompletně realizovány ze strany interiéru bez nutnosti zásahu do hotových vrstev. Zároveň investor požadoval spolehlivé fungování střechy a hodnotu součinitele prostupu tepla odpovídající alespoň doporučení ČSN 73 0540-2 *Tepečná ochrana budov – Část 2: Požadavky* – tzn. $U_{N,20} \leq 0,16 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Technik Ateliero DEK zkontroloval

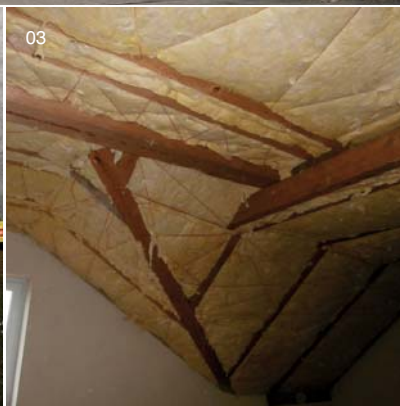
krytinu a doplňkovou hydroizolační vrstvu, byly v pořádku. Při volbě materiálového a konstrukčního řešení pro zatím chybějící funkční vrstvy střechy byl zatížen poznatky z mnoha staveb, kde montáž střechy rozdělená do dvou etap, kdy parotěsnicí vrstva z lehké fólie se montovala zesponu nad hlavami zhotovitelů a ve výsledku byla netěsná, vedla k nevyhovujícímu vlhkostnímu režimu střech a k nadměrným únikům tepla. Rozhodl se proto doporučit provedení parozábrany z asfaltového pásu, aby parozábrana mohla být kvalitně slepena na tuhém podkladu, byť zesponu. Část tepelnéizolační vrstvy navrhl provést souvisle pod krokvemi z tuhých

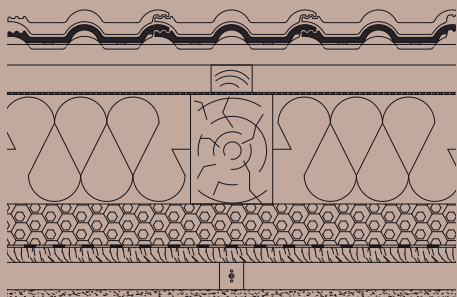
polyisokyanurátových desek. Návrh nové skladby je zřejmý z obrázků /03/ a /04/. Postup montáže jednotlivých vrstev byl shora dolů:

- tepelná izolace ze skleněné plsti vkládaná mezi krokve, provizorně stabilizována vyvázáním provázkem /obr. 03/;
- tepelně izolační desky na bázi polyisokyanurátu (TOPDEK 022 PIR, $\lambda_D = 0,022 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$) souvisle pod krokve, pracovní kotveny do krokví a kleštin /obr. 05/;
- parotěsnicí vrstva ze samolepicího modifikovaného asfaltového pásu Börner DACO-KSD-N tl. 1,2 mm se spráženou vložkou z hliníku a skleněné mřížky, lepená na PIR desky a bezprostředně poté fixována bedněním /obr. 06/;
- bednění z desek OSB 3, mechanicky kotveno vruty TOPDEK ASSY do krokví a kleštin /obr. 06/;
- podhled ze sádkartonových desek /obr. 07/ na systémových profilech (vytvořena vzduchová vrstva pro vedení elektroinstalací apod. bez nutnosti perforace parotěsnicí vrstvy).

Parotěsnicí vrstva ze samolepicího modifikovaného asfaltového pásu byla zvolena pro svůj vysoký difúzní odpor, mechanickou odolnost a spolehlivost spojů ve srovnání s klasickými vyztuženými PE fóliemi lehkého typu. Na stránkách našeho časopisu DEKTIME jste se o podobném řešení mohli dočíst již ve Speciálu 01 | 2008.

Tepelný izolant z desek TOPDEK 022 PIR byl zvolen především z důvodů svých výborných tepelné izolačních vlastností ($\lambda_D = 0,022 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$), ale





- skládaná tašková krytina
- laťování
- kontralatě / větraná vzduchová vrstva
- kontaktní difúzně otevřená fólie lehkého typu
- tepelná izolace ze skelné plsti (ISOVER UNIROL PROFÍ), vkládáno mezi krokve
- desky na bázi polyisokyanurátu (TOPDEK 022 PIR) pracovní kotveny ke krokvim
- samolepicí asfaltový pás s hliníkovou vložkou se skelnou mřížkou (Börner DACO-KSD-N)
- bednění z desek OSB 3 (OSB SUPERFINISH ECO), kotveno zdola do krovu
- uzavřená vzduchová vrstva (vedení elektroinstalací atd.)
- podhled ze sádkartonových desek (Rigips RBI)

i z důvodů relativně vysoké pevnosti v tlaku potřebné pro daný způsob montáže (napětí v tlaku při 10% deformaci min. 120 kPa).

TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ

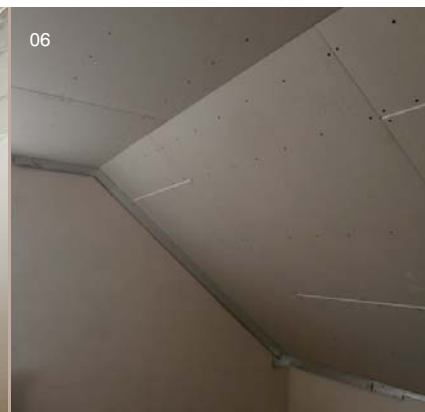
Protože konstrukce střechy obsahuje dřevěné prvky, bylo třeba posoudit kromě základních požadavků výše zmíněné ČSN 73 0540-2 na součinitel prostupu tepla, šíření vodní páry a na teplotní faktor vnitřního povrchu, také riziko ohrožení dřeva v konstrukci. Pro tyto účely posloužil software pro stavební fyziku DEKSOFT, konkrétně aplikace TEPELNÁ TECHNIKA 1D, kterou

nytní společnost DEK nabízí zcela zdarma pro každého projektanta registrovaného v programu technické podpory DEKPARTNER. Z tabulky /01/ je patrné, že v místech zabudovaných dřevěných prvků nebudou výpočtově takové podmínky, které by zvyšovaly riziko napadení dřevokaznými škůdci, houbami apod. V tabulce /02/ je možno vidět vyhodnocení konstrukce nad podhledem, ze kterého je zřejmé, že v těchto místech nehrozí riziko růstu plísní. Tepelně technické posouzení tak je kompletní a lze konstatovat, že konstrukce je navržena plně v souladu se závaznými normovými požadavky.

SHRNUTÍ

Předpokládám, že popsané řešení, byť zatím je na stavbách méně obvyklé, se bude uplatňovat stále častěji, tak, jak se veřejnost bude seznamovat s riziky netěsnosti parozábran z fólií lehkého typu.

< Jiří Vřohájek >



Tabulka 01

Vrstva s materiálem na bázi dřeva	6	Isover UNIROL PROFÍ
Hodnocení při extrémních návrhových podmínkách:		
V místech s materiálem na bázi dřeva dochází ke kondenzaci	NE	
Hodnocení při průměrných návrhových podmínkách:		
Maximální vlhkost vzduchu v místě materiálu na bázi dřeva	φ_a	80 %
Teplota v místě maximální vlhkosti	θ	-2,7 °C
Kritická relativní vlhkost vzduchu	φ_{cr}	82 %
Hmotnostní vlhkost dřeva nebo materiálu na bázi dřeva přesáhne 18%	NE	
Hodnocení:	V místech s materiálem na bázi dřeva nedochází v návrhových okrajových podmínkách ke kondenzaci vodní páry. Hmotnostní vlhkost dřeva nebo materiálu na bázi dřeva nepřekročí 18%.	

Tabulka 02

Vyhodnocení konstrukce nad podhledem:

Hodnocené rozhraní	2 - 3	
Hodnocení při extrémních návrhových podmínkách:		
Nad konstrukcí podhledu dochází ke kondenzaci vodní páry	NE	
Hodnocení při průměrných návrhových podmínkách:		
Relativní vlhkost vzduchu na spodním líci konstrukce nad podhledem	φ_a	48 %
Maximální relativní vlhkost vzduchu pro zabránění růstu plísní	φ_{cr}	80 %
Nad konstrukcí podhledu hrozí riziko růstu plísní	NE	
Hodnocení:	V konstrukci nad podhledem nedochází při návrhových okrajových podmínkách ke kondenzaci vodní páry. Nad konstrukcí podhledu nehrozí při průměrných návrhových podmínkách riziko růstu plísní.	

OPRAVY STŘECH A STROJOVEN VÝTAHŮ PANELOVÝCH BYTOVÝCH DOMŮ V TRUTNOVĚ



Ing. Vojtěch Martinek | technik pro pobočky Jičín a Trutnov
vojtech.martinek@dek-cz.com | 733 168 476

Na osmipodlažním panelovém objektu typu T06B z osmdesátých letech 20. století jsem v Trutnově řešil návrh zateplení a obnovení hydroizolační funkce skladby ploché střechy /obr. 01, 02/. Revitalizace střechy byla řešena víceméně běžně. Na původní skladbu střechy bylo navrženo zateplení a provedení nové hydroizolační konstrukce z povlaku na bázi měkčeného PVC. Větrací otvory původní dvouplášťové střechy byly zrušeny, skladba střechy se tak převedla na nevětranou s tím, že uzavření otvorů a dosažení energetických přínosů rekonstrukce je možné až při zateplení atik.

ZKUŠENOSTI Z REALIZACÍ OPRAV STROJOVEN VÝTAHŮ

Na akci se ale uplatnilo velmi zajímavé netypické řešení fasády strojoven výtahů. S řešením přišla sama realizační firma. Měla s ním zkušenost z již několika svých předešlých akcí. Netypické řešení fasády strojoven výtahů spočívalo v provedení povrchu z fólie z měkčeného PVC.

Povlaková hydroizolační vrstva z plochy střechy navazuje na souvislou hydroizolační vrstvu také z fólie, přikotvené jako

povrchová úprava stěn strojovny /obr. 03/. To vše za použití jedné technologie provádění. Z hlediska vizuálního hodnotím toto řešení jako zdařilé. Podobně to zřejmě hodnotí i obyvatelé sousedních objektů – tato technologie se v Trutnově rozšířila. V současné době je shodným způsobem opravena asi polovina panelových domů v dané oblasti a každý rok přibývají další.

Skladba obvodové stěny strojovny výtahů je po rekonstrukci následující:

- (nové vrstvy)
- hydroizolační fólie DEKPLAN 76;
- separační textilie FILTEK 300;
- desky EPS 100 S stabil;

- (původní vrstvy)
- vnější vápenocementová omítka;
- stěnový panel;
- vnitřní vápenocementová omítka.

Na první pohled z hydroizolačního hlediska ideální skladba však může vyvolávat některé otázky. Vnější difúzně málo propustná vrstva a absence parozábrany ve skladbě by mohly způsobovat problémy. Vystaly otázky, zda nedochází k nadměrné kondenzaci vodní páry pod fólií z měkčeného PVC? Nemůže případný kondenzát stékat k patě stěny, kde by se hromadil?

Bezmyšlenkovitě posoudit konstrukce pro 4. vlhkostní třídu, k čemuž nás nabádá ČSN EN ISO 13788, povede k závěru, že konstrukce stěn je nevhovující z hlediska vlhkostního režimu.

Rozhodli jsem se pro bližší určení vnitřních okrajových podmínek v prostoru strojovny výtahu. Do vnitřního prostoru jedné z šachet



jsm osadil termohydrograf /obr. 04 až 05/. Přístroj v dvacetiminutových intervalech zaznamenával teplotu a relativní vlhkost vnitřního vzduchu. Měření probíhalo od 17. února do 3. března 2015. Cílem měření bylo stanovení odpovídající vlhkostní třídy, která se nejvíce přibližuje reálným okrajovým podmínkám v interiéru. Záznam skutečné relativní vlhkosti je v grafu /01/, naměřená teplota v grafu /02/.

Jak vyplývá z grafu /03/, porovnávajícího námi naměřené údaje s hodnotami parametrů jednotlivých vlhkostních tříd podle ČSN EN ISO 13788, tak skutečné parametry vnitřního vzduchu se nejvíce blíží 2. vlhkostní třídě. I ta je mírně na straně bezpečné, protože změřené hodnoty relativní vlhkosti jsou ještě o něco nižší, než relativní vlhkost odpovídající 2. vlhkostní třídě.

Po opakovaném posouzení skladby strojovny výtahu v programu DEKSOFT s využitím skutečných parametrů vnitřního vzduchu lze říci, že posuzované skladby vyhovují požadavkům tepelnětechnických norem. Výpočtově v konstrukci sice v období listopad až březen dochází k nepatrné kondenzaci vodní páry, ta se však v příznivějších měsících vypaří. Maximální množství kondenzátu splňuje požadavky ČSN 73 0540-2. Připomínám, že tomu odpovídá i skutečný stav již dříve realizovaných konstrukcí strojoven výtahů s povlakem z měkčeného PVC na svém povrchu. Navíc na střeše byl ověřen i detail paty stěny z hlediska možného hromadění kondenzátu. Kondenzát zde nebyl nalezen.

SHRNUTÍ

Řešení vymyšlené realizační firmou je pro podhorské povětrnostní podmínky velmi vhodné. V zimě na plochých střechách leží i přes metr sněhu, zvláště na návětrných stranách strojoven výtahů. Povlaková hydroizolace tomu může odolávat podstatně lépe než klasická tenkovrstvá omítka.

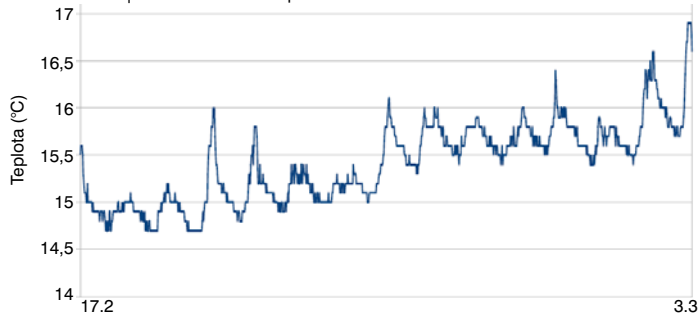
<Vojtěch Martinek>



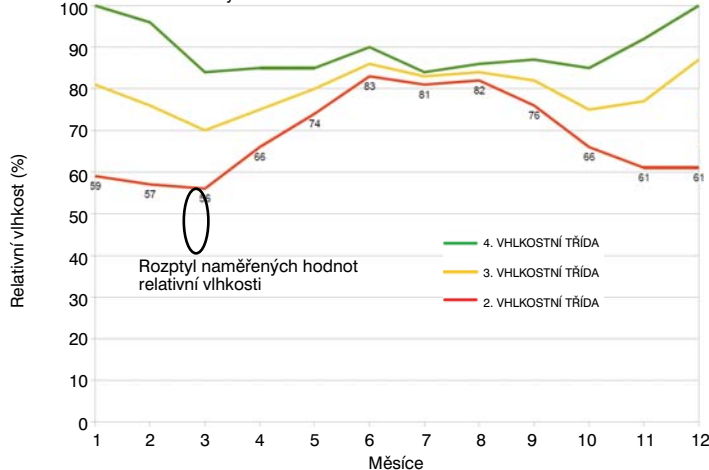
Graf 01 | Průběh měření - relativní vlhkost



Graf 02 | Průběh měření - teplota



Graf 03 | Porovnání průběhů relativních vlhkostí 2., 3., a 4. vlhkostní třídy s naměřenými hodnotami



REKONSTRUKCE POVRCHŮ VE VEŘEJNÝCH VENKOVNÍCH BAZÉNECH - TECHNICKOEKONOMICKÁ ROZVAHA

Milan Hromádko | technik pro pobočku Pardubice, Chrudim
milan.hromadko@dek-cz.com | 731 421 902



01



02

V tomto příspěvku se podíváme na problematiku rekonstrukcí bazénů, jejich úskalí a možnosti řešení. Zaměříme se na venkovní veřejné bazény a to z důvodu, že jsou na ně kladeny nejpřísnější požadavky, jak z hygienického hlediska, tak bezpečnosti provozu. Zároveň jsou bazény namáhány klimatickými vlivy, samotným provozem, často i vandalismem, chemickým spadem, spadem nečistot, listí atd.

Nebudeme zde podrobně řešit jednotlivé technologické postupy rekonstrukcí. Pouze si představíme varianty a nastíníme rozvalu, která by měla každou opravu bazénu předcházet.

Nejčastější způsoby oprav bazénů:

- vyložení bazénového tělesa fólií PVC-P;
- vyložení bazénového tělesa nerezovými plechy z oceli AISI 316 (tzv. chemická nerez);
- keramický obklad bazénu;
- nátěry bazénového tělesa (syntetika, epoxid...);
- jiné možnosti, např. vyložkování bazénů svařovanými tuhými deskami z PVC (tato technologie se ale používá převážně u novostaveb bazénů).

JAKÉ BAZÉNY SE REKONSTRUUJÍ ?

V drtivé většině se jedná o bazény, které jsou tvořeny železobetonovou vanou. Povrchovou úpravou bývá nejčastěji syntetický nátěr, keramický obklad, občas jsou bazény vyloženy svařovanými nebo nýtovanými ocelovými plechy a opatřeny nátěrem.

Při rekonstrukcích venkovních

01 – 07| Bazénová tělesa bývají dilatována a nemají z vnější strany hydroizolaci, na obrázcích jsou zachyceny běžné defekty konstrukcí

08| Vyložení bazénového tělesa fólií PVC-P

bazénů je nutné již v přípravné fázi zjistit stav původní konstrukce vany bazénového tělesa. Společný nešvar původních betonových konstrukcí bývá namáhání betonové konstrukce podzemní vodou. Staré betonové konstrukce většinou nejsou chráněny hydroizolací a zároveň jsou rozděleny na dilatační celky. Podzemní voda se tak dostává do konstrukce bazénů spárami a trhlinami, popřípadě i vztlínáním.

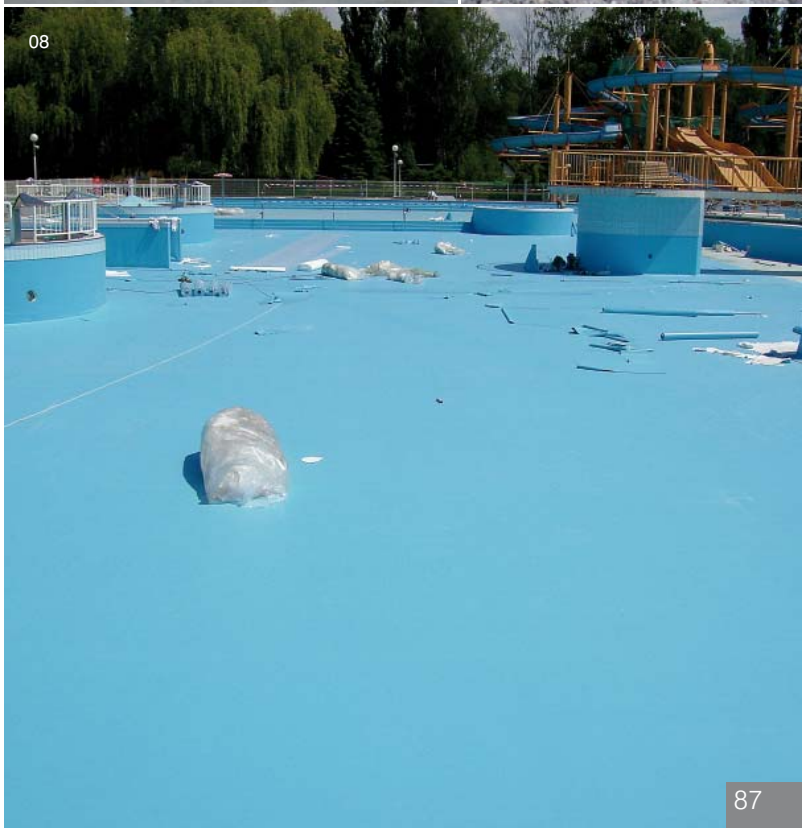
Ať je zvolena jakákoliv technologie rekonstrukce, je nutné se namáháním betonové konstrukce podzemní vodou zabývat a pokud je to možné, tak navrhnout snížení hydrofyzikálního namáhání např. vybudováním drenáží podél bazénového tělesa.

Jedná se o jeden z nejdůležitějších faktorů, který má zásadní vliv na životnost rekonstruovaných bazénů nezávisle na zvolené technologii.

POPIS JEDNOTLIVÝCH ZPŮSOBŮ OPRAV BAZÉNŮ

FÓLIE PVC-P

V současné době nejpoužívanější způsob kompletních oprav bazénů /obr. 08/. Jedná se o osvědčenou technologii, která má mnoho výhod. Jednou z nich je tvarová variabilita. Fólií lze opracovat jakékoliv složité tvary. Fólie se vyrábí v desítkách barevných odstínů a vzorů, dále v protiskluzových variantách. Fólie poskytuje vysoký uživatelský komfort – působí měkce, eliminuje poranění osob např. o ostré hrany. Fólie je při poškození lehce opravitelná. Životnost těchto fólií se u veřejných bazénů pohybuje mezi 10 až 15 lety v závislosti především





09



10



11



12

na způsobu péče o kvalitu bazénové vody.

Za nevýhodu je třeba považovat malou odolnost proti vandalismu. U veřejných bazénů jde o jeden z hlavních problémů, se kterým se provozovatelé potýkají. Denní návštěvy na veřejných koupalištích jsou často v tisících osob a není proto v silách provozovatelů vše uhlídat. Na druhou stranu je fólie dočasně opravitelná za provozu speciálními samolepicími záplatami, po sezóně je fólie snadno opravitelná trvalým převažáním.

NEREZ

V současné době se jedná o čím dál častější způsob oprav veřejných bazénů. Objektivně lze tento způsob opravy označit jako řešení s nejvyšší životností. Běžně udávaná životnost bývá v řádech desítek let, renomované firmy uvádějí cca 30 až 40 let.

Klíčová je volba správného typu nerezové oceli. Odolnost proti korozi se může v čase měnit. Paradoxně nerez vhodná pro bazénovou vodu může být náchylná na korozi z rubové strany, pokud se u ní vyskytne voda s mikroorganismy. Je třeba zvážit i vliv galvanické koroze při působení tzv. bludných proudů.

Jak pro fóliové opravy, tak i pro použití nerez je důležité:

- udržování pH bazénové vody dlouhodobě v rozmezí 7,2 až 7,6;
- udržování koncentrace volného chlóru max. 1 mg/litr;
- čištění vápenatých usazenin;
- ochrana povrchů bazénu před přímým kontaktem s koncentrovanými chemikáliemi (tzv. chemické šoky).

Pro životnost jak fóliové, tak i nerezové varianty opravy je klíčové odvodnění prostoru mezi původní železobetonovou konstrukcí a novým vyloženíem. V případě, že je původní dno bazénu vodorovné, je důležité provést dodatečné vyspádování. Tlející voda zdržující se mezi novou vrstvou a podkladem má negativní vliv na životnost obou výše popsaných způsobů oprav.

09, 10| Vyložení bazénového tělesa nerezovými plechy z oceli AISI 316 (tzv. chemická nerez)

12| Nátěr bazénového tělesa (syntetika, epoxid...)

11| Bazénové těleso obloženo keramickými obklady

KERAMICKÉ OBKLADY

Přesto, že se jedná o exklusivní řešení, tak u rekonstrukcí bazénů, které nejsou izolovány proti vodě a vlhkosti z vnější strany betonové konstrukce, se v našich klimatických podmínkách s vysokým rozdílem teplot v letním a zimním období, jedná o nejméně vhodný způsob rekonstrukcí venkovních bazénů. I při použití kvalitních hydroizolačních stěrek na betonovou konstrukci je zvýšené riziko „opadávání“ keramických obkladů. To je způsobeno odmrznutím hydroizolační stěrky včetně lepidla a obkladu od betonové konstrukce převážně vlivem působící vlhkosti z betonové konstrukce.

U veřejných venkovních bazénů je zde i riziko, že pokud v průběhu koupací sezóny odpadne keramický obklad, může dojít k úrazu osob např. pořezáním. Z hlediska bezpečnosti a hygieny se jedná o nebezpečný provoz a bazén může být po zbytek sezóny uzavřen. Oprava bude značně časově a technologicky náročná.

Proto je tento způsob rekonstrukce určen převážně do vnitřních prostředí, kde nedochází k takovým teplotním výkyvům a teploty jsou po celou dobu životnosti v kladných hodnotách.

NÁTĚRY

Relativní výhodou se může jevit nízká finanční nákladnost a rychlost provedení. Tyto výhody je ale nutné brát v úvahu a to z několika níže uvedených důvodů.

Cykly obnovy se zde pohybují od 1 roku do max. 3 let. Ač se jednorázově jedná o nejlevnější způsob opravy, v dlouhodobém kontextu to tak být nemusí. Při provádění obnovovacích nátěrů je dále nutné zohlednit cenu přípravy podkladu. V nátěrech se často tvoří puchýře, které je nutné přebrousit, po pár cyklech je nutné provést kompletní přebroušení celého tělesa bazénu. Náklady se pak již tak výhodně jevit nemusí, rovněž uváděná rychlost opravy již nemusí být tak velká.

TECHNICKO EKONOMICKÁ ROZVAHA

Pokusíme se porovnat výše popsané způsoby, jak z ekonomického, tak technického hlediska.

V ekonomické rozvaze je nutné zhodnotit finanční náklady na samotnou opravu, i náklady na údržbu a hlavně náklady na cyklus obnov. V technické rozvaze je nutné posoudit další nefinanční parametry jako např. preference investora, uživatelský komfort, opravitelnost v průběhu užívání, odolnost proti chemickým šokům, riziko vandalismu, náročnost na údržbu, atd.

Pouze kombinace všech těchto faktorů stanoví nejvýhodnější způsob opravy bazénu.

EKONOMICKÁ ROZVAHA

Za porovnávací období zvolíme životní cyklus nejtrvanlivějšího řešení – v tomto vzorovém příkladu se jedná o cyklus 30 let pro NEREZ. Pro zjednodušení si provedeme

orientační ekonomické zhodnocení oprav na 1 m² plochy.

Podrobné hodnocení musí být vždy doplněno o náročnost řešení konstrukčních detailů.

U ročních nákladů na údržbu jsme vycházeli ze zkušeností oslovených provozovatelů veřejných bazénů.

Z tabulky /01/ lze vyčíst, že ekonomicky nejúspornějším řešením bude provedení nátěru s uvažovanou životností 3 roky (přepočítáno na 30 letý cyklus), zároveň je z tabulky patrné, že pokud budeme uvažovat s každoročním renovačním nátěrem, bude se jednat o značně nákladné řešení.

Správné určení životnosti bude mít z hlediska ekonomické rozvahy zcela zásadní vliv.

TECHNICKÁ ROZVAHA

V tabulkách /02/ až /05/ je zjednodušeně „fotbalisticky“ zaznamenán náš názor na to, který materiál je v hodnoceném parametru lepší. Shrnutí je zaznamenáno v tabulce /06/.

Tabulka 01 |

ZPŮSOB OPRAVY	Fólie PVC-P	NEREZ	KERAMIKA	NÁTĚR	
PARAMETR					
ORIENTAČNÍ CENA JEDNORÁZOVÁ Kč/m ²	1000	4000	1500	200	
ROČNÍ NÁKLADY NA ÚDRŽBU Kč/m ²	50	50	100	20	
NÁVRHOVÁ ŽIVOTNOST (ROKY)	10	30	10	1	3
HODNOCENÍ, Náklady v Kč na 30 letý cyklus/m ²	4500	5500	7500	6000	2200

Tabulka 02 | Hodnocený parametr: OPRAVITELNOST ZA PROVOZU

MATERIÁL	PVC-P	NEREZ	KERAMIKA	NÁTĚR	HODNOCENÍ
PVC-P		1 : 0	1 : 0	1 : 0	3
NEREZ	0 : 1		1 : 0	1 : 0	2
KERAMIKA	0 : 1	0 : 1		0 : 1	0
NÁTĚR	0 : 1	0 : 1	1 : 0		1

Tabulka 03 | Hodnocený parametr: UŽIVATELSKÝ KOMFORT

MATERIÁL	PVC-P	NEREZ	KERAMIKA	NÁTĚR	HODNOCENÍ
PVC-P		1 : 0	1 : 0	1 : 0	3
NEREZ	0 : 1		1 : 0	1 : 0	2
KERAMIKA	0 : 1	0 : 1		1 : 0	1
NÁTĚR	0 : 1	0 : 1	0 : 1		0

Tabulka 04 | Hodnocený parametr: RIZIKO VANDALISMU

MATERIÁL	PVC-P	NEREZ	KERAMIKA	NÁTĚR	HODNOCENÍ
PVC-P		0 : 1	0 : 1	0 : 1	0
NEREZ	1 : 0		1 : 0	1 : 0	3
KERAMIKA	1 : 0	0 : 1		1 : 0	2
NÁTĚR	1 : 0	0 : 1	0 : 1		1

Tabulka 05 | Hodnocený parametr: ODOLNOST PROTI CHEMICKÝM ŠOKŮM

MATERIÁL	PVC-P	NEREZ	KERAMIKA	NÁTĚR	HODNOCENÍ
PVC-P		0 : 1	0 : 1	0 : 1	0
NEREZ	1 : 0		0 : 1	0 : 1	1
KERAMIKA	1 : 0	1 : 0		1 : 0	3
NÁTĚR	1 : 0	1 : 0	0 : 1		2

Tabulka 06 | Celkové hodnocení tabulek /02/ až /05/

MATERIÁL	body
PVP-P	6
NEREZ	8
KERAMIKA	6
NÁTĚR	4

CELKOVÉ HODNOCENÍ

Interpretace technické rozvahy:

Každý hodnocený parametr bude mít pro investora zcela jinou váhu, proto není možné vždy výsledky z jednotlivých tabulek jednoduše sčítat. Jako příklad si můžeme uvést riziko vandalismu. Je jasné, že u veřejného bazénu bude mít tento parametr klíčovou váhu. Ale např. u rodinného bazénu bude tento parametr téměř zanedbatelný. Rovněž např. odolnost proti chemickým šokům nebude tak

důležitá u veřejných bazénů, jelikož tam bývá chemie rozpouštěna ve velkých objemech vody ve vyrovnávacích nádržích mimo bazén, zároveň bývá dávkování elektronicky řízeno. Naopak u rodinných domů s nepravdělnou chemickou údržbou, bývá dávkování většinou ruční, zároveň je nutné občas použít tzv. šokovou úpravu vody.

ZÁVĚR

V tomto článku jsme nastínili jeden z možných přístupů, který lze

uplatnit při výběru nejvhodnější varianty oprav bazénů. Kolektiv pracovníků Atelieru DEK bude v rámci svých rozvojových úkolů zpracovávat podrobný „manuál“, který by měl projektantům a investorům pomoci při posouzení a rozhodování, jaký způsob opravy zvolit.

<Milan Hromádko>

MĚŘICÍ TECHNIKA BOSCH

NEJDŮLEŽITĚJŠÍ VLASTNOSTÍ
NAŠICH VÝROBKŮ JE VÁŠ ÚSPĚCH

Požadavky na stavebnictví neustále vzrůstají – vysoké nároky na kvalitu, extrémní tlak na termíny, stále komplexnější stavební projekty, inovativní technologie, nové materiály. Měřicí technika Bosch kvalitně zvládne všechny tyto výzvy.

Rozšířený program výrobků Bosch nabízí průmyslu a řemeslníkům měřicí přístroje, které splňují nejvyšší požadavky a nároky.

Program Bosch zahrnuje měřicí techniku, která otevírá nové možnosti použití, usnadňuje pracovní procesy – a trvale zvyšuje produktivitu.

Bosch je spolehlivý partner pro řemeslo a průmysl.




Široká nabídka měřicí techniky

- laserové dálkoměry
- optické nivelační přístroje
- bodové, čárové a rotační lasery
- detektory
- úhlooměry a vodováhy

ISO NORM
16331-1

powered by
Li-Ion
technology



 3 roky Záruka na nářadí	 2 roky Akku Premium Service	Professional Service 
---	--	--

DEK
STAVEBNINY

STATISTIKA ZNALECKÝCH POSUDKŮ Z POHLEDU PŘÍČIN PORUCH



Ing. Radim Mařík | Znalecký ústav DEKPROJEKT
radim.marik@dek-cz.com | 605 205 330

Znalecký ústav DEKPROJEKT – Atelier DEK již mnoho let řeší poruchy obálky staveb. Naším úkolem je často zodpovědět otázku, v které fázi výstavby se objevilo pochybení, které vedlo ke vzniku poruchy.

Množství posudků, které jsme již od roku 2009 zpracovali nám umožňuje získat statistiku chybovosti v jednotlivých fázích výstavby. Do statistiky jsme zahrnuli výsledky analýzy jednotlivých znaleckých posudků. Soustředili jsme se hlavně na to, v které fázi výstavby mezi investičním záměrem a dokončeným dílem dochází poprvé k pochybení vedoucímu ke vzniku poruchy.

Pro potřeby analýzy a statistiky jsme rozdělili celý proces výstavby do tří základních fází.

ZÁMĚR

Do této fáze patří kroky související s celkovým konceptem stavby. Podílí se na ní hlavně investor stavby. Je to on, kdo ve finále rozhodne o výši celkové investice, o velikosti a dispozici objektu a je to také on, kdo má pro stavbu vybraný pozemek. Do této fáze vstupuje také architektonický návrh, který mimo jiné definuje tvar objektu, včetně osazení do terénu, obvykle také konstrukční princip a například i krytinu střechy, protože řeší vzhled povrchů. Při přípravě celkové koncepce stavby by měly být k dispozici potřebné průzkumy. Příkladem důležitého průzkumu je průzkum geologický, který mimo jiné vede k stanovení namáhání vodou. Jeho parametry by právě v této fázi mělo být brány v potaz a ovlivnit např. rozhodnutí o provedení suterénu nebo o využití suterénních prostor.

NÁVRH, PROJEKT

Do této fáze zahrnujeme podrobnou tvorbu konstrukčního řešení stavby. Její součástí je zpracování všech potřebných stupňů dokumentace. V této fázi, v projektech, by měly být jednoznačně definovány všechny konstrukce a skladby včetně potřebných materiálů, jejich dimenzí a detailů. Je třeba si uvědomit, že tvůrcem návrhu nebývá jen projektant. Často návrh řešení tvoří realizační firma, pokud přijala závazek realizace podle chabého nebo neexistujícího projektu.

REALIZACE

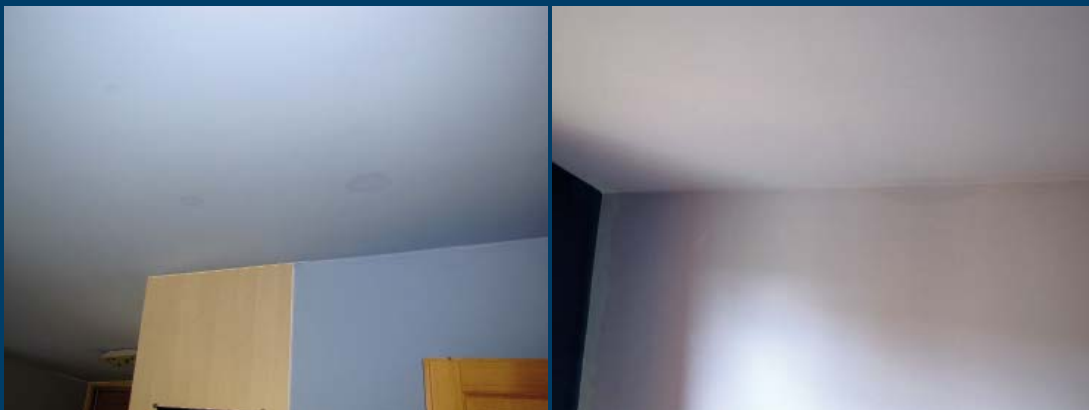
Touto fází rozumíme vlastní realizaci stavby dle předchozího projektu. Její nedílnou součástí je také kontrola jakosti a přejímka konstrukcí, etap i celé stavby.

ANALÝZA JEDNOHO ZE ZNALECKÝCH POSUDKŮ – UKÁZKA HODNOCENÍ ŘEŠENÉHO PŘÍPADU PRO POTŘEBU STATISTIKY

OBJEKT

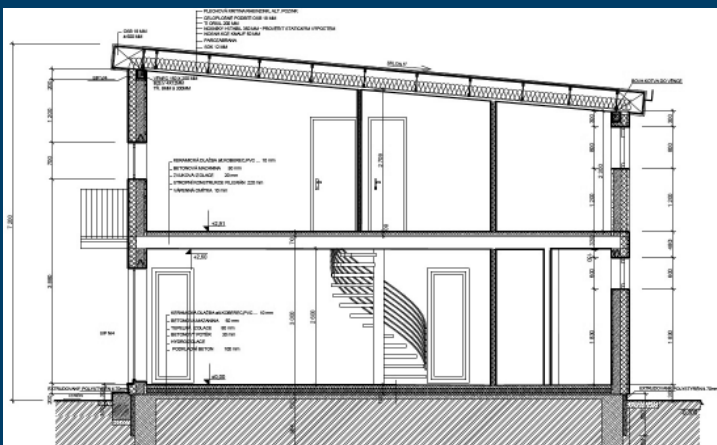
Posuzovaný rodinný dům /obr. 01/.





PROJEKT

Dostupná projektová dokumentace střechy týkající se střechy a její skladby je na /obr. 01/.



Skladba střechy dle dokumentace:

- plechová hladká krytina z pozinkovaného plechu;
- asfaltový pás (volně položený s přesahy);
- celoplošné podbití OSB deskami;
- tepelná izolace z minerálních vláken vkládaná mezi prvky nosné konstrukce – dřevěný kombinovaný nosník se stojinou z desky OSB;
- ocelová nosná konstrukce podhledu;
- parozábrana;
- sádkokartonové desky.

Projektová dokumentace, která byla k dispozici, neumožňovala jednoznačné posouzení střešní konstrukce. Nebylo patrné, zda je vzduchová vrstva mezi nosníky střechy uvažovaná jako větraná. Nebyl definován materiál parozábrany ani způsob provedení jejich vzájemných spojů.

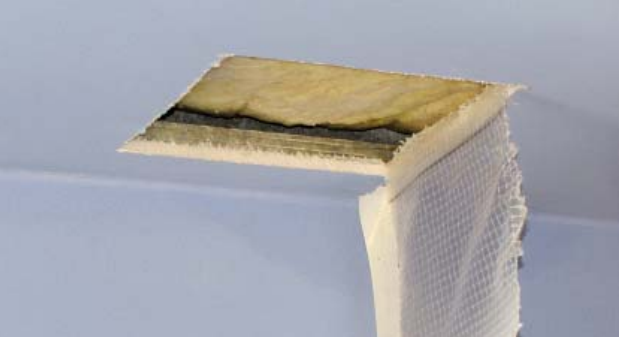
REALIZACE

Střecha byla zrealizována bez větrání. Zjištěný stav dolního pláště střechy ve všech sondách odpovídal návrhu v projektové dokumentaci. Na pozici parozábrany byla nalezena polyetylenová vyztužená fólie lehkého typu / obr. 04/. Spoje fólie byly slepeny nesystémovou páskou. Páska nebyla s fólií soudržná a docházelo k jejímu rozlepování /obr. 05/.

Fólie nebyla napojena na stěnovou konstrukci a byla ukončena cca 10 mm před stěnou. Nebyla napojena na prostupující kabely elektroinstalace.

POSOUZENÍ PŘÍČIN PORUCH

Příčinou vlhkostních poruch v interiéru je kondenzace vodní páry ve skladbě, na které se podílí nefunkční parozábrana a nevětraná vzduchová vrstva ve střešní konstrukci v kombinaci s plechovou krytinou. Parozábrana nebyla při realizaci vzduchotěsně ukončovaná u navazujících a prostupujících konstrukcí. Na spoje fólie byla použita nevhodná páska, která se v současnosti odlepuje.



Je třeba zmínit, že pokud by byla střecha navržena jako větraná, skladba vyhoví požadavkům z hlediska hodnoty součinitele prostupu tepla, vnitřních povrchových teplot v ploše i bilance vlhkosti. Výpočtově ve skladbě nedochází ke kondenzaci vodní páry. Ale problematické by v daném případě bylo samotné zajištění účinného větrání. Vzhledem k příčnému osazení nosníků střešní konstrukce vůči sklonu střechy není dle nás možné reálně zajistit účinné větrání střechy. Vzhledem k tomu, že skladba střechy neobsahuje účinnou vzduchotesnicí vrstvu (větrovou zábranu) mezi tepelnou izolací a vzduchovou vrstvou, docházelo by v případě větrané vzduchové vrstvy k prochlazování tepelné izolace. Ta by tedy musela být adekvátně zesílena nebo chráněna další vrstvou.

ANALÝZA PŘÍČIN PORUCHY

Je chyba v principu střechy?

Je chyba v návrhu skladby a větrání?

Je chyba v nekvalitním spojování a napojování parozábrany?

Princip střechy (lehká dřevěná střecha s plechovou krytinou) lze navrhnout tak, aby byl plně funkční. Je třeba ale upozornit na to, že pro vyloučení rizik nevyhovujícího vlhkostního režimu je třeba vynaložit větší úsilí všech zúčastněných než u masivních konstrukcí střechy. Dle našeho názoru došlo k prvnímu závažnému pochybení ve fázi návrhu a projektu. Návrh v projektové dokumentaci není dotážen a v navrženém stavu není střecha funkční. Pokud bylo předpokládáno větrání střechy, nedošlo k jeho rozpracování a zaznamenání v projektové dokumentaci. Pokud měla být střecha nevětraná, parametry a způsob aplikace materiálů neumožní realizaci fungující střešní skladby.

Při realizaci poté došlo k dalším pochybením, která definitivně odsoudila střechu k poruchám.

VÝSLEDEK ANALÝZY

Prvotní příčina poruchy je ve fázi návrh, projekt.

VÝSLEDKY ANALÝZY VŠECH HODNOCENÝCH ZNALECKÝCH POSUDKŮ

Výše ilustrovaným způsobem jsme analyzovali 362 znaleckých posudků, které náš znalecký ústav zpracovával v letech 2009- 2014. Vždy jsme se snažili zjistit, v které z námi sledovaných fází se poprvé objevilo pochybení, vedoucí ke vzniku poruch.

V tabulce /01/ jsou výsledky naší analýzy.

V mnoha hodnocených případech nebylo prvotní pochybení jedinou příčinou poruch. I v následujících fázích výstavby si další účastníci výstavby přisadili svůj díl viny, aby výsledek byl obzvlášť nepovedený.

Tabulka 01 |

Fáze	Počet prvotních příčin poruchy
záměr	107
návrh, projekt	158
realizace	87
údržba	10

ZÁVĚR

Většina poruch je důsledkem pochybení již ve fázi záměru, návrhu a projektu. Realizační firmy jsou pak postaveny před problematický projekt a často jsou od nich požadovány (investorem, architektem i projektantem) „zázraky“. Kde je příčina tohoto stavu? Pojďme o tom diskutovat.

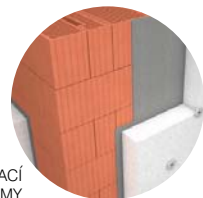
<Radim Mařík>

POMŮCKA PRO RYCHLOU KALKULACI A OBJEDNÁNÍ MATERIÁLŮ V KONSTRUKCI

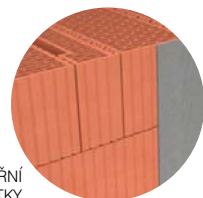
MODERNÍ ZPŮSOB NAKUPOVÁNÍ STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ



SÁDROKARTONOVÉ
KONSTRUKCE



ZATEPLOVACÍ
SYSTEMY



VNITŘNÍ
OMÍTKY

DEKSMART – HLAVNÍ VÝHODY

- » snadná on-line kalkulace a objednávka materiálu
- » kompletní seznam materiálů včetně doplňků
- » nejčastěji používané konstrukce a systémy
- » přepočítání výkazu výměr na prodejní jednotky
- » telefonické nebo emailové odsouhlasení každé objednávky

Vyzkoušejte DEKSMART na našich nových
internetových stránkách **www.dek.cz**.



KAM ZMIZEL TEN POLYSTYREN? ANEB DEGRADACE EPS VE SKLADBÁCH PLOCHÝCH STŘECH ZVÝŠENÝM TEPLOTNÍM NAMÁHÁNÍM

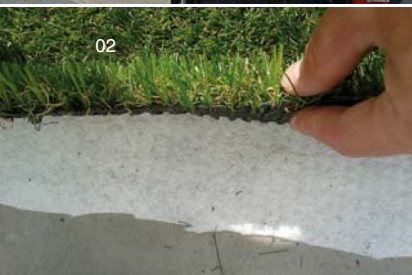


Ing. Martin Voltner | vedoucí technik ve Východočeském regionu | technik pro pobočky Svitavy, Ústí nad Orlicí | martin.voltner@dek-cz.com | 731 421 952

01



02



03



04



Reagujeme na informace o problémech EPS ve skladbách teras v místech, na která přilehlá prosklená plocha odráží sluneční světlo. Jeden ze zdrojů hovořící o této problematice je Sdružení EPS ČR. Během naší praxe jsme tyto případy také zaznamenali.

Prvním příkladem je řadový rodinný dům v Lázních Bohdaneč /obr. 01/. Orientace teras jednotlivých rodinných domů je jihovýchodní. U všech teras byla realizována jednoplášťová skladba s klasickým pořadím vrstev. Jako nášlapná

vrstva byla u všech teras realizována betonová dlažba na podložkách. Pouze u jediné terasy byl místo dlažby položen na fólii travní koberec z umělé hmoty /obr. 02/. Pod fólií byla separační textilie, pod ní EPS 200 a dále spádové klíny z pěnového polystyrenu.

Zhruba metr před výplněmi otvorů se po několika letních slunečních dnech po pokládce trávníku začal povrch střechy záhadně propadat. Po otevření sondy se zjistilo, že polystyren se zkroutil a změnil strukturu povrchu /obr. 03/. Pouze

v místě květináče, postaveném na jednom místě pod oknem, k poškození nedošlo /obr. 04/. Poškozena byla pouze horní vrstva EPS 200. Spodní vrstva EPS byla v pořádku. Fólie z měkčeného PVC zůstala nepoškozena.

V dalším případě byla orientace terasy rodinného domu jihojihozápadní /obr. 05/. I u této terasy byla realizována jednoplášťová skladba s klasickým pořadím vrstev a fólií na pozici hydroizolační vrstvy. Na fólii zvolil investor jako nášlapnou vrstvu

- 01| Celkový pohled na řadové rodinné domy
- 02| Umělý travní koberec, textilie, hydroizolační vrstva z PVC-P folie
- 03, 04| Rozsah poškození tepelněizolační vrstvy z EPS 200 S
- 05| Celkový pohled na objekt

- 06| Provedení sondy v poškozeném místě
- 07| Detail poškozené tepelněizolační desky EPS 150 S
- 08| Odraz slunečního záření od zasklení
- 09| Rozsah poškození tepelněizolační a spádové vrstvy z EPS



těž umělý trávníkový koberec. I zde došlo k záhadnému mizení polystyrenu před výplněmi otvorů /obr. 06, 07/.

Poškozena byla jen místa přesně kopírující odraz slunce od skel /obr. 08/, nikde jinde problém nebyl, prokreslen byl dokonce i sloupek mezi skly jako místo bez poškození.

Vysvětlením, proč k degradaci polystyrenu došlo, zvýšené teplotní namáhání pěnového polystyrenu. A to přispěním odražené sálavé složky slunečního záření od zasklení

na povrch koberce, které dále zvyšuje teplotu povrchu střechy.

Ke zvýšenému namáhání přispívá též skutečnost, že koberec přijímá teplo velkou plochou vláken. Vlákna vedou přijatou energii dále do podložky, ve které se teplo koncentruje. Vlákna zároveň tvoří „tepelněizolační vrstvu“ která brání ochlazení povrchu fólie (např. prouděním vzduchu).

Třetí akcí byl rodinný dům ve Svinarech s jihojihozápadní orientací terasy. Jako nášlapná

vrstva měla být realizována dřevěná palubová terasa na podložkách. Nášlapná vrstva oddělená od skladby střechy vrstvou vzduchu by podle našeho názoru dokázala dostatečně eliminovat zvýšené teplotní namáhání skladby terasy před výplní. Avšak skladba zůstala přes léto nezakrytá nášlapnou vrstvou.

I zde se před velkoformátovou prosklenou výplní začal během léta spádový perimetrický polystyren „propadat“ /obr. 09/.

Stejně dopadla i terasa administrativní budovy v Počátkách /obr. 10, 11/.

Uvedené akce dokumentují, že v blízkosti prosklených ploch s JZ až JV orientací může v letních dnech dojít vlivem odraženého slunečního záření ve vzdálenosti až cca 1 m k překročení teploty, které EPS odolává. Tato teplota se v závislosti na objemové hmotnosti/pevnosti pohybuje od 75 °C do 80 °C.

Projektanti i realizační firmy by si měli být této problematiky vědomi a měli by v těchto místech realizovat vhodné lokální ochranné vrstvy, resp. vhodné koncipovanou skladbu střechy.

Kromě výše uvedeného lze teplotní odolnost EPS překročit např. i nevhodným skladováním polykarbonátových desek na střeše. S touto problematikou jsme se setkali např. na střeše skladové haly v Moravských Budějovicích /obr. 12/.

I zde došlo k poškození EPS, které se projevilo tvorbou prohlubní pod hydroizolační vrstvou /obr. 13/. Poškozená místa byla nalezena před čelními stěnami světlíků a tvar poškození přesně odpovídal tvaru dílů polykarbonátových desek /obr. 14/.

Jako nejpravděpodobnější příčina se jeví poškození teplem pod odloženými polykarbonátovými deskami na plochu střechy při montáži světlíků. Toto se následně potvrdilo i experimentem provedeným Atelierem DEK /obr. 15, 16/.

Při montáži polykarbonátových desek je nutné si uvědomit, že desky položené bez zakrytí přímo na ploše střechy mohou při určitém úhlu slunečního záření toto záření koncentrovat a způsobit tak lokální nárůst teploty povrchu folie pod těmito deskami. Větší riziko poškození je pod vícevrstevnými deskami a dále u střech s tmavšími odstíny folií (pohlcují více slunečního záření).

<Martin Voltner>



10



11

- 10| Celkový pohled na terasu
- 11| Rozsah poškození tepelněizolační vrstvy z EPS 150 S
- 12| Celkový pohled na plochou střechu skladové haly s pásovými světlíky z polykarbonátu
- 13| Tvorba kaluží/prohlubní u světlíků
- 14| Tvar poškození přesně odpovídal tvaru čela světlíků
- 15| Fotografie z průběhu zkoušky
- 16| Výsledek zkoušky



12



13



14



15



16

PROBLEMATIKA VZDUCHOTĚSNOSTI VELKOOBJEMOVÝCH PROSTORŮ VE VZTAHU K HODNOCENÍ METODIKOU BREEAM



Ing. Viktor Zwiener, Ph.D. | vedoucí oblasti DEKPROJEKT
viktork.zwiener@dek-cz.com | 731 544 905

Pro zahraničního investora jsme zajišťovali komplexní certifikaci BREEAM k novostavbě velkoobjemové skladové haly nedaleko Prahy. Požadavek na těsnost obálky stavby investor vznesl bez ohledu na certifikaci BREEAM, zřejmě si vědom příznivého přínosu této vlastnosti na náklady na vytápění ze svých zahraničních projektů.

Základní informace o certifikačním systému BREEAM jsme v minulosti uvedli v článku kolegyně Ing. Daniely Danešové (licencovaná BREEAM Assessorka): BREEAM a LEED – Certifikace z hlediska udržitelného rozvoje [5]. Připomeňme pouze, že se jedná o jeden z celosvětově nejrozšířenějších a nejuznávanějších systémů certifikace staveb z hlediska udržitelné výstavby, který současně slouží i jako motivační nástroj pro investora ke zvyšování kvality a užitečných vlastností staveb a pro jejich vzájemné porovnávání. Metodika BREEAM je založena na bodovém systému, kterým se hodnotí soubor jednotlivých kritérií. Pro dosažení požadovaného stupně certifikace je zapotřebí splnit a získat předepsaný minimální počet bodů.

V polovině roku 2013 BRE vydalo

nový technický manuál pro certifikaci novostaveb [8], který upravil metodiku hodnocení. Jednou z novinek vůči předchozí verzi manuálu [9] je možnost zohlednit parametr vzduchotěsnosti obálky stavby v bodovém hodnocení. A právě úprava metodiky certifikace umožnila s výhodou využít požadavku investora na vzduchotěsnost stavby zároveň pro hodnocení BREEAM. Investor si vytyčil za cíl dosažení stupně hodnocení „very good“.

Vzduchotěsnost obálky může do procesu certifikace vstoupit hned ve 2 oblastech: „Management“ a „Energy“. V oblasti Management se konkrétně jedná o možnost získu 1 kreditu v podoblasti Man 01 Sustainable procurement (Řízení procesu přípravy a výstavby s ohledem na udržitelný rozvoj), a to ve fázi construction and handover (výstavba a převzetí stavby). V oblasti Energy se pak jedná o možnost získu až 2 kreditů v podoblasti Ene 01 Energy efficiency (energetická účinnost), avšak pouze za předpokladu, že není možné nebo vhodné provést hodnocení energetické účinnosti stavby schváleným výpočtovým programem. Hodnocení schváleným výpočtovým programem obvykle

vede k dosažení lepšího bodového hodnocení. V našem případě jsme z tohoto důvodu použili schválený program Energetika ze skupiny programů pro stavební fyziku DEKSOFT. Test vzduchotěsnosti obálky haly jsme tedy využily pro získání jednoho kreditu v podoblasti Man 01. Možný kreditový zisk shrnuje /tab. 01/.

Jak je z tabulky patrné, odvolává se technický manuál na národní předpisy. Připomeňme, že v České republice a na Slovensku se vzduchotěsnost hodnotí jako intenzita výměny vzduchu při tlakovém rozdílu 50 Pa mezi interiérem a exteriérem – hodnota označována jako n50 (1/h). U hodnoty n50 je vztažnou veličinou celkový objem měřeného prostoru. U průvzdušnosti je vztažnou veličinou plocha obálky měřeného prostoru a vypočítá se dle ČSN EN 13829 [3] podle následujícího vztahu:

$$q_{50} = V_{50} / A_E \text{ (m}^3\text{/(h.m}^2\text{))}$$

kde

V_{50} je objemový tok vzduchu potřebný pro udržení tlakového rozdílu 50 Pa [m³]
 A_E je plocha obálky měřeného prostoru [m²]

Tabulka 01 | Požadovaná kritéria na průvzdušnost objektů dle manuálu BREEAM

Podoblast	Specifikace	Kredit	Využití pro certifikovanou halu
Man 01	Tlaková zkouška prokáže, že hodnota průvzdušnosti objektu $q_{50} < 5,0 \text{ m}^3\text{/(h m}^2\text{)}$ nebo je menší, než max. hodnota dle národních předpisů (platí přísnější požadavek)	1	uplatněno
Ene 01	Tlaková zkouška prokáže, že hodnota průvzdušnosti objektu (q_{50}) je o 50 % nižší než hodnota požadovaná dle národních předpisů. Pokud národní předpisy nestanovují žádnou hodnotu, musí být splněna maximální hodnota $q_{50} = 5,0 \text{ m}^3\text{/(h m}^2\text{)}$.	1	-
	Tlaková zkouška prokáže, že hodnota průvzdušnosti objektu (q_{50}) je o 75 % nižší než hodnota požadovaná dle národních předpisů. Pokud národní předpisy nestanovují žádnou hodnotu, musí být splněna maximální hodnota $q_{50} = 2,5 \text{ m}^3\text{/(h.m}^2\text{)}$.	2	neuplatněno, preferován vyšší bodový zisk z posouzení energetické náročnosti programem Energetika ze skupiny programů pro stavební fyziku Deksoft

Hodnota q_{50} uvádí, kolik m^3 vzduchu průměrně projde $1 m^2$ obálky budovy za 1 h při tlakovém rozdílu 50 Pa. Na rozdíl od některých evropských zemí nemá Česká republika ve svých předpisech požadované maximální hodnoty zavedeny, a proto platí v České republice hodnoty uvedené v /tab. 01/.

SPECIFIKACE HALY, KTERÁ BYLA PŘEDMĚTEM CERTIFIKACE BREEAM (V DALŠÍM TEXTU JAKO „CERTIFIKOVANÁ HALA“)

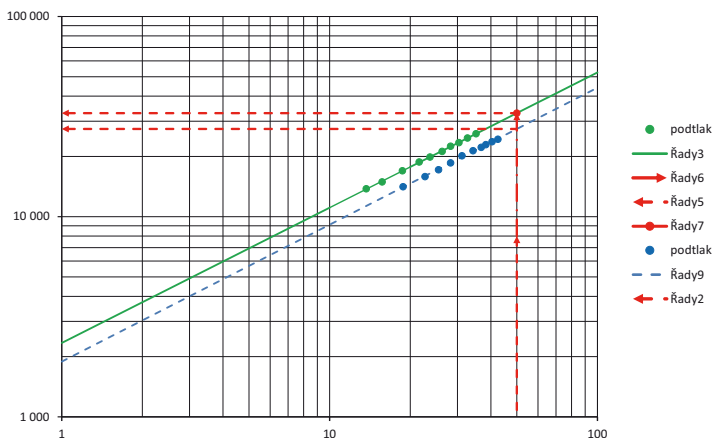
Půdorysné rozměry haly byly $230 \times 170 m$ a výška 13,5 m. V hale byla přibližně v polovině plánována dělicí příčka, která celkový objem $521\,000 m^3$ rozdělí na dva dílčí prostory o objemech $225\,000 m^3$ a $296\,000 m^3$ /obr. 10/. Nosnou konstrukci tvořily železobetonové sloupce a vazníky. Stěny byly plánovány z kompletizovaných sendvičových panelů s tl. tepelné izolace 100 mm a s vloženou butylkaučukovou páskou mezi panely. Střechu tvořily trapézové plechy s parotěsnicí a vzduchotěsnicí vrstvou z PE

fólie, tepelnou izolací tl. 160 mm z minerálních vláken a hydroizolační vrstvou z PVC-P fólie. Do objektu bylo navrženo 17 dveří a 21 vjezdových vrat, z čehož byla 2 vrata úroňová s nájezdovým můstkem a 19 vrat mimoúroňových s nakládacím můstkem. Dále bylo ve střeše navrženo 140 bodových a 14 pásových světlíků.

OVĚŘENÍ PLÁNOVANÝCH KONSTRUKCÍ NA ZKUŠEBNÍ HALĚ


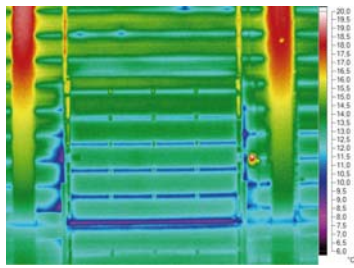
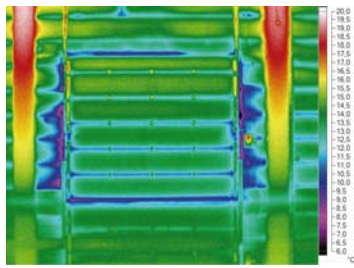

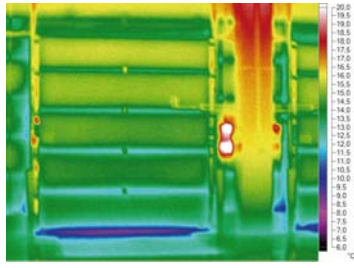
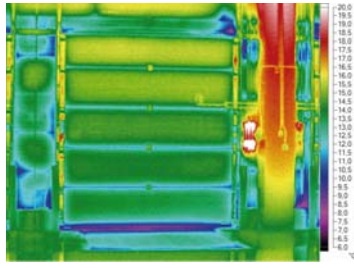

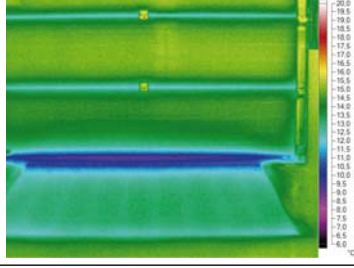
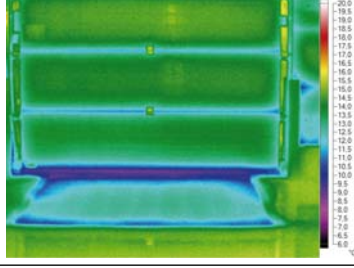

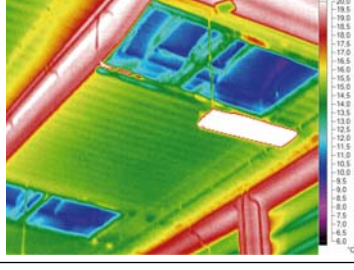
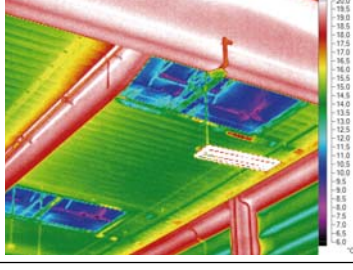
Konzultace s projektantem a realizační firmou ohledně řešení vzduchotechnických opatření probíhaly od samého začátku realizace. Do projektu jsme tak mohli vnést naše zkušenosti z měření jiných objektů. U vybraných konstrukčních prvků byla navíc provedena praktická zkouška. Pro tento účel byla využita menší již realizovaná hala, která sice měla odlišnou konstrukci obvodové stěny (C-kazety s tepelnou izolací z minerálních vláken oproti plánovaným sendvičovým panelům), ale ostatní konstrukce a řešení detailů měla obdobné jako plánovaná certifikovaná hala. Jednalo se především o tyto detaily:

- těsnění spoje mezi C-kazetami (utěsnění bylo provedeno



01 | Naměřené hodnoty při stanovení průvzdušnosti q_{50}

	Přirozený tlakový rozdíl	Podtlak
02 Termogram plochy stěny, tepelně se propisují pásnice C-kazet; spoje mezi C-kazetami a spoj C-kazet s nosnými sloupy jsou vzduchotěsné		
03 Termogram plochy stěny, patrná jsou lokální nevzduchotěsná místa ve spoji C-kazet (pravděpodobně z důvodu chybné aplikace butylkaučukové pásky)		

	Přirozený tlakový rozdíl	Podtlak	
04 Vrata bez nakládacího můstku, patrné je nevzduchotěsné provedení přípojovací spáry			
05 Vrata s nakládacím můstkem se sklopným klínem			
06 Detail nakládacího můstku se sklopným klínem			
07 Světítky			

Poznámka: Z důvodů odlišného součinitele emisivity vnitřní povrchové vrstvy C-kazet a betonu neplatí na termogramech teplotní stupnice pro betonové konstrukce.



- butylkaučukovými páskami);
- napojení C-kazet na nosné sloupy (opět řešeno butylkaučukovými páskami);
- napojení dveří a vrat do obvodových stěn;
- těsnost vrat;
- střešní světítky.

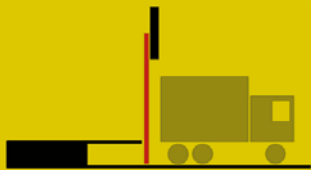
Zkušební hala měla celkový vnitřní objem 24 900 m³ a plochu obalových konstrukcí 7 100 m². V obvodových stěnách bylo 5

vstupních dveří a 19 průmyslových sekčních vrat. Deset z nich mělo nakládací můstek se sklopným klínem /obr. 09/ a devět vrat bylo bez nakládacího můstku. Měření se uskutečnilo v březnu 2014, kdy ještě byla dostatečná zima pro získání vhodného rozdílu teplot mezi interiérem a exteriérem, a proto byla součástí měření průvzdušnosti také termodiagnostika. Termodiagnostika byla provedena v interiéru haly za přirozeného tlakového rozdílu

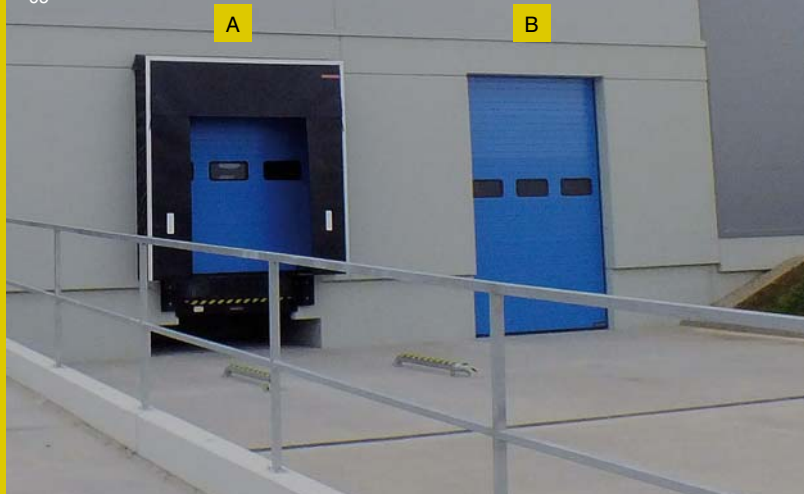
A – sekční vrata s dojezdem k můstku se sklopným klínem



B – sekční vrata s vnitřním nakládacím můstkem se sklopným klínem



09



a při udržovaném podtlaku v interiéru cca 30 Pa. Porovnání termogramů pořízených za různých tlakových podmínek umožňuje přesnou lokalizaci netěsností. Měření průvzdušnosti bylo provedeno pouze za podtlaku. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v grafu na /obr. 01/ (zelená přímka a body). Z uvedených dat vychází průvzdušnost $q_{50} = 4,5 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$, která vysoce převyšuje požadovanou hodnotu u certifikované haly. Na /obr. 02 až 07/ jsou ukázky termogramů vybraných detailů. Teplota vzduchu v exteriéru byla 5°C až 7°C a v interiéru (cca 1,5 m nad podlahou) $14,5^\circ\text{C}$ až $16,5^\circ\text{C}$.

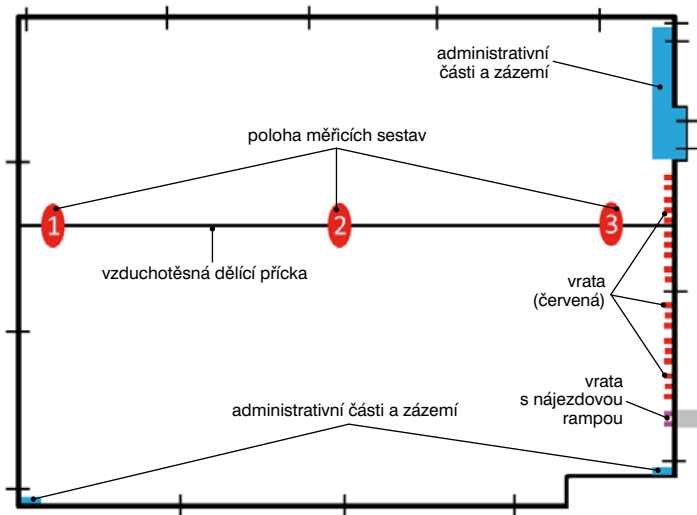
Z termogramů je patrné, že „nejslabším článkem“ objektu jsou světlíky a vrata a jejich přípojovací spára a styk nakládacích můstků s podlahou haly. Pro zjištění míry vlivu styku můstků s podlahou na celkovou průvzdušnost jsme u šesti můstků tento detail vzduchotěsně zalepili lepicími páskami. Následně jsme opakovali měření /obr. 08/ průvzdušnosti při podtlaku (modrá čárková přímka a body na /obr. 01/. Průvzdušnost se snížila ze $4,6 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ na $3,9 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$, viz také tab. 2.

Na základě výsledků měření bylo rozhodnuto, že způsob těsnění mezi C-kazetami vzájemně a mezi

C-kazetami a nosnými sloupy se použijí také u sendvičových panelů plánované certifikované haly. Nejproblematičtější konstrukcí tak zůstaly světlíky a vrata a způsob jejich osazení do obvodové stěny. Ve spolupráci s realizační firmou jsme koncepčně navrhli řešení detailu spoje a současně jsme doporučili použití sekvenčních vrat s vnitřními nakládacími můstky se sklopným klínem /obr. 09/. V průběhu výstavby jsme provedli několik kontrol, díky kterým jsme eliminovali nepříjemná překvapení při měření po dokončení obálky.

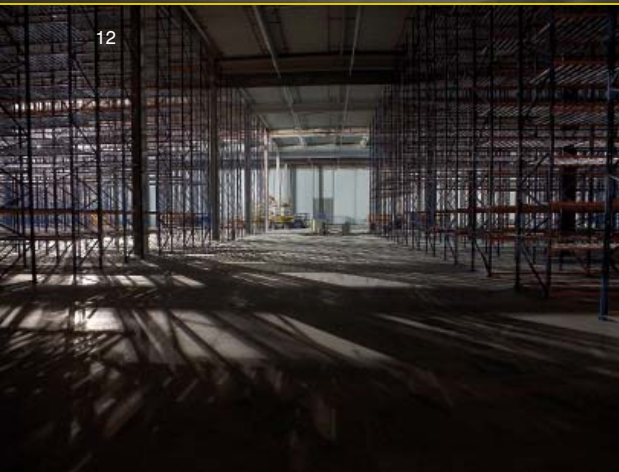
Po dostavbě celé haly bylo provedeno měření průvzdušnosti. Jak již bylo řečeno, byla hala přibližně v polovině přepažena vzduchotěsnou dělicí příčkou /obr. 11 až 13/, ve které byly 3 průchozí dveře a 3 průjezdová vrata. Vzduchotěsnost příčky se nám podařilo včas u investora a zhotovitele prosadit, čím se zvýšila šance na úspěšnost měření. Otvory pro průjezdová vrata byly vzduchotěsně uzavřeny OSB deskami s přelepenými spoji. Do třech průchozích dveří byly osazeny výkonné měřicí sestavy blower door, každé se 3 ventilátory /obr. 13 a 14/. Toto řešení umožnilo měřit halu po 2 částech, čímž bylo zapotřebí méně měřicích sestav a současně jsme nemuseli zařízení přemisťovat. Dále byly připraveny další dvě měřicí aparatury, které by byly v případě potřeby osazeny

10





11



12



13

09| Průmyslová vrata s klasickým a vnitřním nakládacím můstkem (příklady)

10| Schéma půdorysu haly s vyznačením osazení měřících zařízení

11| Pohled do části B, nalevo dělicí příčka

12| Pohled do střední části část B

13| Pohled na dělicí příčku haly, v popředí měřící sestava 2, vzadu měřící sestava 1 (viz také obr. 14)

14| Měřící zařízení osazená do dveří dělicí příčky


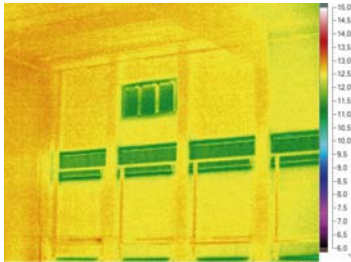

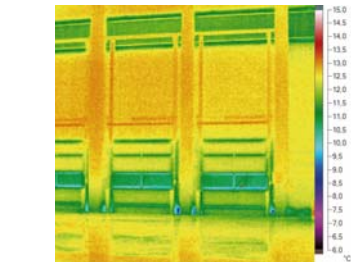
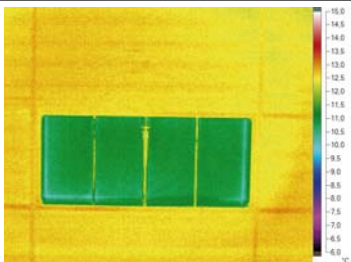
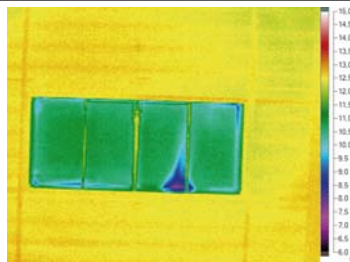
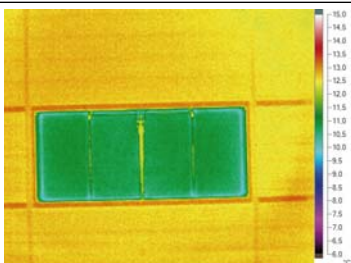
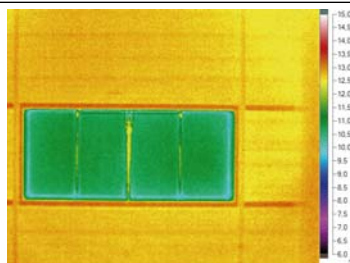


14



Tabulka 02 | Naměřené hodnoty

Hala	Část	Objem [m ³]	Plocha obal. kcí [m ²]	n50 [1/h]	q50 [m ³ /(h.m ²)]	Požadavek dle BREEAM [m ³ /(h.m ²)]	Poznámky
Certifikovaná hala	A	225 000	42 000	0,11	0,58	≤ 2,5	průměrná hodnota z měření při podtlaku i přetlaku
	B	296 000	53 000	0,11	0,64		průměrná hodnota z měření při podtlaku i přetlaku
				0,24	1,4		pouze jednobodové měření při podtlaku 50 Pa otevřeny jedny dveře o ploše 1,9 m ²
Zkušební hala	A	24 900	7 100	1,3	4,5	-	pouze při podtlaku
				1,1	3,9		pouze při podtlaku s úpravou některých nakládacích můstků

	Přirozený tlakový rozdíl	Podtlak
15 Termogram koutu dělicí příčky a obvodové stěny, patna jsou lokální nevzduchotěsná místa mezi sendvičovými panely a v úrovni parapetu okna		
16 Vrata s vnitřním nakládacím můstkem se sklopným klínem, patna jsou nevzduchotěsná místa ve vratech, přípojovací spáry jsou provedeny vzduchotěsně		
17 Vzduchotěsně osazený střešní světlík		
18 Střešní světlík s lokální netěsností		

do dveří v obvodové stěně. Při měření části haly A byla v části B otevřena všechna vrata a tato část se prakticky chovala jako exteriér. Při měření části B byl postup obrácený.

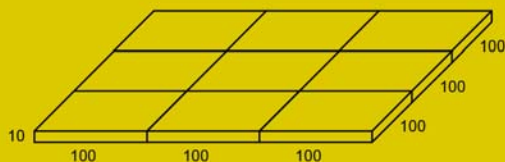
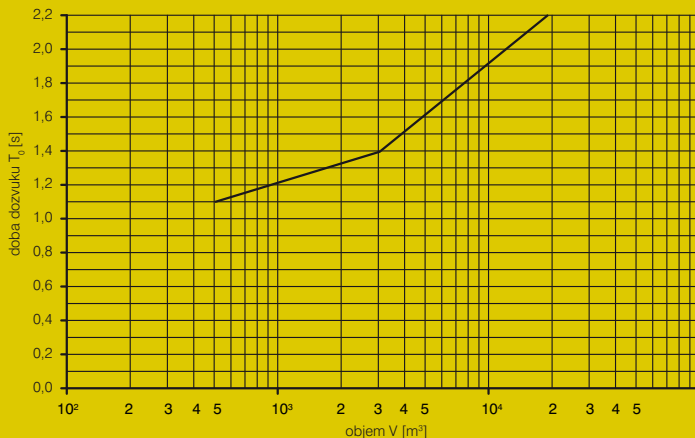
U části A byla naměřena hodnota $q_{50} = 0,58 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$ a u části B hodnota $q_{50} = 0,64 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$, viz také tab. 2. Na /obr. 12/ až /15/ jsou opět termovizní snímky některých konstrukčních částí za přirozeného tlakového rozdílu a při podtlaku v interiéru. Teplota vzduchu v exteriéru byla cca $5,0 \text{ }^\circ\text{C}$ a v interiéru (cca 1,5 m nad podlahou) $13,0 \text{ }^\circ\text{C}$.

ZÁVĚR

Na základě porovnání měření zkušební haly a certifikované haly lze konstatovat, že plocha fasády obsahuje v obou případech pouze lokální nevzduchotěsná místa. V certifikované hale jsou vzduchotěsnější střešní světlíky a přípojovací spáry vrat. Použitím vnitřních nakládacích můstků byly zcela eliminovány netěsnosti mezi můstkem a podlahou. Netěsnosti ve vratech jako výrobku lze u obou hal označit za přibližně stejné.

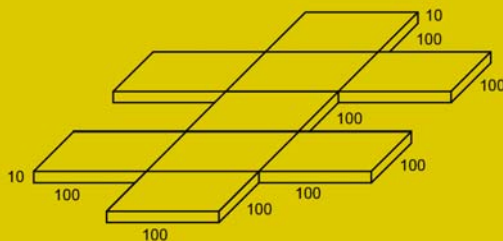
Výsledkem veškerého snažení byla velice nízká hodnota průvzdušnosti obálky certifikované haly $0,6 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$. Jsme přesvědčeni, že bez informací získaných ze zkušební haly, bez úprav projektu a bez dohledu nad těsněním spár při výstavbě haly by byla hodnota výrazně vyšší. Z hlediska realizace nemá smysl se na hodnotu průvzdušnosti dívat pouze jako na číslo a na hodnocení „požadavek splněn / nesplněn“, popř. „kredit získán / nezískán“, ale je třeba vidět také reálné úspory na vytápění, které při tak velké ploše haly budou významné. V úvodu tohoto článku jsme uvedli, že certifikace dle BREEAM slouží mimo jiné také jako motivační nástroj pro zvyšování kvality staveb. Domníváme se, že v popsaném případě tato situace nastala a investor obdrží objekt s kvalitnější obálkou.

Zamysleme se ještě nad hodnotou průvzdušnosti. Z metodiky měření plyne, že čím je měřený prostor větší, tím lze snáze získat nižší



$$V = 900\,000 \text{ m}^3$$

$$AE = 192\,000 \text{ m}^2$$

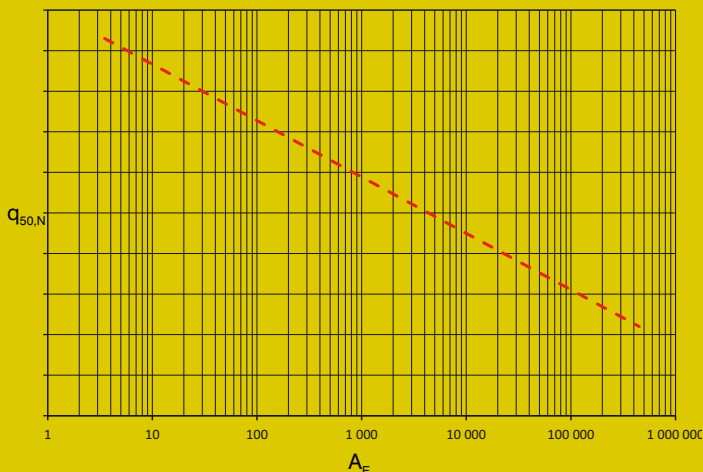


$$V = 900\,000 \text{ m}^3$$

$$AE = 200\,000 \text{ m}^2$$

19] Požadovaná doba dozvuku ve sportovních a plaveckých halách v závislosti na objemu prostoru (příklad)

20] Vliv tvaru objektu na plochu obalových konstrukcí



21 | Návrh grafu pro stanovení požadavku na průvzdušnost na základě plochy obalových konstrukcí

hodnotu n_{50} resp. q_{50} , viz také [6, 7]. U certifikované haly jsme provedli pár dodatečných měření. Jedním z nich bylo také zjištění, jaký vliv na průvzdušnost části B mají jedny otevřené dveře o ploše $1,9 \text{ m}^2$ ($0,9 \times 2,1 \text{ m}$). Proto jsme provedli jednobodové měření při podtlaku 50 Pa . Jedná se o měření s větší mírou nejistoty, které sice ČSN EN 13829 [3] nepřipouští, ale pro hrubý odhad je dostačující. S otevřenými dveřmi se průvzdušnost více jak zdvojnásobila ($q_{50} \approx 1,4 \text{ m}^3/(\text{h.m}^2)$). Při dalších otevřených dveřích už výkon všech zařízení nestačil na vytvoření požadovaného podtlaku 50 Pa . Plocha netěsnosti jedné dveří $1,9 \text{ m}^2$ je k celkové ploše obalových konstrukcí části B $53\,000 \text{ m}^2$ zanedbatelná a činí pouze $0,004\%$, ale jak je patrné, na celkovou průvzdušnost má významný vliv. Proto je důležité se zabývat z hlediska vzduchotěsnosti každou konstrukcí a každým detailem. Pokud by měla mít certifikovaná hala stejnou průvzdušnost jako zkušební hala ($q_{50} = 4,6 \text{ m}^3/(\text{h.m}^2)$), znamenalo by to ponechat otevřené několik dveří nebo by obálka objektu musela být realizována s daleko většími netěsnostmi. Na základě tohoto závěru se domníváme, že stanovení pouze jedné požadované hodnoty pro všechny objekty bez zohlednění jejich geometrie je nedostačující.

KONCEPČNÍ ÚPRAVA POŽADOVANÝCH HODNOT

Jak z toho ven? Naše akreditovaná zkušební laboratoř provádí mimo jiné akustická měření, mezi která patří také měření doby dozvuku. A právě u této veličiny se lze inspirovat. Dozvuk je velice důležitý parametr vnitřního prostoru z hlediska srozumitelnosti řeči, podání zvuku v prostoru (např. hudby) apod. Obecně lze dobu dozvuku definovat jako čas od vypnutí zdroje, za který dojde ke snížení hladiny zvuku o definovanou úroveň. Požadavky na dobu dozvuku jsou uvedeny v ČSN 73 0527 [2]. V normě je mimo jiné graf závislosti požadované doby dozvuku na objemu a druhu prostoru. Na /obr. 19/ je příklad pro sportovní a plavecké haly. Na ose X je v logaritmickém měřítku vynesena objem a optimální dobu dozvuku pro libovolně velký prostor lze odečíst na ose Y.

Průvzdušnost je rovněž závislá na objemu, stejně tak i na ploše obalových konstrukcí. Dva tvarově různé objekty stejného objemu nemají stejnou plochu obalových konstrukcí. Na /obr. 20/ je příklad hal o výškách 10 m a rozdílných půdorysech. Členitější hala má větší plochu AE. Proto je pro stanovení požadavku na průvzdušnost výhodnější použít právě plochu obalových konstrukcí. Na /obr. 21/ je koncepčně navržen graf pro

stanovení požadované hodnoty průvzdušnosti v závislosti na ploše obalových konstrukcí. Obecný vztah by mohl mít tvar:

$$q_{50,N} = -P \ln(A_E) + Q$$

Kde konstanty P a Q je třeba stanovit na základě výsledků měření a popř. energetických výpočtů.

<Viktor Zwiener>
<Leoš Martiš>
<Jan Matička>

- [1] ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky
- [2] ČSN 73 0527 Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Prostory pro kulturní účely – Prostory ve školách – Prostory pro veřejné účely
- [3] ČSN EN 13829:2001 (73 0577) Tepelné chování budov – Stanovení průvzdušnosti budov – Tlaková metoda
- [4] DIN 4108-7:2011 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 7: Luftdichtheit von Gebäuden – Anforderungen, Planungs- und Ausführungs-empfehlungen sowie -beispiele
- [5] Danešová D.: BREEAM A LEED – Certifikace z hlediska udržitelného rozvoje DEKTIME 2012/03, str. 24-34, ISSN 1802-4009
- [6] Simons, P., Rolfsmeier, St.: Postulat für Luftdichtheits-Grenzwerte bei großen Gebäuden 7th International BUILDAIR-Symposium, Stuttgart, Germany
- [7] Zwiener V.: Problematika průvzdušnosti velkých prostorů Časopis Tepelná ochrana budov, číslo 4/2012, str. 14-19, ISSN 1213-0907
- [8] BREEAM International New Construction – Technical Manual, SD 5075-1.0:2013 BRE, 03/03/2014
- [9] BREEAM Europe Commercial 2009 Assessor Manual, SD 5066A: ISSUE 1.1 BRE 2012

DEKPANEL

SPRÁVNÁ VOLBA PRO VAŠI DŘEVOSTAVBU



DEKPANEL MASIVNÍ DŘEVĚNÉ PANELE

- ověřený konstrukční systém dřevostaveb z masivních dřevěných panelů
- unikátní výrobní technologie zcela bez použití lepidel
- vysoké hodnoty statické únosnosti a požární odolnosti
- podrobné technické podklady pro navrhování a montáž



DEKPANEL®

www.dekpanel.cz

RYCHLÉ A EFEKTIVNÍ ŘEŠENÍ NÁSTAVBY PROVOZOVNY ZE SYSTÉMU DEKPANEL D



Ing. Lukáš Klement | technik pro pobočky Opava
lukas.klement@dek-cz.com | 739 488 155

Původní objekt provozovny byl jednopodlažní /obr. 01/, investor uvažoval o nástavbě /obr. 02/, kde mají být umístěny kanceláře a také nové vnitřní schodiště do 2NP. Již ve fázi projektu [1] se uvažovalo s rychlou výstavbou a proto se přistoupilo k navržení obvodových stěn ze systému dřevěných masivních panelů DEKPANEL D /obr. 02/. S ohledem na únosnost nosné konstrukce stropu nad

1NP byly příčky navrženy jako montované ze sádkokartonu. Zároveň jsme s projektantem řešili skladbu střechy, která je pultového tvaru odvodněná do okapního žlabu. S ohledem na vzduchotěsnost stavby se navrhla skladba střechy DEKROOF 07.

Na základě prováděcí dokumentace se ve výrobě panelů zpracovala

výrobní dokumentace panelů, Pro obvodové stěny bylo navrženo 15 panelů /obr. 03, 04/. Na dané stavbě bylo potřeba provést vyrovnání podkladu pod obvodové stěny a odbourání části atik původní střechy. Nakonec se nástavba prováděla ve 3 výškových úrovních.

Panely se osazují na maltu a přichycují se ve spodní části pomocí ocelových úhelníků.

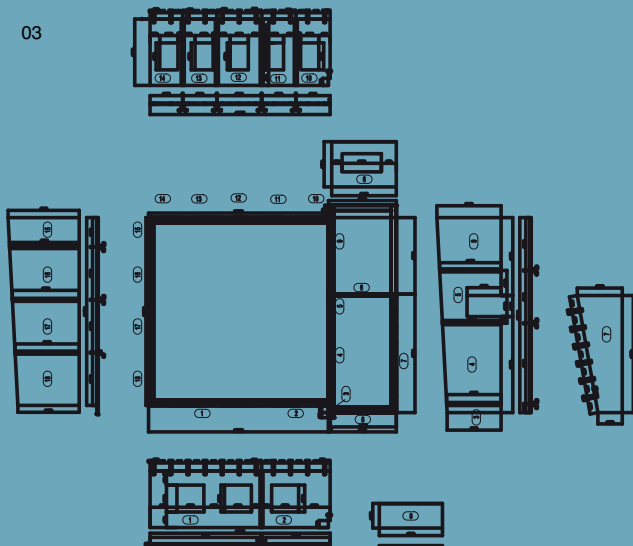
01



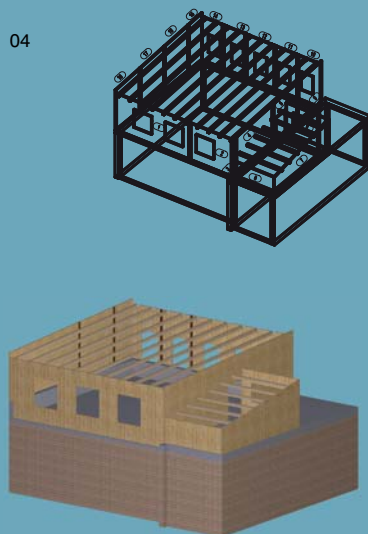
02



03



04



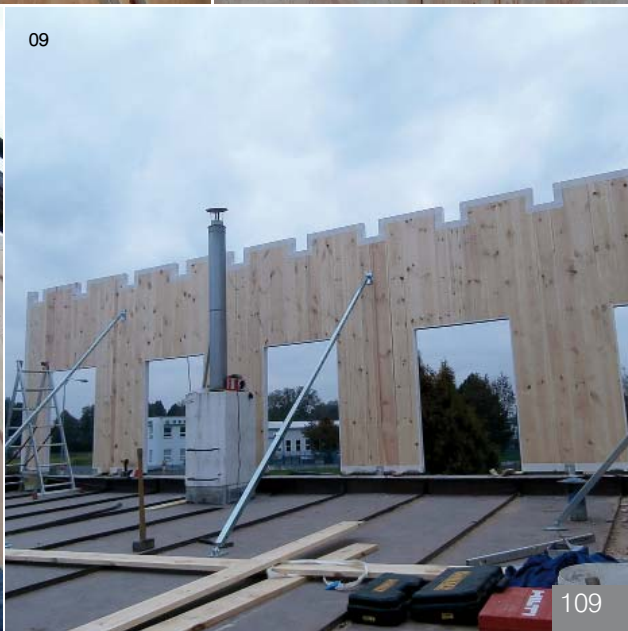


Dočasná stabilizace jednotlivých panelů se provádí pomocí teleskopických vzpěr /obr. 05/. Na této stavbě se vzpěry uchycovaly do původních atik anebo na ocelové trny, které byly přivařeny k ocelovým vazníkům stropní konstrukce (do stropní desky nebylo možné kotvit) /obr. 06/. Spoje mezi jednotlivými panely se těsní páskou DEKPANEL /obr. 07/. Následně se panely k sobě stáhnou tzv.

krabem /obr. 08/, tak aby se nastavila potřebná šířka spáry a stlačení těsnicí pásky zajišťující vzduchotěsnost. Následně se překryje vloženým prknem /obr. 09/, tak aby povrch stěny byl souvislý. Dvě stěny se osazovaly na původní atiku, která tvořila budoucí parapet okna /obr. 10/. Panely jsou z výroby očíslované v pořadí, ve kterém se budou realizovat. Všechny panely se dovezly na jednom autě s rukou.

Montáž probíhala pouze ze dvou míst.

V horní části panelů byly ve výrobně provedeny výřezy podle výrobní dokumentace /obr. 10/, do kterých se osazovaly krokve, které byly ukončeny zároveň s nosným panelem. Střeška byla navržena jako jednoplášťová s klasickým pořadím vrstev a má pultový tvar. Přesah střechy byl tvořen dřevěnými





námětky na výšku tepelné izolace. Parotěsnicí vrstva ze samolepicího asfaltového pásu TOPDEK AL BARRIER byla provedena na záklop z OSB desek a byla stažena dolů cca 15 cm na stěny pro zajištění vzduchotěsnosti celé stavby /obr. 11/. Jako tepelná izolace byl použit expandovaný polystyren EPS 100 S ve dvou vrstvách o celkové tloušťce 240 mm. Jako hydroizolace byla použita PVC-P folie DEKPLAN 76 tl. 1,5 mm /obr. 12/, která je v přesazích kotvena do OSB desek a je svařována horkým vzduchem. Ze spodní části střechy byl proveden sádkartonový podhled /obr. 13/.

S ohledem na únosnost původní stropní konstrukce nebylo možné masivní panely použít i pro vnitřní příčky a proto byly provedeny příčky sádkartonové s akustickou izolací. U obvodových stěn byla provedena sádkartonová předstěna pro zakrytí trubek od kanalizace a elektroinstalace /obr. 14/. Celá nástavba 2.NP byla zateplena šedým polystyrenem o tloušťce 140 mm, se zápusťnou montáží kotevních prvků. Následně byla provedena omítka. Spodní patro na zateplení a omítky čeká /obr. 15,16/.

<Lukáš Klement>

[1] Projektant – Ing. arch. Lukáš Křekáň

[2] Realizační firma DEK PANEL D – Get-up service a.s.

[3] Realizační firma střechy – Ondřej Večeřa

PROGRAM TECHNICKÉ PODPORY

PRO PROJEKTANTY A ARCHITEKTY

Účastníci programu DEKPARTNER mají k dispozici regionální techniky působících pod značkou ATELIER DEK ve všech regionech České republiky. Technici zajišťují komunikaci a technickou podporu pro členy tohoto programu. Partneři z řad architektů a projektantů mají snadný přístup nejen k technické podpoře, ale také k projekčním a expertním službám poskytovaným skupinou DEK.

Svitavy, Ústí nad Orlicí	Ing. Voltner Martin	731 421 952
Hradec Králové	Ponikelský Petr	737 281 219
Trutnov, Jičín	Ing. Martinek Vojtěch	733 168 476
Pardubice, Chrudim	Hromádko Milan	731 421 902
Ústí nad Labem, Děčín, Lovosice, Teplice	Losenický Stanislav	739 488 149
Karlovy Vary, Chomutov, Most	Bc. Šlik Jakub	739 388 056
Liberec, Česká Lípa	Nosek Petr	737 281 248
Praha, Kladno, Kolín, Mělník	Chlum Pavel	603 884 970
Praha-Zličín	Ing. Koubek Libor	737 281 295
Praha-Hostivař	Kurka Josef	739 488 174
Praha-Vestec	Littman Petr	731 544 923
Praha, Benešov, Beroun	Urbánek Radek, DiS.	733 168 156
Plzeň, Sokolov, Cheb	Bc. Hittman Martin	602 510 848
Plzeň, Příbram	Ing. Ziegler Tomáš	733 168 161
České Budějovice, Prachatice	Všohájek Jiří	737 281 250
Tábor, Jindřichův Hradec, Strakonice	Vrchota Tomáš	739 388 183
Jihlava, Pelhřimov, Třebíč	Svoboda David	737 281 283
Brno, Hodonín, Znojmo	Ing. Filip Jiří	739 488 139
Brno, Blansko	Ing. Kokta Robert	733 168 010
Zlín, Staré Město u U.H., Valašské Meziříčí	Ing. Vala Adam	733 168 011
Frýdek Místek, Nový Jičín	Ing. Matoušek Michal	739 488 142
Opava	Ing. Klement Lukáš	739 488 155
Ostrava, Karviná, Třinec, Havířov	Ing. Vlášek Jiří	739 588 400
Olomouc, Prostějov, Přerov	Hofman Petr	739 488 085
Olomouc, Šumperk	Spáčil Libor	737 281 218

ZÁVADY DVOUPLÁŠŤOVÝCH STŘECH



Ing. Tomáš Ziegler | technik pro pobočky Plzeň, Příbram
tomas.ziegler@dek-cz.com | 733 168 161

Rád bych Vás seznámil s několika případy závad, se kterými jsem se setkal v Plzeňském regionu. Stále poměrně častým řešením plochých střech je dvouplášťová koncepce s oběma lehkými pláštěmi. Horní plášť je obvykle tvořen bedněním s hydroizolací, zatímco spodní plášť je sádrokartonový pohled s parozábranou a tepelnou izolací z minerální vaty. Prostor mezi oběma pláštěmi je vymezen zpravidla dřevěnou nosnou konstrukcí. Dřevěná konstrukce zároveň tvoří spád horního pláště.

V posledních dvou letech jsem byl opakovaně pozván

k prohlídkám takto koncipovaných dvouplášťových střech /obr. 01/. Podnětem k prohlídce byly většinou plísňe na spodním povrchu horního pláště /obr. 02 ,03/, někdy ještě provázené vlhkostními poruchami interiéru. Střechy byly nad rodinnými nebo bytovými domy.

Objekty, které jsem navštívil, byly zpravidla staré jen několik let, nejmladší objekt byl druhý rok po dokončení.

Proč k zdokumentovaným projevům růstu plísni nebo kondenzaci došlo? Prohlídkou bylo zjištěno, že všechny zkoumané střechy mají vzduchovou

vrstvu tloušťky od zhruba 100 mm do jednoho metru, avšak buď úplně nevětranou, nebo větranou nedostatečným způsobem.

Větrací otvory nalezené na několika střechách nedokázaly zajistit účinné větrání vzduchové vrstvy, střecha jednoho rodinného domu byla větrána dvěma ventilačními hlaviciemi průměru do 100 mm /obr. 04/.

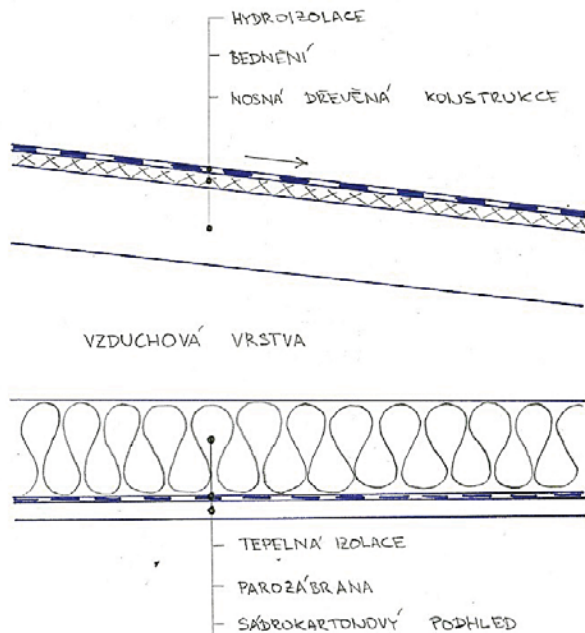
V některých případech byla vzduchová vrstva využita pro vzduchotechnické potrubí sloužící jako odtah z digestoří a koupelen /obr. 05/. Jeho případné netěsnosti mohly být dalším zdrojem vlhkosti pronikající z potrubí do nevětrané nebo nedostatečně větrané vrstvy.

Příčina popsaných poruch byla v nedostatečném nebo žádném větrání vzduchové vrstvy dvouplášťových střech.

Je potřeba si uvědomit, že spodní plášť střech, tvořený sádrokartonovou konstrukcí s parozábranou lehkého typu, není vždy stoprocentně těsný proti pronikání vzduchu z interiéru obsahujícího vodní páru. Horní plášť byl naproti tomu tvořen plošným bedněním s krytinou o vysokém difúzním odporu. Na nezatepleném a v zimním období podchlazeném horním pláště pak vznikají podmínky pro růst plísni nebo kondenzaci.

Dřevěná nosná konstrukce není takovému namáhání odolná, hrozí poškození dřeva rozvojem plísni, hub nebo dřevokazného hmyzu. Pak nezbyvá než napadenou konstrukci kompletně odstranit a nahradit novou.

01



Problematikou větrání střech se zabývá norma ČSN 73 1901:2011 *Navrhování střech – základní ustanovení*:

Vzduchové vrstvy střech se obvykle větrají. Větrání pomáhá odvodu vlhkosti z konstrukce. Je-li vzduchová vrstva (meziplášťový prostor) účinně větraná, jsou několikaplášťové střechy vhodné pro odvedení zabudované vlhkosti z konstrukce střechy.

Zabudovanou vlhkostí se rozumí i přirozená vlhkost dřeva použitého v konstrukci střechy.

Větrání střech se zajišťuje prouděním vzduchu ve vzduchové vrstvě. Vzduch se do vzduchové vrstvy přivádí přívaděcími otvory a odvádí odváděcími otvory.

Nápravou několika uvedených případů je dodatečné provedení větracích otvorů. Velikost, tvar a rozmístění otvorů se určí na základě výpočtu.

Dalším doplňkovým opatřením je zvýšení povrchové teploty horního pláště víceplášťové střechy. Toho lze docílit například doplňkovým zateplením horního pláště. Pro zateplení horního pláště se zpravidla používá tepelný izolant z pěnového polystyrenu nebo minerální vaty tloušťky obvykle 50 mm.

Je potřeba počítat s tím, že velké netěsnosti spodního pláště, po zprovoznění větrání, povedou k značnému úniku tepla a nedostatečnému komfortu užívání.

Dvouplášťové střechy s lehkým spodním pláštěm jsou rizikovou konstrukcí.

V řadě případů se nabízí otázka, zda není výhodnější navrhnout konstrukčně jednodušší jednoplášťovou střechu s účinnou parotěsnicí vrstvou a zateplením nad dřevěnou nosnou konstrukcí.

<Tomáš Ziegler>



VLHKOSTNÍ CHOVÁNÍ DŘEVĚNÉHO VAZNÍKU PŘI PROSTUPU OBVODOVÝM PLÁŠTĚM BAZÉNOVÉ HALY



Ing. Pavel Štajnrt | vedoucí oblasti DEKPROJEKT
pavel.stajnrt@dek-cz.com | 739 388 071

ÚVOD

V posledních letech se stále častěji realizují nosné i pohledové konstrukce staveb z dřevěných prvků. Jedním z novějších trendů je používání lepených vazníků. Tyto dřevěné prvky se v čím dál větší míře začaly objevovat i v prostorách s vysokými nároky na vnitřní prostředí. Zaměřili jsme se na bazénové haly, ve kterých se vyskytuje z tepelnětechnického hlediska velmi specifický detail, a to dřevěný vazník prostupující z interiéru bazénové haly prosklenou fasádou do exteriéru. Na části vazníku, kde vazník prostupuje skrze prosklenou fasádu, dochází k značnému rozdílu teplot a vlhkostí a k velkému vlhkostnímu namáhání vazníku prostupem vodních par difúzí.

Chtěli jsme ověřit následující skutečnosti:

- jak se výpočtově vazník chová v místě prostupu z hlediska rizika poškození dřeva;

- zjistit skutečnou vlhkost dřeva vazníku za daných okrajových podmínek měřením a toto porovnat s vypočtenými hodnotami;
- zhodnotit fyzický stav dřevěných vazníků po cca 10 letech provozu hal.

Pro účely měření byly vytipovány bazénové haly s tímto specifickým detailem, a to Plovárna Hranice a Aquacentrum Bohumín.

VÝPOČET 3D DETAILU PRO NÁVRHOVÉ PODMÍNKY PROSTŘEDÍ

Účelem výpočtu je zjištění hmotnostních vlhkostí dřevěného vazníku v místě prostupu fasádou. Posouzení tepelných vazeb je provedeno metodou konečných prvků v souladu s ČSN EN ISO 10211-1 v programu Cube3D 2011. Teplota a vlhkost v bazénové hale byly zvoleny dle vyhlášky 238/2011 Sb. o stanovení

hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch.

NÁVRHOVÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY DLE VYHL. 238/2011 (VNITŘNÍ) A DLE ČSN 73 0540-3 (VNĚJŠÍ V LEDNU):

Plovárna Hranice:

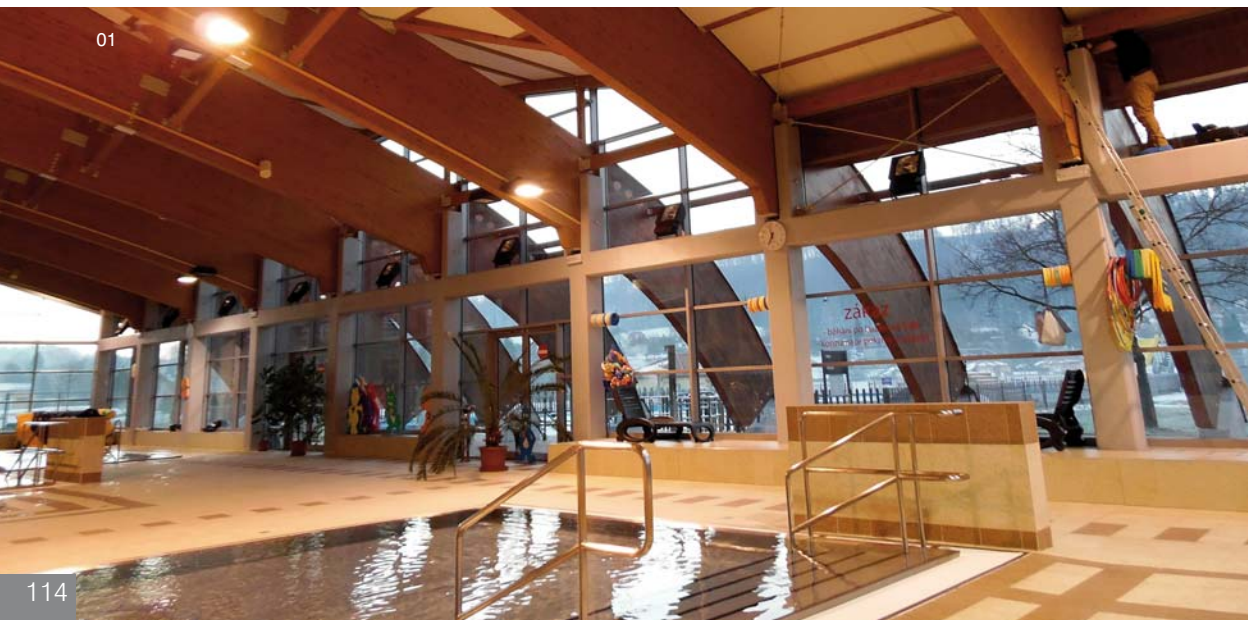
$$\phi_e = 81,3\%, T_e = -2,7\text{ }^\circ\text{C}$$
$$\phi_i = 65\%, T_i = 30\text{ }^\circ\text{C}$$

Aquacentrum Bohumín:

$$\phi_e = 81,1\%, T_e = -2,3\text{ }^\circ\text{C}$$
$$\phi_i = 65\%, T_i = 30\text{ }^\circ\text{C}$$

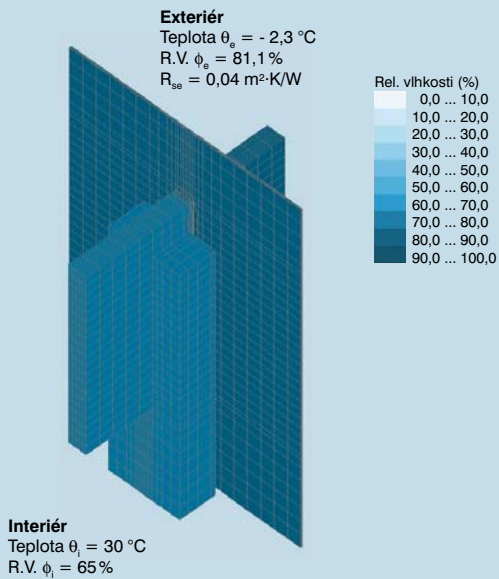
POŽADAVKY NA DŘEVĚNÉ KONSTRUKCE

Dle ČSN 73 0540-2 (2011) a změny Z1 (2012) nesmí za normových podmínek užívání rovnovážná hmotnostní vlhkost dřeva nebo materiálu na bázi dřeva přesáhnout 18%.



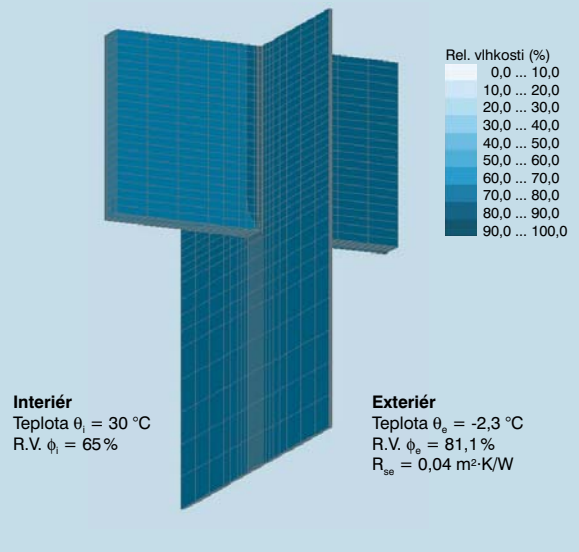
VÝSLEDKY VÝPOČTU

PLOVÁRNA HRANICE



01 | Vlhkostní pole detailu - Plovárna Hranice

AQUACENTRUM BOHUMÍN



02 | Vlhkostní pole detailu - Aquacentrum Bohumín

Řez vazníkem 20mm za rovinou obvodového pláště směrem do exteriéru, hodnoty přepočtené na hmotnostní vlhkosti dřeva:

okraje průřezu

$\phi_v = 14,5 \%$

$\phi_v = 14,5 \%$

$\phi_v = 14,5 \%$

$\phi_v = 14,5 \%$

$\phi_v = 14,5 \%$

$\phi_v = 14,5 \%$

$\phi_v = 14,5 \%$

střed průřezu

$\phi_v = 15 \%$

$\phi_v > 28 \%$

$\phi_v > 28 \%$

$\phi_v > 28 \%$

$\phi_v > 28 \%$

$\phi_v > 28 \%$

$\phi_v > 28 \%$

okraje průřezu

$\phi_v = 13,5 \%$

$\phi_v = 13,5 \%$

$\phi_v = 13,5 \%$

$\phi_v = 13,5 \%$

$\phi_v = 13,5 \%$

$\phi_v = 13,5 \%$

střed průřezu

$\phi_v > 28 \%$

$\phi_v > 28 \%$

$\phi_v > 28 \%$

$\phi_v > 28 \%$

$\phi_v > 28 \%$

$\phi_v > 28 \%$

Z výpočtených hodnot je patrné, že střední část průřezu vazníku nesplňuje požadavky na maximální přípustnou rovnovážnou hmotnostní vlhkost dřeva dle ČSN 73 0540-2 a významně převyšuje maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18%.

PŘÍSTROJE POUŽITÉ PRO MĚŘENÍ HMTNOSTNÍ VLHKOSTI

DOTYKOVÝ VLHKOMĚR TESTO 616

Pro měření hmotnostní vlhkosti jsme použili dotykový vlhkoměr schopný měřit do hloubky 50 mm od povrchu. Vzhledem k tloušťkám vazníků blížícím se celkové tloušťce 200 mm tak nebylo možné změřit vlhkost uprostřed průřezu.

Pro ověření přesnosti použitého vlhkoměru bylo provedeno kontrolní měření na několika vybraných vzorcích dřeva o rozměrech 100×50×150 mm s různou hmotnostní vlhkostí. Následně byla skutečná hmotnostní vlhkost vzorků ověřena gravimetrickou metodou v laboratoři Atelieru DEK. Z porovnání výsledků měření jsme zjistili, že při skutečné, gravimetricky změřené, hmotnostní vlhkosti dřeva nad 20% měří dotykový vlhkoměr výsoce nepřesně, při nižších vlhkostech měří hodnoty o 1 – 4% vyšší, než jsou vlhkosti skutečné. Vzhledem k tomu, že dle ČSN 73 0540-2 je nejvyšší přípustná vlhkost zabudovaného dřeva 18%, což by nemělo být u povrchu vazníku dle výpočtu překročeno, očekávali naměřené hodnoty dotykovým vlhkoměrem mírně na straně bezpečnosti.

VPICHOVACÍ VLHKOMĚR WHT 860

Hrotový vlhkoměr dřeva a stavebních materiálů má rozsah měření vlhkosti dřeva 5 – 90%, rozsah měření teploty 0 – 110 °C. Přesnost přístroje jsme prověřovali v rámci předchozích výzkumných projektů a považujeme jeho přesnost za dostatečnou pro tento typ měření (odchylka do 1,5% na straně bezpečnosti).



05



POPIS JEDNOTLIVÝCH OBJEKTŮ BAZÉNŮ

PLOVÁRNA HRANICE

Nosnou konstrukci střechy tvoří obloukové dřevěné lepené vazníky o průřezu 200×1850 mm. Měření probíhalo v bazénové hale v ranních hodinách 12. 3. 2014 pomocí dotykového vlhkoměru, termovizní kamery, termohygrografu a anemometru. Okrajové podmínky byly následující :

$$\phi_e = 77,7\%, T_e = 1,27\text{ }^{\circ}\text{C}$$
$$\phi_i = 50\%, T_i = 33,08\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Prostup vazníku obvodovým pláštěm ohraničují fasádní profily, vzduchotěsnost detailu prostupu je řešena pomocí napěňovacích pásek vložených mezi profily a vazník. V exteriéru je vazník

opatřen měděným oplechováním chránícím ho proti stékající vodě. Toto oplechování prostupuje fasádou až do interiéru. Tento detail není vzduchotěsný a dochází tak k pronikání chladného vzduchu do interiéru. Vazník byl v místě průniku fasádou z větší části bez povrchové kondenzace, pouze u jeho horního povrchu k ní docházelo vlivem výše uvedené netěsnosti /obr. 08/. V exteriéru je na všech vaznicích patrná degradace ochranné lazury a vznik výsušných trhlin /obr. 07/. Prosklená fasáda a vazníky jsou v interiéru ofukovány teplým vzduchem, viz schéma na /obr. 09/, proudění vzduchu je zajištěno pomocí výfukových trysek umístěných v parapetu.

06



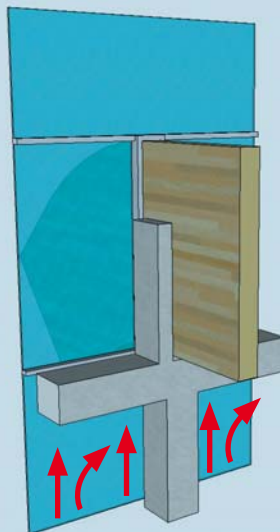


07



08

09



- 05| Plovárna Hranice
- 06| Detail prostupu vazníku fasádou
- 07| Výsušné trhliny vazníku v exteriéru
- 08| Ukončení oplechování vazníku prostupující do interiéru
- 09| Schema proudění vzduchu v okolí vazníku - pohled z interiéru

AQUACENTRUM BOHUMÍN

Nosnou konstrukci střechy tvoří obloukové dřevěné lepené vazníky o průřezu 180x1090 mm. Měření probíhalo v bazénové hale v ranních hodinách 21.3.2014, pomocí dotykového

VÝPOČTOVÝ MODEL - ZOHLEDNĚNÍ PROUDĚNÍ VZDUCHU KOLEM VAZNÍKŮ

Na základě provedených měření rychlosti proudění vzduchu podél vazníků a povrchových teplot byly dle ČSN EN ISO 6946 vypočteny

Z výše uvedeného vyplývá několik teoretických závěrů. Při v bazénech naměřených parametrech vnějšího a vnitřního vzduchu odpovídají měřené hmotnosti vlhkosti dřevěného vazníku v oblasti pod povrchem přibližně výpočtovému posouzení, což se jeví pozitivně.



vlhkoměru, termovizní kamery a termohygrografu a anemometru. Okrajové podmínky byly následující:

$$\phi_e = 71,8\%, T_e = 5,3\text{ }^\circ\text{C}$$
$$\phi_i = 50,3\%, T_i = 30,5\text{ }^\circ\text{C}$$

Detail vazníku byl zastižen bez povrchové kondenzace, v interiéru je na všech vaznicích patrná degradace ochranné lazury a je také patrný vznik výsušných trhlin. Prostup vazníku je znázorněn na obr. 11. Prosklená fasáda a vazníky jsou ofukovány teplým vzduchem, proudění vzduchu je zajištěno pomocí výfukových trysek umístěných v parapetu.

odpory při přestupu tepla na vnitřní straně vazníku. Postup výpočtu je uveden níže.

U plovárny Hranice byla rychlost proudění vzduchu podél vazníků 0,5 m/s, povrchová teplota vazníku u prostupu fasádou byla dle termovizního snímku stanovena na 27,5 °C. V Aquacentru Bohumín byla rychlost proudění vzduchu 0,5 m/s, povrchová teplota vazníku byla dle termovizního snímku stanovena na 27,1 °C.

Méně pozitivní je již zjištění, že vazník uvnitř průřezu má výpočtově vyšší než přípustnou hmotnostní vlhkost pro parametry bazény v Hranicích a blíží se 18% v Bohumíně. Prověřili jsme si, že pokud by bylo v interiéru dosaženo vyhláškou definovaných návrhových parametrů vzduchu (relativní vlhkost 65%), výpočtově nastávají ve dřevě takové podmínky, které odporují požadavkům normy.

To nás vedlo k dalšímu zkoumání problematiky ve dvou rovinách. Provéřit, jakých vlhkostí a teplot se běžně dosahuje v bazénech postavených v posledním desetiletí, zda-li není hodnota daná vyhláškou příliš na straně bezpečnosti. Dále prověřit alespoň u jednoho bazénu skutečnou vlhkost uvnitř průřezu, zda nedochází směrem k jeho středu k dramatickým nárůstům hmotnostních vlhkostí a vazník vlhkostně nedegraduje od středu průřezu, jak ukazuje náš výpočtový model.

$$R_s = \frac{1}{h_c + h_t}$$

kde h_c je součinitel přestupu tepla prouděním;

h_t součinitel přestupu tepla sáláním;

$$\text{a } h_t = \varepsilon \cdot h_{t0}$$

$$h_{t0} = 4 \cdot \sigma \cdot T_m^3$$

kde ε je poloprostorová (hemisférická) emisivita povrchu;

h_{t0} součinitel přestupu tepla sáláním černého tělesa (viz tabulka A.1), ve $W/(m^2 \cdot K)$;

σ Stefan-Boltzmannova konstanta, $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} W/(m^2 \cdot K^4)$;

T_m střední termodynamická teplota povrchu a jeho okolí, v K.

$$h_c = h_{co}$$

$$\text{kde } h_{co} = 4 + 4 \cdot v$$

a v je rychlost větru při povrchu, v m/s.

POROVNÁNÍ VYPOČTENÝCH A NAMĚŘENÝCH HODNOT

PLOVÁRNA HRANICE

Změřené hmotnostní vlhkosti

Vlhkosti měřeny dotykovým vlhkoměrem přiložením z obou stran vazníku. Střed průřezu vazníku nezměřen.

Vypočtené hmotnostní vlhkosti

Výpočet proveden pomocí 3D modelu

levá/pravá strana (ϕ_m)	okraj průřezu pravá i levá strana	střed průřezu
14,4% / 12,5%	$\phi_v = 15\%$	$\phi_v = 14\%$
14,5% / 13,8%	$\phi_v = 14,5\%$	$\phi_v = 21\%$
14,5% / 15,4%	$\phi_v = 14,5\%$	$\phi_v = 21\%$
13,2% / 15,6%	$\phi_v = 14,5\%$	$\phi_v = 21\%$
13,6% / 15,2%	$\phi_v = 14,5\%$	$\phi_v = 21\%$
12,8% / 14,5%	$\phi_v = 14,5\%$	$\phi_v = 21\%$
12,9% / 13,9%	$\phi_v = 14,5\%$	$\phi_v = 21\%$

AQUACENTRUM BOHUMÍN

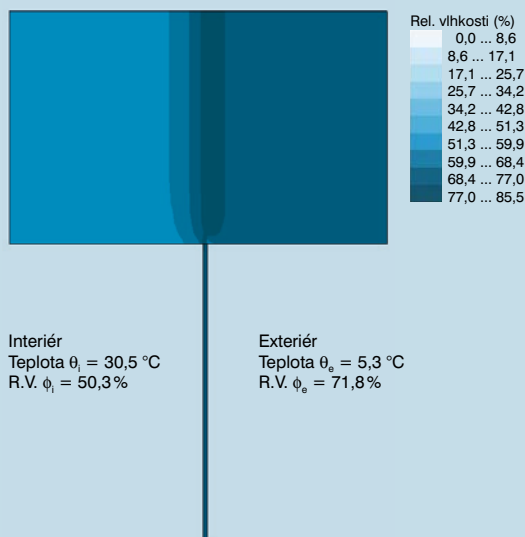
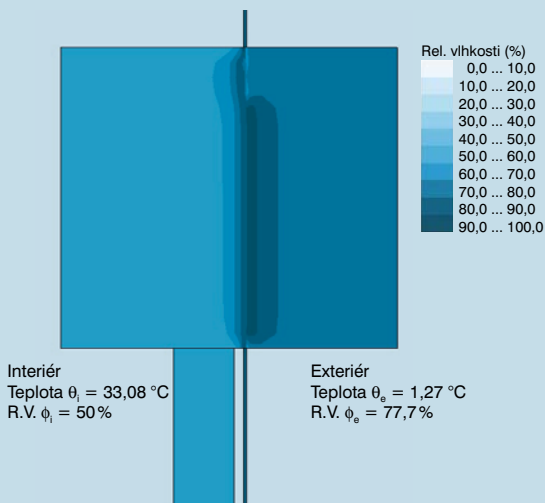
Změřené hmotnostní vlhkosti

Vlhkosti měřeny dotykovým vlhkoměrem přiložením z obou stran vazníku. Střed průřezu vazníku nezměřen.

Vypočtená hmotnostní vlhkost

levá/pravá strana (ϕ_m)	okraj průřezu – střed průřezu pravá i levá strana
13,3% / 13,3%	$\phi_v = 12,5\%$ $\phi_v = 16\%$
11,8% / 13,7%	$\phi_v = 12,5\%$ $\phi_v = 16\%$
15,8% / 16,5%	$\phi_v = 12,5\%$ $\phi_v = 16\%$
12,3% / 14,1%	$\phi_v = 12,5\%$ $\phi_v = 16\%$
12,5% / 13,8%	$\phi_v = 12,5\%$ $\phi_v = 16\%$
12,4% / 10,5%	$\phi_v = 12,5\%$ $\phi_v = 16\%$

Vypočtená hmotnostní vlhkost byla určena dle diagramu rovnovážné vlhkosti smrkového dřeva podle Čulického. Hodnoty jsou stanoveny pro rovinu cca 20mm od obvodového pláště směrem do exteriéru.



12| Vlhkostní pole - podélný řez středem vazníku

13| Vlhkostní pole - podélný řez středem vazníku

PARAMETRY VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ VE VYBRANÝCH BAZÉNECH

Na základě průzkumů dat z vybraných zakázek na veřejných bazénech jsme sestavili tabulku, ve které jsou uvedeny parametry interiérového vzduchu měřené v rámci posudkové činnosti. Zatížení interiéru vlhkostí znázorňujeme také přepočtem na hmotnost vody v 1 kg suchého vzduchu. Jako parametry vnitřního vzduchu dle vyhlášky 238/2011 Sb. jsme si zvolili hodnoty teploty vzduchu 30°C a jeho relativní vlhkost 65%. Teplotu 30°C jsme zvolili s ohledem na statistický vzorek, kdy není tato hodnota u jiných bazénů obvykle překročena.

Z tabulky /01/ vyplývá několik skutečností. Naměřené parametry vzduchu a jejich přepočty na množství vody suchém vzduchu nepřekračují hodnoty pro vzduch o teplotě 30°C a 65% a v žádném bazénu se relativní vlhkost ani nepřibližuje návrhové hodnotě 65%. Lze tedy říci, že hodnoty dané vyhláškou byly ve všech bazénech dodrženy. Na druhou stranu nejsou naměřené hodnoty o mnoho nižší než vyhláškou povolené a dle našeho názoru je třeba na tyto hodnoty veškeré skladby a detaily zodpovědně z hlediska tepelné

techniky posuzovat. Další pozitivní skutečností je fakt, že námi vybrané bazény jsou jedny s největším vlhkovým zatížením z celého vzorku, čili předpokládáme, že mnoho namáhanějších vazníků v bazénech již v České republice pravděpodobně není k dispozici.

FÁZE PRŮZKUMU - KONTROLNÍ MĚŘENÍ HMOTNOSTNÍ VLHKOSTI VE STŘEDU PRŮŘEZU VAZNÍKŮ

V plovárně Hranice bylo v únoru 2015 provedeno kontrolní měření hmotnostní vlhkosti středu vazníku. Důvodem bylo ověření, zda-li vazník uprostřed průřezu z hlediska hmotnostní vlhkosti nepřekračuje 18% a jestli je uvnitř vazníku vyšší hmotnostní vlhkost než na okrajích, tak jak předpokládá výpočet v 3D modelu.

Měřicí zařízení

Pro měření vlhkosti dřeva byl použit vpichovací vlhkoměr WTH 860.

Parametry vnitřního prostředí

Měření parametrů vnitřního a vnějšího prostředí bylo provedeno termohygrografem.

Parametry vnitřního prostředí $t_i = 58,9\%$, $T_i = 30,6^\circ\text{C}$, v blízkosti vazníku byla naměřena vlhkost

vzduchu 54% a teplota 30,4 °C.

Rychlost proudění vzduchu kolem vazníku byla 0,5 m/s.

Parametry vnějšího prostředí $\phi_e = 64,9\%$, $T_e = -1,1^\circ\text{C}$

Popis měření

Byly provedeny 2 měřicí sondy v interiéru a jedna v exteriéru. Sonda se skládala ze dvou vyvrtaných otvorů průměru 3mm, osově vzdálených 15mm, hloubka vrtů byla 100mm. Do vrtů byly vloženy ocelové jehly zakončené hrotem a na druhé straně upravené pro spojení s přístrojem. Jehly byly po obvodě izolovány plastovou páskou. Hrot byl zaražen ve středu vazníku cca 3mm do dřeva, tím byl vyloučen vliv zahřívání a vysušování dřeva při vrtání.

Výsledky měření

1 sonda (S1) byla provedena v interiéru cca 30mm od fasádního profilu.

- Vlhkost naměřená ve středu průřezu vazníku byla 8,5%.
- Vlhkost cca 5mm pod povrchem vazníku byla 10,9%.

2 sonda (S2) byla provedena v interiéru cca 130mm od fasádního profilu.

- Vlhkost naměřená ve středu

Tabulka 01 | Naměřené parametry interiérového vzduchu ve vybraných bazénech

Bazén	Teplota vzduchu v °C	Relativní vlhkost v %	g vody/kg s.v.	% z max
Standardní hodnoty dle vyhlášky 238/2011	30	65%	17,5	100
Aquapark Kravaře	30	33	9	51
Hotel Frymburk	29	40	10	57
Aquapark Lipno	26,5	56	11	63
Aquapark Bohumín	30	50	14,5	83
Aquapark Hranice	33	50	15,5	89
Hotel Horal Krkonoše	27	52	11,5	66
Aquapark Frenštát pod Radhoštěm	28	47	11,5	66
VZ Měřín	27	65	14,5	83
Relax centrum Fryčovice	29	60	14,5	83

průřezu vazníku byla 7,6%.

- Vlhkost cca 5 mm pod povrchem vazníku byla 10,8%.

3 sonda (S3) byla provedena v exteriéru cca 30 mm od fasády.

- Vlhkost naměřená ve středu průřezu vazníku byla 16,1%.
- Vlhkost cca 5 mm pod povrchem vazníku byla 14%.

POROVNÁNÍ VYPOČTENÝCH A NAMĚŘENÝCH HODNOT

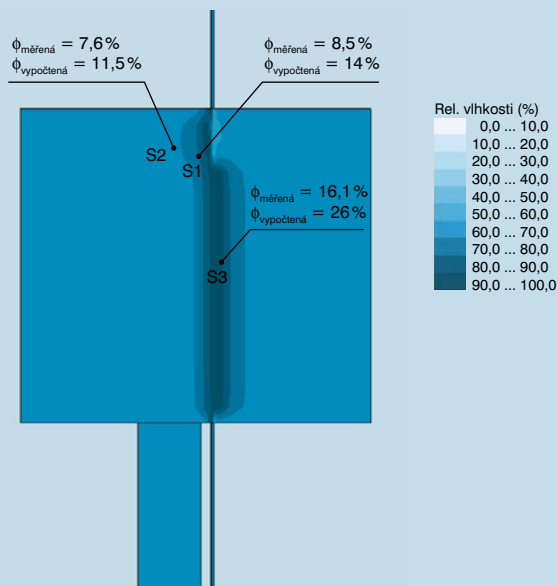
Hmotnostní vlhkost dřeva změřená uvnitř průřezu vazníku je vždy nižší než vypočtená a současně je nižší než hmotnostní vlhkost změřená na okraji průřezu. V žádné sondě nedosahuje kritické hodnoty 18%, vazník tedy není v době měření nadměrně vlhký.

ZÁVĚR

Úkolem naší činnosti bylo prostudovat vlhkostní chování dřeva v místě prostupujícího dřevěného vazníku prosklenou fasádou v bazénových halách, a to jak výpočtově tak i měřeními u konkrétních bazénových hal.

Pokud posoudíme vlhkost dřeva vazníku výpočtem pro návrhové okrajové podmínky vnitřního vzduchu bazénu dané vyhláškou 238/2011 Sb., překračuje hmotnostní vlhkost dřeva uvnitř průřezu vazníku zásadně maximální přípustnou hodnotu 18%. Výpočtově tak může být komplikované prokázat, že je tento detail, který je realizován na mnoha bazénech v ČR, z hlediska hmotnostní vlhkosti prostupujících dřevěných prvků, funkční.

Hodnoty vlhkosti dřeva vazníku v interiéru v blízkosti jeho povrchu získané výpočtem a měřeními dotykovým vlhkoměrem pro na místě zjištěné okrajové podmínky se v zásadě shodují. Uvnitř průřezu vazníku se hodnoty vypočtené zvyšují oproti jeho povrchu, a to až nad přípustnou hodnotu 18%. Naopak měřeními bylo zjištěno snižování hodnot vlhkosti směrem do středu. Výpočet je tak významně na straně bezpečnosti a měřeními nebylo zjištěno překročení hodnoty 18%, změřené hodnoty byly dokonce nižší než 10%.



14 | Vlhkostní pole - podélný řez vazníkem

S ohledem na výsledky měření lze usuzovat, že při udržování relativní vlhkosti vzduchu v bazénových halách na obvyklých hodnotách do cca 55% (tato hodnota nebyla překročena na vybraném vzorku veřejných bazénů), nedochází k nadměrnému vlhnutí dřeva vazníku a zkoumaný detail se ukazuje jako suchý a vazník jako funkční bez známek degradace.

Bazén s relativní vlhkostí vzduchu udržovanou na hranici požadavku 65% jsme nenalezli. Nelze tedy s jistotou říci, jak by se zde vazník choval. Je pravděpodobné, s ohledem na bezpečnost výpočtů, že by byla vlhkost vazníku vyhovující. S jistotou by to šlo zjistit například experimentálním měřeními na modelu detailu v měřítku 1:1. Je možné, že se touto problematikou budeme v budoucnu zabývat v experimentální budově Atelieru DEK. O dalších krocích

v rámci tohoto výzkumu budeme technickou veřejnost samozřejmě informovat.

<Pavel Štajnrt>
<Roman Zápařka>

STAVEBNI-FYZIKA.CZ

SOFTWARE PRO STAVEBNÍ FYZIKU
A ENERGETIKU NABÍZÍ DATABÁZI
OVĚŘENÝCH A SPOLEHLIVÝCH
SKLADEB A SYSTÉMŮ DEK





- Portál www.stavebni-fyzika.cz nabízí komplexní řešení pro výpočty, správu zakázek a sdílení technického poznání v oblasti stavební fyziky a energetiky
- Webové aplikace jsou dostupné kdykoli a na jakémkoli zařízení (PC, tablet, telefon)
- Snadné a intuitivní ovládání aplikací
- Bezkonkurenční cena aplikací
- Rozsáhlá technická podpora uživatelům
- Pravidelná školení programů i oborů, kterými se programy zabývají
- Garance aktuálnosti programů v čase (při změnách norem, legislativy)
- Velká provázanost jednotlivých aplikací umožňuje komplexní posouzení projektu z hlediska stavební fyziky a energetiky v rámci jednoho souboru
- Umožněno sdílení informací v komunitě uživatelů (chat, sdílení katalogů apod.)
- V aplikaci TEPELNÁ TECHNIKA 1D je pro uživatele k dispozici katalog materiálů DEKTRADE a katalog skladeb a systémů firmy DEKTRADE



NOVÉ STAVEBNINY DEK V PRAZE HOSTIVAŘI

DALŠÍ POBOČKA STAVEBNIN DEK
S UNIKÁTNÍM SYSTÉMEM ODBAVENÍ

PRODLOUŽENÁ OTEVÍRACÍ DOBA
PONDĚLÍ – PÁTEK 6:00 – 18:00
SOBOTA 6:30 – 12:30

