



DEK

TIME

04 | 2011

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

SEMINÁŘE
STŘECHY | FASÁDY | IZOLACE
2011

KUTNAR
DIAGNOSTIKA
HYDROIZOLAČNÍCH
DEFEKTŮ SPODNÍ STAVBY

PŘÍRODNÍ
POKRÝVAČSKÁ

▼
BŘIDLICE

DEKSLATE®



ČÍSLO
2011 **04**

V TOMTO ČÍSLE NALEZNETE

- 04** SEMINÁŘE 2011 POKRAČUJÍ
- 06** REALIZACE TERASY S LEPENOU DLAŽBOU
David SVOBODA
- 14** OPRAVA HYDROIZOLACE STŘECHY NAD BAZÉNEM
Ing. Robert KOKTA
- 24** TOTÁLNA REKONŠTRUKCIA STRECHY VÝROBNEJ HALY
POČAS PREVÁDZKY
Ing. Jan MATIČKA, Ing. Jan PEŠTA,
Ing. Helena PAVELKOVÁ, Ing. Marek FARÁRIK
- 32** DIAGNOSTIKA HYDROIZOLAČNÍCH DEFEKTŮ SPODNÍ STAVBY BYTOVÉHO
A KOMERČNÍHO KOMPLEXU, NÁPRAVNÁ OPATŘENÍ
Doc. Ing. ZDENĚK KUTNAR, CSc.

FOTOGRAFIE NA OBÁLCE

kovová konstrukce
pláště střechy

DEKTIME ČASOPIS SPOLEČNOSTI DEK PRO PROJEKTANTY A ARCHITEKTY

datum a místo vydání: 15. 10. 2011, Praha
vydavatel: DEK a.s., Tiskařská 10, 108 00 Praha 10, IČO: 27636801

zdarma, neprodejné

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

Pokud si nepřejete odebrat tento časopis, pokud dostáváte více výtisků, příp. pokud je Vám časopis zasílán na chybnou adresu, prosíme, kontaktujte nás na výše uvedený e-mail.

Časopis je určen pro širokou technickou veřejnost.

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

SEMINÁŘE 2011 POKRAČUJÍ

SPOLEČNOSTI DEKTRADE, DEKPROJEKT A DEKMETAL SPOLU S ATELIEREM DEK A EXPERTNÍ A ZNALECKOU KANCELÁŘÍ KUTNAR POŘÁDÁJÍ V LISTOPADU 2011 ODBORNÉ SEMINÁŘE STŘECHY | FASÁDY | IZOLACE VE MĚSTECH OLOMOUC, PLZEŇ, ÚSTÍ NAD LABEM A ČESKÉ BUDĚJOVICE. K BŘEZNOVÝM SEMINÁŘŮM V BRNĚ /foto 01/, OSTRAVĚ, HRADCI KRÁLOVÉ A PRAZE SE TAK PŘIDAJÍ DALŠÍ ČTYŘI MĚSTA. SEMINÁŘE JSOU URČENY PRO NEJŠIRŠÍ TECHNICKOU VEŘEJNOST, PŘEDEVŠÍM PRO PROJEKTANTY, KTERÍ SE ZAJÍMAJÍ O PROBLEMATIKU ŠIKMÝCH I PLOCHÝCH STŘECH, FASÁD, IZOLACÍ SUTERÉNU I JINÝCH STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ, NOVÝCH I STARÝCH.



01

Ročník 2011 je věnován výkladu nově revidované ČSN 73 1901 *Navrhování střech*, platné od března 2011 a záměru revize ČSN P 73 0600 *Hydroizolace staveb*. Výklad bude doprovázen ukázkami defektů střech a hydroizolací. Ukázky budou konfrontovány s příslušnými ustanoveními norem s cílem ověřit připravenost obou norem k prevenci vad návrhů střech a hydroizolací.

Na přípravě přednášek se podílejí spolu s doc. Ing. Zdeňkem Kutnarem, CSc. a zpracovateli revizí norem také projektanti společnosti DEKPROJEKT a technici společností DEKTRADE a DEKMETAL. V průběhu seminářů budou účastníkům poskytnuty informace o nových výrobcích a systémech v sortimentu společnosti DEKTRADE.

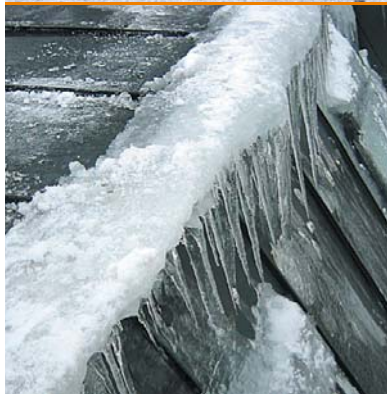
Podzimní etapa seminářů se bude konat v následujících termínech:

TERMÍNY SEMINÁŘŮ

OLMOUC	15. 11. 2011
PLZEŇ	22. 11. 2011
ÚSTÍ NAD LABEM	23. 11. 2011
ČESKÉ BUDĚJOVICE	24. 11. 2011

Pozvánku s organizačními pokyny, programem a přehledem připravených přednášek naleznete ve vložené příloze tohoto čísla DEKTIME nebo na www.atelier-dek.cz.

Abychom naznačili, co Vás na seminářích **STŘECHY | FASÁDY | IZOLACE** čeká, uveřejňujeme v tomto čísle DEKTIME dva články techniků z Atelieru DEK, vypracované podle prezentací z jarní etapy seminářů a článků doc. Kutnara, ke kterému zazní další informace právě na podzimních seminářích.





REALIZACE TERASY

S LEPENOU DLAŽBOU

SKLADBY STŘEŠNÍCH TERAS SE PROVÁDÍ V RŮZNÝCH MATERIÁLOVÝCH A KONSTRUKČNÍCH ŘEŠENÍCH. V TOMTO ČLÁNKU SE ZAMĚŘÍME NA TERASY, KDE PROVOZNÍ SOUVRSTVÍ JE POLOŽENO NA JEDNOPLÁŠŤOVÉ STŘEŠNÍ SKLADBĚ S KLASICKÝM POŘADÍM VRSTEV. POCHŮZNÁ VRSTVA JE TVOŘENA LEPENOU KERAMICKOU DLAŽBOU.

V DEKTIME 03-04|2005 (dostupný na www.dektime.cz) jsme uveřejnili článek „Konstrukční řešení teras“, založený na našich zkušenostech z průzkumů dokončených teras a z realizací teras podle našich návrhů. V závěru článku jsou uvedeny doporučené obecné zásady návrhu konstrukce terasy. Zásady zde opakovaně uvádíme a v navazující části článku Vás seznámíme s nedávnou realizací terasy navržené právě podle těchto zásad.

ZOBECNĚNÉ KONSTRUKČNÍ ZÁSADY NÁVRHU SKLADEB TERAS

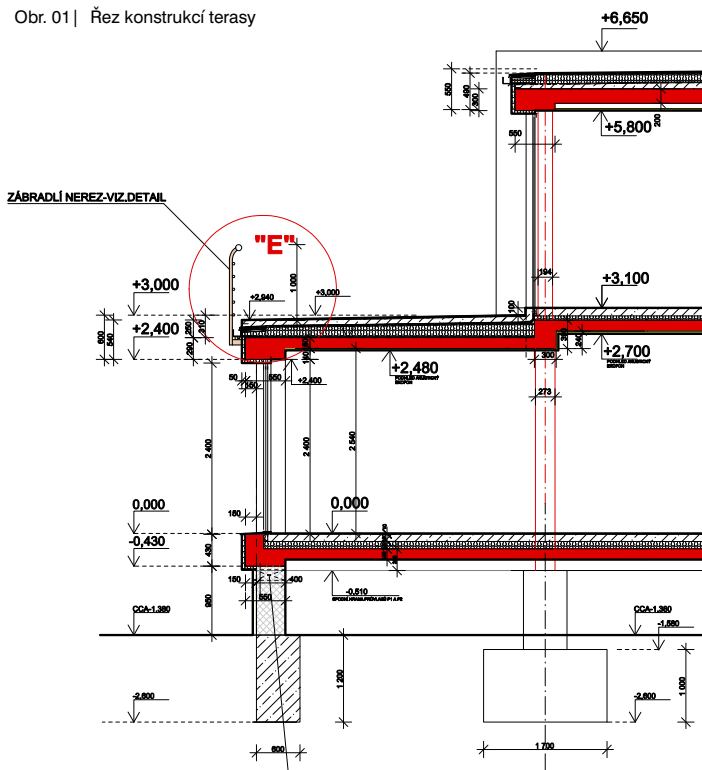
- Projektant terasy musí spolupracovat od začátku projektování se statikem.
- S investorem je třeba zvolit typ dlažby, příp. nášlapné vrstvy a tomu přizpůsobit návrh skladby terasy.
- Horní úroveň nosné konstrukce pod terasou je třeba snížit oproti nosné konstrukci pod interiérem (skladba terasy má vždy větší mocnost než skladba podlahy v interiéru).
- Hlavní i pojistná hydroizolace je vždy povlaková, ve spádu a odvodněná. Spád povlakové hydroizolace je min. 1°.
- Na hlavní hydroizolaci je třeba vždy umístit kluznou vrstvu.

Kluzná vrstva minimalizuje účinky dilatačních a jiných pohybů podkladu na hydroizolační vrstvu.

- Pokud je nad hydroizolací navržena betonová vrstva, pak se nad hydroizolaci umísťuje drenážní vrstva. Drenážní vrstva odvádí vodu z povlakové hydroizolace. Je tak sníženo její hydrofyzikální namáhání a umožněno lepší vysychání vrstev nad hydroizolační vrstvou.
- Hydroizolační vrstva se zatahuje až do interiéru v detailu u dveří.
- Pokud je ve skladbě roznášecí deska, tak vždy vyztužená, z betonu třídy alespoň C 20/25, minimální tloušťka 50 mm.
- Betonovou mazaninu vždy dilatovat. Spárořez v betonu přenést i do spárořezu dlažby.
- Povrch betonu se chrání nátěrem proti vodě (krystalizační nátěr, biochemicky modifikovaná ochrana betonu, hydroizolační stěrka). Touto vrstvou ale nelze nahradit hlavní hydroizolační systém terasy. K dohledu nad realizací doporučujeme přizvat technika dodavatele materiálu.
- Terasu doporučujeme dokončit až po ostatních pracích (zateplovací systém, omítky, parapety, výplně zábradlí, apod.).



Obr. 01 | Řez konstrukcí terasy



NÁVRH A REALIZACE TERASY V LEDČI NAD SÁZAVOU Z ROKU 2009

NÁVRH

V nové přístavbě k původní budově měla být provedena terasa. Již v projektu se myslelo na to, že terasa bude nad vytápěnými prostory. Proto byla úroveň nosné konstrukce terasy snížena oproti nosné konstrukci původní budovy tak, aby se na ni vešla bez omezení potřebná skladba vrstev terasy viz obr. /01/.

Přistavovaná část měla půdorys tvaru elipsy. Šedě je na obr. /02/ označena původní budova a červeně orámována je nově přistavovaná část /foto 01/

Technik Atelieru DEK navrhl následující koncepci skladby terasy:

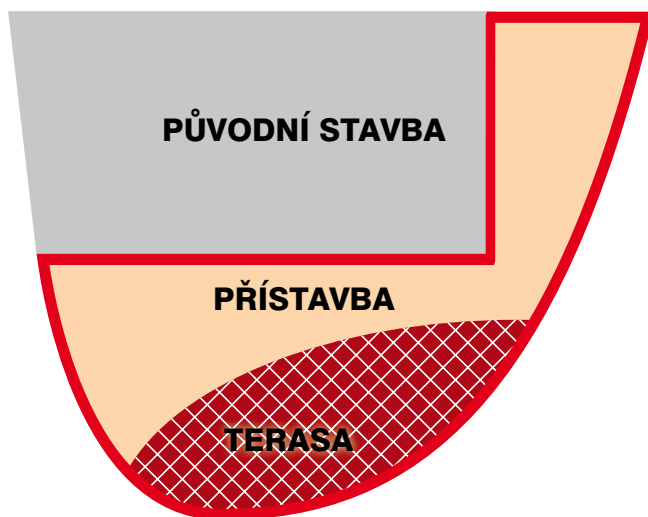
- Na nosnou ŽB konstrukci navařit parozábranu z SBS modifikovaného asfaltového pásu.
- Na parozábranu přilepit tepelnou izolaci z pěnového polystyrenu EPS 100 S Stabil.
- Hydroizolační vrstvu vytvořit ze dvou modifikovaných asfaltových pásů.
- Na hydroizolační vrstvu položit nopovou fólii s nakaširovanou textilií.
- Provést vyztuženou betonovou desku a opatřit ji hydroizolační stěrkou.
- Provozní vrstva z lepené dlažby.

REALIZACE

Parozábranu provedena navařením modifikovaného asfaltového pásu GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL na penetrovanou ŽB desku /foto 02/.

Detail okapní hrany: přes vrstvu extrudovaného polystyrenu (v ostatní ploše terasy pěnový polystyren) kotven pevný podklad okapnice ze dvou dřevoštěpkových desek OSB /foto 03/ .

Obr. 02 | Schéma půdorysu 2. NP







04



05



06



07

Do vrstev OSB desek uloženy a kotveny okapové háky /foto 04/. Na OSB desky připevněna okapnice /foto 05/. Veškeré klempířské prvky provedeny z nerezového plechu. Grafické řešení detailu terasy

u okapu viz obr. /03/, skladba v ploše terasy viz obr. /04/. Na detail ukončení terasy u okapu navazují desky tepelné izolace v ploše terasy /foto 06/. Tepelná izolace tvořena kompletizovanými dílci

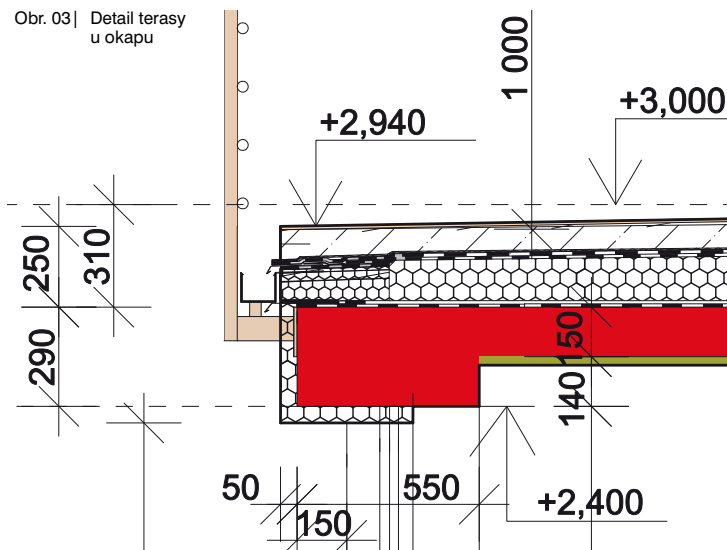
POLYDEK s nakaširovanou vrstvou SBS modifikovaného pásu. Dílce POLYDEK v provedení „spádový klín“ /foto 07/.

Na dílce POLYDEK navážen horní pás hydroizolačního souvrství ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR. Na asfaltové pásy položena nová fólie DEKDREN G8 s textilií nakaširovanou na vrcholcích nopů /foto 08/. Do vrstvy betonu vložena kari síť.

V úrovni betonu vedeny rozvody elektroinstalací pro napojení osvětlení upevněného na zábradlí terasy. Povrch betonu opatřen hydroizolační stěrkou pro zamezení pronikání vody do betonu, vyluhování složek betonu a zvýšení trvanlivosti povrchu betonu.

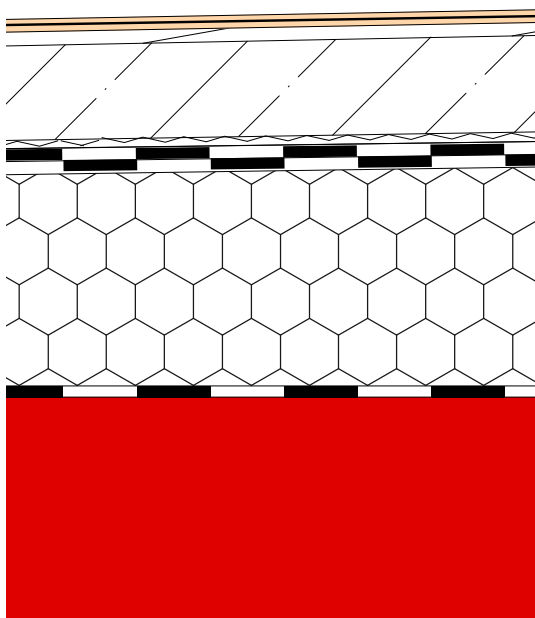
Lepidlem pro venkovní použití nalepena dlažba, lepeno plnoplošně bez stop „zubování“ v lepidle /foto 09/. Zaoblené čelo terasy zakryto nerezovým plechem vhodné třídy oceli /foto 10/.

Obr. 03| Detail terasy u okapu





Obr. 04 | Skladba v ploše terasy



- pochůzná vrstva – dlažba venkovní keramická 15 mm
- lepicí hmota – flexibilní lepidlo pro dlažbu v exteriéru
- ochranná hydroizolace betonové desky – stěrková hydroizolace 10 mm
- roznášecí vrstva – beton tl. 80 až 140 mm s kari sítí, ve spádu k okapu
- drenážní vrstva – DEKDREN G8, nopová fólie s nakaširovanou netkanou textilií
- horní pás hlavní hydroizolační vrstvy ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR, plošně nataven na podklad
- tepelněizolační vrstva – POLYDEK EPS 100 TOP tl. 140 mm, nalepen k podkladu PUR lepidlem, desky vyrobeny v navrženém spádu – vyspádování provedeno polystyrenem
- pojistná a parotěsnicí vrstva – pás typu G200 S40 nataven bodově k napenetrovanému podkladu
- železobetonová deska tl. 150 mm



Dilatace vyztužené betonové desky respektovány i ve vrstvě dlažby.

Dilatace provedena v ploše /foto 11/ a od navazujících konstrukcí /foto 12/.

Dokončená přístavba s terasou /foto 13/.

STAV PO DVOU LETECH UŽÍVÁNÍ

Realizace terasy proběhla v roce 2009. Stav terasy tedy mohl být ověřen po dvouletém provozování. Sledována byla především exponovaná hrana terasy u okapu /foto 14/, napojení na stěnu

/foto 15/ a vstup na terasu /foto 16/. Konstrukce terasy i uvedené detaily nevykazují žádné vady, správce objektu potvrdil její správné fungování.

Ukázka realizace této terasy dokládá, že při dodržení v úvodu článku uvedených zásad, je možné





realizovat spolehlivou konstrukci terasy s lepenou keramickou dlažbou.

<David Svoboda>

technik Ateliero DEK
pro region Jihlava, Pelhřimov,
Třebíč, Ždár nad Sázavou

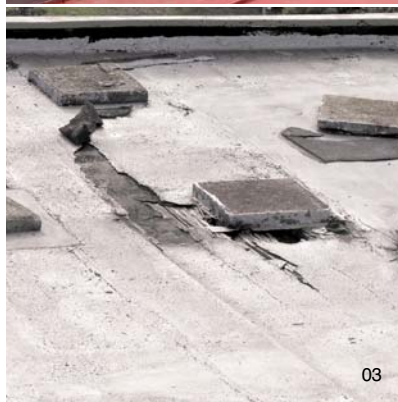




OPRAVA HYDROIZOLACE STŘECHY NAD BAZÉNEM

TECHNIK ATELIERU DEK, PŮSOBÍCI NA POBOČCE V BRNĚ, SE VYDAL ZA REALIZAČNÍ FIRMOU, ABY JÍ POSKYTL TECHNICKOU PODPORU PŘI ŘEŠENÍ OBNOVY HYDROIZOLACE STŘECHY BAZÉNOVÉ HALY /foto 01/, NA KTERÉ MĚLY BÝT POUŽITY ZNAČKOVÉ VÝROBKY ZE SORTIMENTU SPOL. DEKTRADE. PO NÁVŠTĚVĚ STAVBY SE UKÁZALO, ŽE VADNÁ HYDROIZOLACE STŘECHY NENÍ JEDINÝM SLABÝM MÍSTEM KONSTRUKCE STŘECHY.

Na střechu jsme se dostali v momentě, kdy realizační firma zahajovala výměnu povlakové hydroizolace střechy. Důvodem výměny hydroizolační vrstvy byly vlhkostní poruchy v interiéru bazénu – úkapy vody do prostoru bazénu a vlhké mapy na podhledu. Povlaková hydroizolační vrstva z asfaltových pásů, která měla být vyměněna za novou hydroizolaci na bázi PVC-P, byla položena jen na části střechy. Zbylé části střechy jsou kryty původní drážkovanou krytinou z plechu /foto 02/. Stav původní hydroizolační vrstvy byl havarijný. Defekty byly zřejmé v ploše střechy /foto 03/, tak i u okapů /foto 04/. Výměna povlakové hydroizolační vrstvy byla na první pohled nutná.



PRŮZKUM STŘECHY

Před zahájením pokládky hydroizolace jsme provedli podrobný průzkum střechy. Bazénová hala je zastřešena dvouplášťovou pultovou střechou se sklonem cca 6°. Nosná konstrukce střechy je tvořena ocelovou prostorovou příhradovou konstrukcí. Mezi horním a dolním pláštěm střechy je vytvořen průchozí prostor s revizními lávkami /foto 05/.

Horní plášť střechy je tvořen z dřevěných jednostranně bedněných panelů o rozměru

3,3×3,3m. Panely jsou položeny na horní styčníky příhradové konstrukce. Bednění panelů je provedeno z prken. Dřevěné prvky horního pláště jsou napadeny dřevokaznými houbami /foto 06, 07/, některé prvky jsou mechanicky poškozeny /foto 08/, což lokálně způsobuje nadměrný průhyb dřevěných panelů, resp. nerovnost povrchu střechy /foto 09/.

Spodní plášť střechy je připevněn na subkonstrukci z ocelových válcovaných profilů, které jsou zavěšeny na dolní styčníky prostorové příhradové konstrukce.

V těchto místech je zřejmá korozí ocelových prvků /foto 10/.

Spodní plášť je tvořen ŽB prefabrikovanými dílci s parotěsnicí vrstvou z oxidovaného asfaltového pásu s hliníkovou vložkou a tepelněizolační vrstvou z panelů na bázi PUR /foto 11/.

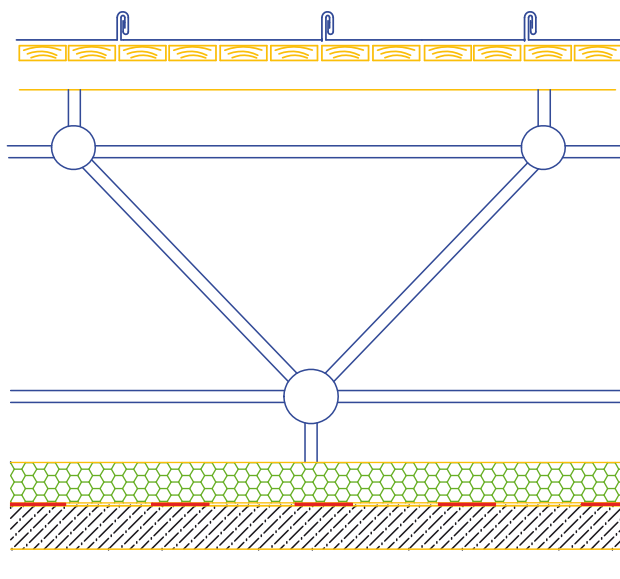






Podhled je proveden zavěšenými perforovanými kovovými prvky /foto 12/.

Celá skladba dvouplášťové střechy v místě s drážkovanou krytinou je znázorněna na obr. /01/.



- Al krytina
- dřevěná konstrukce horního pláště

- větraná vzduchová vrstva

- tepelná izolace PUR
- oxidovaný asfaltový pás s Al vložkou
- ŽB prefabrikované dílce
- podhled z perforovaných kovových prvků

Obr. 01 | Skladba dvouplášťové střechy v místě s drážkovanou krytinou



ROZBOR VLHKOSTNÍCH PORUCH

Pronikání vody takto defektní povlakovou hydroizolační vrstvou je zřejmé. Napadení dřevěných prvků v horním plášti střechy dřevokaznými houbami je možné při pravidelné dotaci vodou, kdy dlouhodobá vlhkost dřeva přesahuje 18%.

Této vlhkosti mohly dřevěné prvky jistě dosáhnout při zatékání nefunkční povlakovou hydroizolací. I v místech střechy, kde krytinu tvoří drážkovaný plech, mohlo dojít k přímému zatékání. Plechová krytina je totiž položena na nevhodně malém sklonu střechy.

Po prozkoumání celé konstrukce střechy, bylo ale nutné přemýšlet i nad dalšími aspekty vlhkostních defektů v interiéru bazénu.

Uvažujme, že by povlaková hydroizolace i drážkovaná krytina tvořily spolehlivou hydroizolační konstrukci střechy. Pak by se mohl původní návrh skladby střechy, viz obr. /01/, jevit jako správný a funkční.

Bylo dodrženo obvyklé pořadí jednotlivých vrstev skladby a kvalita materiálů některých funkčních vrstev, např. tepelné izolace na

bázi PUR nebo asfaltového pásu s hliníkovou vložkou, byla v době vzniku střechy nadstandardní. Přesto jsme doporučili skladbu střechy komplexně posoudit. Spojitost parozábrany v místech prostupů závěsů spodního pláště střechy může být problematická. Dimenze větracích otvorů mezi plášti střechy může být nedostatečná.

Vznikla obava, že voda do konstrukce nemusí pronikat jen krytinou střechy, ale možná je i kondenzace na chladných částech nosné konstrukce nebo v místech dolních styčníků příhradové konstrukce - navíc, když horní plášť střechy není zateplen. Jedním z důvodů těchto úvah byl i rastr vlhkostních map na podhledu, který přibližně odpovídal místům korozi napadených dolních styčníků příhrady /foto 13/.

Posouzení střechy bazénu s přihlédnutím k našim domněnkám o dalších způsobech namáhání konstrukce vodou se zatím neuskutečnilo. Realizační firma, které jsme zajišťovali technickou podporu, byla objednána jen na výměnu krytiny střechy v části s povlakovou hydroizolací. Defekty hydroizolační vrstvy byly tak zjevné, že se investor rozhodl přednostně odstranit tyto defekty.

Byl vydán SBORNÍK ŠIKMÉ STŘECHY

Sborník obsahuje návrh revidovaných Pravidel Čechu KPT ve vztahu k návrhu a provedení skládané střešní krytiny a doplňkové hydroizolační vrstvy.

Revize Pravidel je koordinována se vznikem nové normy ČSN 73 0607 *Skládané vodotěsnící konstrukce*, která vzniká v CTN ATELIER DEK.

Sborník je doplněn výběrem článků o problematice šikmých střech, které jsme v minulosti otiskli v časopisu DEKTIME.

Projektanti zaregistrovaní v programu DEKPARTNER mají možnost si publikaci stáhnout ze svého webového profilu na www.dekpartner.cz (sekce Technická podpora/Publikace). Tištěnou podobu Sborníku si také mohou vyžádat u svého regionálního technika DEKTRADE.

www.dekpartner.cz





14

OPRAVA STŘECHY

Díličí oprava střechy, kterou byla výměna povlakové hydroizolační vrstvy však vyžadovala odpovídající podklad pro kotvení, tím ale degradované dřevěné prvky horního pláště nebyly. Proto bylo domluveno, že v rámci realizované opravy musí být společně s hydroizolací vyměněna i dřevěná konstrukce

horního pláště. Návrh dřevěných profilů žebrových panelů a záklopu byl předmětem statického posudku zpracovaného v Ateliéru DEK [1].

Opravě předcházela postupná demontáž dřevěných panelů horního pláště spolu s původní krytinou / foto 14/. Původní panely byly průběžně nahrazovány novými panely /foto 15/ s dimenzí dle

statického posudku [1]. Na panely byla položena separační vrstva z textilie FILTEK 300 a hydroizolační vrstva z mechanicky kotvené PVC-P fólie ALKORPLAN 35 176 /foto 16/. Vzhledem ke způsobu stabilizace hydroizolační vrstvy kotvením bylo dále nutné řešit směr pokládky fólie s ohledem na nejednotnou orientaci prken podkladu. Řady kotev nesmí být v jednom prknu bednění.



15



16

STAV STŘECHY PO OPRAVĚ

Zmíněná oprava střechy proběhla na podzim roku 2010. Bezprostředně po opravě během mrazů v prosinci 2010 bylo možné opět pozorovat vlhkostní poruchy v podhledu stropu a to i pod místy s vyměněnou povlakovou hydroizolační vrstvou. Vlhké skvrny na podhledu se objevovaly v pravidelném rastru v místech dolních styčnicků nosné ocelové konstrukce /foto 17/. Na nosné ocelové konstrukci mezi horním a dolním pláštěm bylo možné pozorovat výrazné množství kondenzátu /foto 18, 19/.

ZHODNOCENÍ

Je velmi pravděpodobné, že se potvrdily naše předpoklady: obnova povlakové hydroizolace řešila jistě závažné, ale jen dílčí nedostatky konstrukce střechy. Příčinou výskytu vody na ocelových konstrukcích mezi dolním a horním pláštěm střechy je nejspíše pronikání vodní páry parotěsnicí vrstvou z asfaltového pásu, který je perforován kolem závěsů podhledu a nedostatečné větrání vzduchové vrstvy. Voda pak stéká po ocelových profilech do styčnicků příhradoviny.

Pro uspokojivý provoz bazénu a stav konstrukce bude nutné opravu střechy komplexně dořešit, případně včetně návrhu VZT. Principy vlhkostního chování střech nad bazénovými prostory a komplexní řešení jejich charakteristických defektů jsme popsali již v dřívějších číslech časopisu DEKTIME (02|2009, Speciál 01|2008, Speciál 01|2007).

<Robert Kokta>

technik Atelieru DEK pro region
Znojmo a Brno

Foto
Robert Kokta, Ing. Jan Ruman
(RUBEST s.r.o.)

Literatura

- [1] Statický návrh horního pláště dvouplášťové ploché střechy, Ing. Jiří Skřípský (DEKPROJEKT s.r.o.)



17



18



19

DEKPIR® TOP 022

TEPELNÁ IZOLACE PRO NADKROEVNÍ SYSTÉM ŠIKMÝCH STŘECH TOPDEK

SOUČINTEL TEPELNÉ VODIVOSTI
 $\lambda_D = 0,022 \text{ W/(m.K)}$

- nízká hodnota součinitele tepelné vodivosti
- desky se spojují systémem per a drážek
- pokládku v jedné nebo více vrstvách
- pevný a trvanlivý materiál
- snadné opracování, snadná manipulace
- rychlá pokládku
- podrobné projekční podklady pro použití v systému TOPDEK u techniků DEKTRADE a na www.dektrade.cz

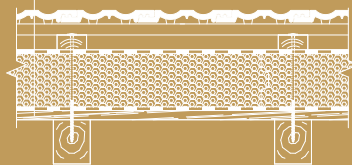
Vlastnosti výrobku DEKPIR TOP 022

Součinitel tepelné vodivosti λ_D	0,022 W/m.K
Napětí při 10% stlačení	150 kPa
Třída reakce na oheň	B-s2-d0
Objemová hmotnost materiálu	32 kg/m ³
Formát desek	1 200×2 400 mm
Vyráběné tloušťky tepelněizolačních desek	40, 60, 80, 100 a 120 mm
Úprava okraje desek	tl. 40 a 60 mm – rovná hrana, tl. 80-120 mm – pero a drážka

Pozn.: Podrobné technické informace o výrobku najdete v technickém listu na www.dektrade.cz

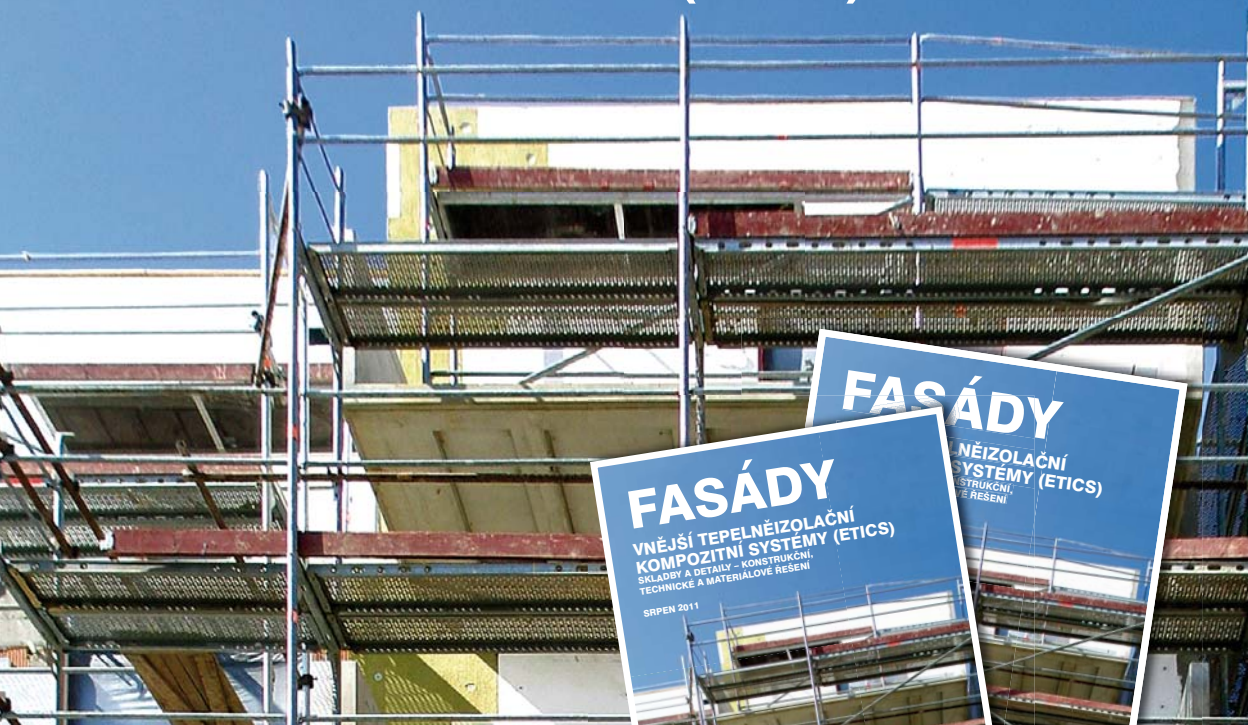
Systém TOPDEK se vyznačuje zejména kvalitní, souvislou tepelněizolační vrstvou tvořenou deskami DEKPIR TOP 022 a spolehlivou parotěsnicí a vzduchotěsnicí vrstvou tvořenou samolepicím asfaltovým pásem GLASTEK 30 STICKER PLUS. Součástí systému TOPDEK je také originální systémový tepelněizolační rám pro osazení střešního okna. Pro upevňování skladby TOPDEK se používají vruty TOPDEK ASSY s nadstandardní protikorozní ochranou.

KRYTINA
- LATĚ/BEDNĚNÍ
- KONTRALATĚ
- GLASTEK 30 STICKER PLUS
- DEKPIR TOP 022
- GLASTEK 30 STICKER PLUS
- PALUBKY/DESKY NA BÁZI DŘEVA
- KROKVE



NAVRHOVÁNÍ A PROVÁDĚNÍ ETICS

BYLA VYDÁNA NOVÁ PUBLIKACE
**FASÁDY – VNĚJŠÍ TEPELNĚIZOLAČNÍ
KOMPOZITNÍ SYSTÉMY (ETICS)**



Publikaci si můžete stáhnout na
www.dektrade.cz
www.atelier-dek.cz

Projektanti zaregistrovaní
v programu DEKPARTNER mají
možnost si novou projekční
publikaci stáhnout ze svého
webového profilu na
www.dekpartner.cz (sekce
Technická podpora/Publikace).

Tištěnou podobu publikace
si projektanti zaregistrovaní
v programu DEKPARTNER mohou
vyžádat u svého regionálního
technika DEKTRADE.

Kontakty

tel.: +420 234 054 284-5 | info@atelier-dek.cz

www.atelier-dek.cz

ATELIER DEK

TOTÁLNA REKONŠTRUKCIA STRECHY VÝROBNEJ HALY POČAS PREVÁDZKY

HISTÓRIA PROBLEMATIKY OBJEKTU

Majiteľ výrobnjej haly /foto 01/ sa pred niekoľkými rokmi rozhodol pre odstránenie heraklitového podhľadu vo výrobnjej hale, pretože jeho časti začínali odpadávať do výrobnjej prevádzky. Pri odstraňovaní tohto podhľadu si všimol vlhké mapy na spodnom povrchu nosnej konštrukcie strechy, do tej doby očiam skryté nad podhľadom. Usúdil, že vzhľadom k veku strechy už jej krytina prestala plniť funkciu, a tak nechal pôvodnú krytinu z asfaltovaných pásov nahradiť pásmi novými.

Po čase sa na nás správca majiteľa objektu obrátil s prostým problémom: „Pred piatimi rokmi sme si nechali zrealizovať novú hydroizoláciu strechy, ale strechou nám neustále tečie a jej stav

sa naďalej viditeľne zhoršuje. Potrebovali by sme od vás posudok“. Je nutné podotknúť, že neriadené odkvapky zo strechy predstavovali pre majiteľa značne nežiaduci vplyv na unikátnu technológiu výroby, rozhorčenosť správcu objektu bola pochopiteľná.

Po prvotnej obhliadke na mieste nám už začínalo byť zrejmé, že nebudeme hľadať príčinu v relatívne novej hydroizolácii strechy, ktorá bola zrealizovaná kvalitne /foto 02/.

VÝCHODISKOVÝ STAV

Jedno loďová výrobnja hala pôdorysných rozmerov 104 × 15 m bola realizovaná začiatkom 2. polovice 20. storočia. Nosnú konštrukciu tvorí železobetónový skelet. Obvodové steny sú do skeletu vymurované z plných tehál. Na stĺpoch sú uložené

železobetónové priehradové väzníky, ktoré vymedzujú sedlový tvar strechy o sklone 19% /foto 03/. Na väzníkoch bola zrealizovaná subtílna tzv. Číževského doska (1), ďalej pórobetón s cementovým záterom povrchu a potom už len hydroizolačné súvrstvie. Ide teda o šikmú jednoplášťovú strechu.

(1) Číževského doska: tenkostenná železobetónová doska vlnitého profilu spodného povrchu. Hrúbka dosky v mieste medzi vlnami obvykle cca 20 mm, vystužená tenkou oceľovou sieťou. Vo vlne je uložený prút oceľovej výstuže. Realizované obvykle ako nosná konštrukcia strechy halových objektov stavaných začiatkom druhej polovice 20. storočia. Autorom konštrukčného princípu je Ing. Feodosij Číževský z vtedajšieho Výskumného pracoviska tenkostenných konštrukcií.



STRECHY BUDOV S VĽHKOU VNÚTORNOU PREVÁDZKOU PATRIA MEDZI ZNAČNE NAMÁHANÉ KONŠTRUKCIE. MÔŽETE SA O TOM PRESVEDČIŤ V NÁSLEDUJÚCICH RIADKOCH, KDE VÁS ZOZNÁMIME SO SEDLOVOU STRECHOU HALY NAD NIE LEN VĽHKOU, ALE AJ HLUČNOU VÝROBNOU PREVÁDZKOU. UŽ LEN SAMOTNÝ TEPELNO-TECHNICKÝ NÁVRH KONŠTRUKCIE NIE JE TRIVIÁLNY, POSUDZUJE SA NIEKOĽKO PREVÁDZKOVÝCH STAVOV V INTERIÉRI A STAVOV VONKAJŠIEHO PROSTREDIA. V DANOM PRÍPADO DO HRY VÝZNAMNE PREHOVORILI EŠTE POŽIADAVKY STAVEBNEJ AKUSTIKY A PREVÁDZKOVÉ POŽIADAVKY INVESTORA.

Skladba strechy bola upresnená realizovaním niekoľkých sond /foto 04/. Bližšou obhliadkou na mieste bola zistená pokročilá degradácia ŽB dosky /foto 05/, betón bol odobratý pre podrobnejšie posúdenie z hľadiska pevnosti a korózie výstuže. Vo vrstve pórobetónu bolo akumulované značné množstvo vody (hmotnostná vlhkosť cca 28 %, čo predstavovalo cca 18 kg vody na m²). Ďalej bola realizovaná obhliadka prevádzky a zmeraná teplota a vlhkosť vnútorného prostredia.

Na základe obhliadky sme mohli formulovať skutočné príčiny nežiaducich odkvapov zo strechy do výrobnjej prevádzky:

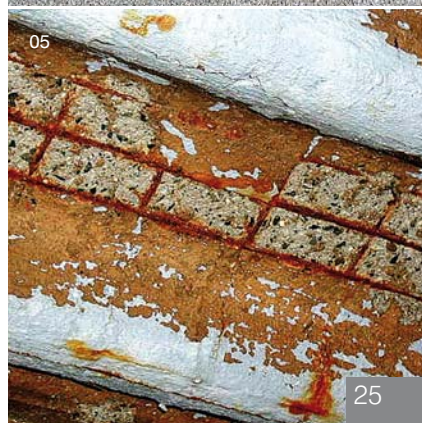
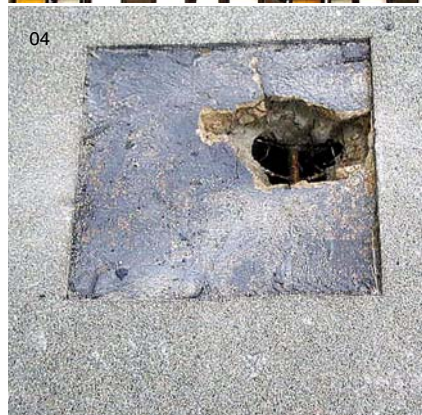
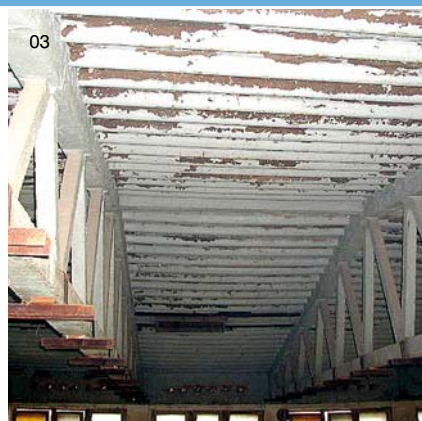
- prevádzka so značnou produkciou tepla a vlhkosti bez riadeného odvodu vzduchotechnikou, prirodzené vetranie oknami v stenách s manuálnou obsluhou a obmedzenou využiteľnosťou kvôli hlučnej prevádzke výrobnjej technológie. Zistená teplota vnútorného vzduchu 25–27 °C a relatívna vlhkosť nárazovo až 80 %.
- strecha bez parotesniacej vrstvy a v podstate bez tepelnej izolácie (vrstva pórobetónu bola príliš tenká a obsahovala množstvo vody).

V dôsledku zistených skutočností dochádzalo po väčšinu roka ku kondenzácii v skladbe strechy a na

jej spodnom povrchu následne k odkvapávaniu kondenzátu do prevádzky. Je pravdepodobné, že pred zrealizovaním novej hydroizolácie strechy tiež zatekalo netesnou pôvodnou hydroizoláciou, samotná jej obnova ale nemohla viesť k vylúčeniu nežiaducich odkvapov. Konceptný návrh viedol k formulácii základných princípov nápravných opatrení s cieľom vylúčiť kondenzáciu v konštrukcii a na jej spodnom povrchu:

- doplnenie parotesniacej vrstvy a zateplenie strechy v potrebnej miere podľa parametrov vnútorného prostredia dosiahnutých opatreniami podľa ďalšieho bodu,
- riadený odvod produkovaného tepla a vlhkosti vzduchotechnikou s rekuperáciou v kombinácii s prirodzeným odvetraním.

Vzduchotechniku prevádzky majiteľ už nezávisle na riešenej problematike plánoval z hygienických dôvodov, bolo teda možné tento zámer včas skoordinať s našimi požiadavkami a pre majiteľa tak toto nepredstavovalo neočakávané investičné výdavky. Výsledkom postupnej koordinácie s projektantom vzduchotechniky bol návrh systému odsávačov produkovaného tepla a vlhkosti umiestnených tesne nad zdrojmi vo výrobnjej linke v kombinácii s návrhom priebežného uzatvárateľného otvoru pre



prirodené odvetranie v hrebeni strechy (hrebeňový svetlík). Neprijemným zistením však bol statikom potvrdený celoplošný havarijný stav ŽB dosky, a to vplyvom pokročilej karbonizácie betónu tejto subtilnej konštrukcie. Stav ostatných prvkov nosnej konštrukcie bol naopak uspokojivý.

Na základe vyššie uvedených činností realizovaných v rámci predprojektovej prípravy sme mohli formulovať konkrétne zadanie pre spracovanie projektovej dokumentácie opravy strechy:

- návrh kompletnej demontáže ŽB dosky strechy a obnovy zachovávaných nosných konštrukcií (odhad nákladov na statické zaistenie ŽB dosky významne prevyšoval náklad na jej kompletnú náhradu),
- návrh a posúdenie skladby strechy pre rôzne prevádzkové stavy vnútorného prostredia viz Tabuľka /01/,
- návrh priebežného hrebeňového svetlíka zaisťujúceho možnosť prirodzeného odvetrania do exteriéru,
- návrh konštrukcie proti šíreniu nadmerného hluku z prevádzky cez nový hrebeňový svetlík.

K týmto rýdzo technickým bodom je nutné uviesť ešte jednu okrajovú podmienku majiteľa, ktorá

významne ovplyvnila navrhnutú technológiu a postup rekonštrukcie strechy:

- realizácia rekonštrukcie strechy bez prerušenia výrobnjej prevádzky.

NÁVRH A REALIZÁCIA OPRAVY STRECHY

Požiadavka majiteľa na zachovanie výroby pri rekonštrukcii viedla k návrhu ochrannej deliacej konštrukcie pod budúcou rovinou strechy. S výhodou bola využitá priehradová konštrukcia väzníkov – na ich spodnej pásnici bola realizovaná plošná povala, pričom zostava montážna povala – väzník bola statikom overená na pád demontovaných častí ŽB dosky. Pod povalou bol zavesený trapézový plech so spádom a odvodnením k bočným stenám haly, zaisťoval bariéru proti prenikaniu prachu a prípadných zrážok do výrobnjej prevádzky v čase do zrealizovania parotesniacej a súčasne provizórnej hydroizolačnej vrstvy strechy /obr. 01/. Celá ochranná zostava bola realizovaná na veľkosť 4 polí haly a tak etapizovala postup prác. Po odstránení zánovnej hydroizolácie /foto 06/ a demontáži dosky /foto 07/ sa zrealizovalo otryskávanie a reprofiliácia priehradových väzníkov. Statické

posúdenie určilo limitované zaťaženie ponechávaných konštrukcií novým záklopom, funkčnými vrstvami skladby strechy, konštrukciou hrebeňového svetlíka s protihlukovou clonou a súvisiacim náhodilým zaťažením.

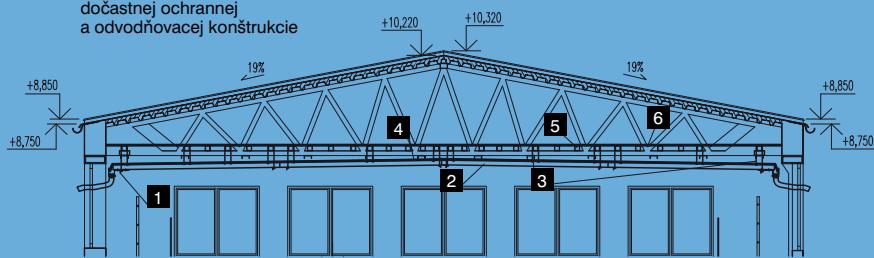
Nový záklop sa musel opätovne zaistiť zavetrovaním strechy v pozdĺžnom smere, súčasne musel byť pomerne ľahký, musel umožniť spoľahlivé zrealizovanie parotesniacej vrstvy a samozrejme musel byť ekonomicky prijateľný, preto bol navrhnutý ako spriahnutá oceľobetónová doska. Nosná konštrukcia svetlíka a protihlukové clony boli navrhnuté ako oceľové pre svoj výhodný pomer únosnosť /vlastná váha, s uchytením nad styčnikom priehrady smerom od vrcholu /obr. 02/. Záklop z trapézového plechu bol realizovaný bezprostredne po reprofiliácii väzníkov /foto 08/, nasledovala betonáž dosky /foto 09/. Na takto zrealizovaný záklop sa po nutnej technologickej prestávke navarila parotesniaca a provizórna hydroizolačná vrstva z SBS modifikovaného asfaltovaného pásu s hliníkovou vložkou ROOFTEK AL MINERAL (v detailoch nahradená pásom bez hliníkovej vložky GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL z dôvodu spoľahlivejšieho tesného opracovania) /foto 10/.

Tabuľka 01 | Sledované požiadavky a voľba okrajových podmienok v závislosti na prevádzkovom stave

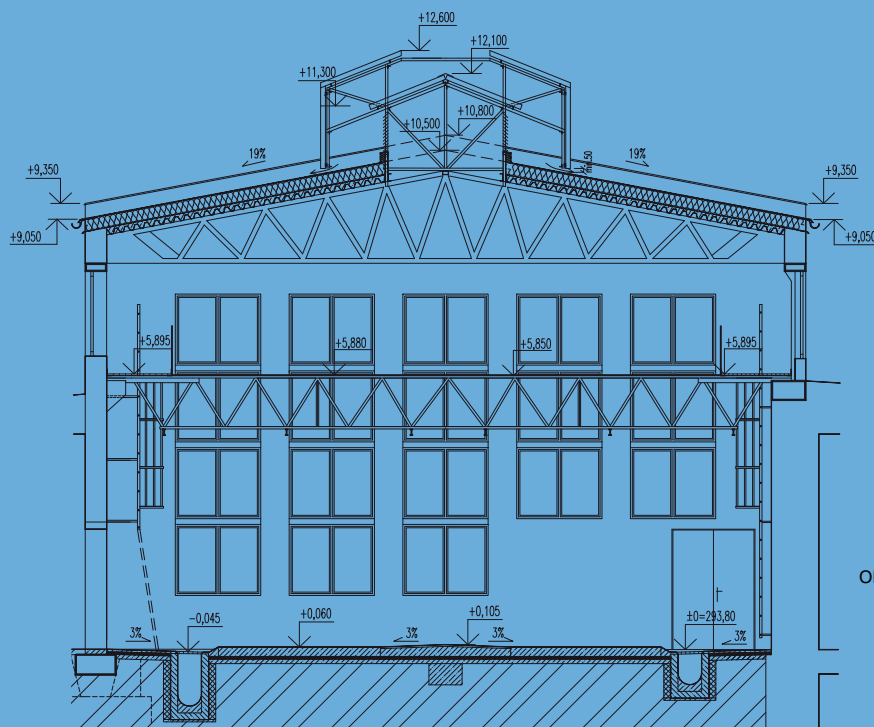
Prevádzkový stav	Sledovaná požiadavka	Vnútorné návrhové podmienky	Vonkajšie návrhové podmienky
obvyklý (prevádzka VZT)	<ul style="list-style-type: none"> • súčiniteľ prestupu tepla, • množstvo a bilancia vlhkosti, • teplota vnútorného povrchu strechy z hľadiska povrchovej kondenzácie, – teplota vnútorného povrchu strechy z hľadiska rizika rastu plesní 	18 °C, 65 + 5 %	<p>obdobie december – február: -15 °C a 84 %, pre vyhodnotenie súčiniteľa prestupu tepla, teploty vnútorného povrchu strechy z hľadiska povrchovej kondenzácie, teploty vnútorného povrchu strechy z hľadiska rastu plesní</p> <p>obdobie marec – november: návrhové priemerné mesačné hodnoty podľa STN 730540-3 pre vyhodnotenie bilancie vlhkosti a teploty vnútorného povrchu strechy z hľadiska rastu plesní</p>
havarijný (porucha VZT)	<ul style="list-style-type: none"> • teplota vnútorného povrchu strechy z hľadiska povrchovej kondenzácie 	<p>obdobie marec – november: 27 °C, 80 %</p> <p>obdobie december – február: 25 °C, 80 %</p>	<p>návrhové priemerné mesačné hodnoty podľa STN 73 0540-3 [1]</p>

Pozn.: údaje v tabuľke vychádzajú zo stavu noriem platných v dobe spracovania posudku a projektu opravy strechy

Obr. 01 | Schématický rez so zázornením dočasnej ochranej a odvodňovacej konštrukcie



- 1 | oceleové úholníky podpierajúce VSŽ plech
- 2 | VSŽ plech 10 001
- 3 | závesy z oceleových závitových tyčí
- 4 | textília na zachytávanie prachu
- 5 | trámy 150/150
- 6 | podlážka z fošien 50/200



Obr. 02 | Pričný rez halou – nový stav

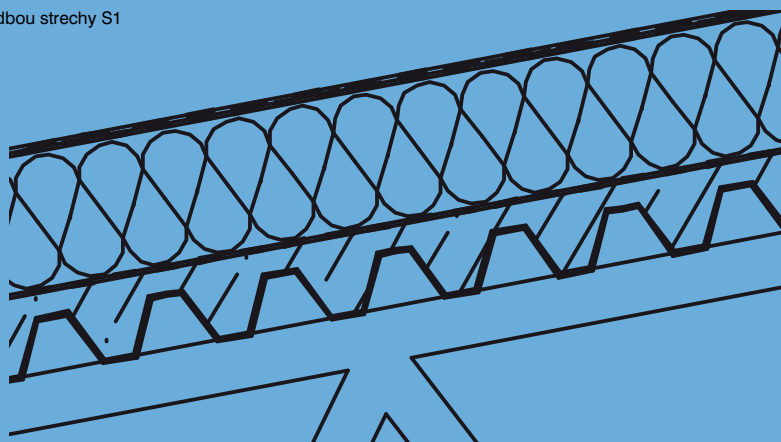




Vrstva (od exteriéru)	Účel
SBS modifikovaný asfaltovaný pás s hrubozrným ochranným bridlicovým posypom, hr. 4 mm (ELASTEK 40 ŠPECIÁL DEKOR)	2. hydroizolačná vrstva
kompletizované dielce z expandovaného stabilizovaného samozhášivého polystyrénu hr. 260 mm s nakaširovaným SBS modifikovaným asfaltovaným pásom so sklenenou vložkou hr. 3,5mm, kotvený k podkladu (POLYDEK EPS 100 S Stabil TOP)	1. hydroizolačná vrstva a zároveň tepelno-izolačná vrstva
parozábrana z bodovo navareného SBS modifikovaného asfaltovaného pásu s hliníkovou vložkou, hr. 3,5 mm (ROOFTEK Al MINERAL), v detailoch GLASTEK 40 ŠPECIÁL MINERAL	parotesniaca, provizorne hydroizolačná
ocelobetónová strešná doska z trapézového plechu VSŽ 12 004 s nadbetónovanou žel. bet. doskou	nosná

Tabuľka 02| Navrhnutá a zrealizovaná skladba S1 strechy haly

Obr. 03| Rez skladbou strechy S1



Parameter	Hodnota
súčiniteľ prechodu tepla	$U = 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
požiarna odolnosť	REI 15 DP1
požiarna klasifikácia v zmysle STN EN 13 501-5 [2]	<ul style="list-style-type: none"> v mieste požiariarne 2 m širokého deliaceho pásu $B_{\text{ROOF}}(t1)$ po obvode otvoreného svetlíka $B_{\text{ROOF}}(t3)$ (ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR nahradený asfaltovaným pásom ELASTEK 40 FIRESTOP)

Tabuľka 03| Vybraté parametre skladby strechy

Časť strechy tak bola v tejto fáze zabezpečená proti prenikaniu zrážok, preto bolo možné ochranné pole posunúť a pokračovať vyššie uvedenými krokmi na susednú etapu.

Po zrealizovaní výmeny záklopu v celom rozsahu haly bola začatá montáž nosnej oceľovej konštrukcie hrebeňového svetlíka s protihlukovou clonou /foto 11/.

Nasledovalo zrealizovanie zateplenia strechy z kompletizovaných dielcov POLYDEK kotvených do nového záklopu a navarenie hlavnej hydroizolácie z asfaltovaného pásu ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR. Kompletná skladba je znázornená na obr. /03/ a jej parametre uvedené v tabuľke /02 a 03/.

Finálnym krokom bolo opláštenie hrebeňového svetlíka sendvičovými panelmi a panelmi protihlukovej clony /foto 12, 13, 14/.

PODROBNEJŠIE K NÁVRHU PROTIHLUKOVEJ CLONY

Požiadavka na priame vetranie haly, ktorú sme v danom prípade museli zaistiť, býva obvykle v rozpore s požiadavkou na zaistenie dostatočného útlmu hluku

medzi zdrojom hluku (výrobnou prevádzkou) a okolitými chránenými priestormi.

V bezprostrednej blízkosti výrobnéj haly sa v tomto prípade nachádza administratívna budova spoločnosti, v okolí areálu je potom situovaná škola (chránený vonkajší priestor stavby) a športovisko (chránený vonkajší priestor). Z týchto vstupných podmienok vzišla požiadavka na zaistenie dostatočného útlmu hluku. Pri návrhu akustických opatrení sme museli prihliadať na náročné podmienky v interiéri, kde dochádza mimo produkcie tepla a vlhkosti aj k produkcii pevných prachových častíc. Na tieto okrajové podmienky bolo nutné dimenzovať akusticky účinné konštrukcie.

K vlastnému projektu rekonštrukcie strechy sme spracovali hlukový štúdiu hodnotenia možnosti zníženia prenosu hluku z výrobného procesu. Pre možnosť predikcie šírenia hluku z výrobnéj haly do okolitých chránených vonkajších priestorov a chránených vonkajších priestorov stavieb sme vo výpočtovom software vytvorili matematický model záujmového územia. Tento model



Expertní a znalecká kancelář
Doc. Ing. Zdeněk KUTNAR, CSc.
IZOLACE & KONSTRUKCE
STAVEB

OBJEKTY

bytové, občanské, sportovní,
kulturní, průmyslové, zemědělské,
inženýrské a dopravní

KONSTRUKCE

ploché střechy a terasy, střešní zahrady, šikmé střechy a obytná podkroví, obvodové pláště, spodní stavba, základy, sanace vlhkého zdiva, dodatečné tepelné izolace, vlhké, mokré a horké provozy, chladírny a mrazírny, bazény, jímký, nádrže, trubní rozvody, kolektory, mosty, tunely, metro, skládky, speciální konstrukce

DEFEKTY

průsaky vody, vlhnutí konstrukcí, povrchové i vnitřní kondenzace, destrukce materiálů a konstrukcí vyvolané vodou, vlhkostí a teplotními vlivy

POUČENÍ

tvorba strategie navrhování, realizace, údržby, oprav a rekonstrukcí spolehlivých staveb od koncepce až po detail

TECHNICKÁ POMOC

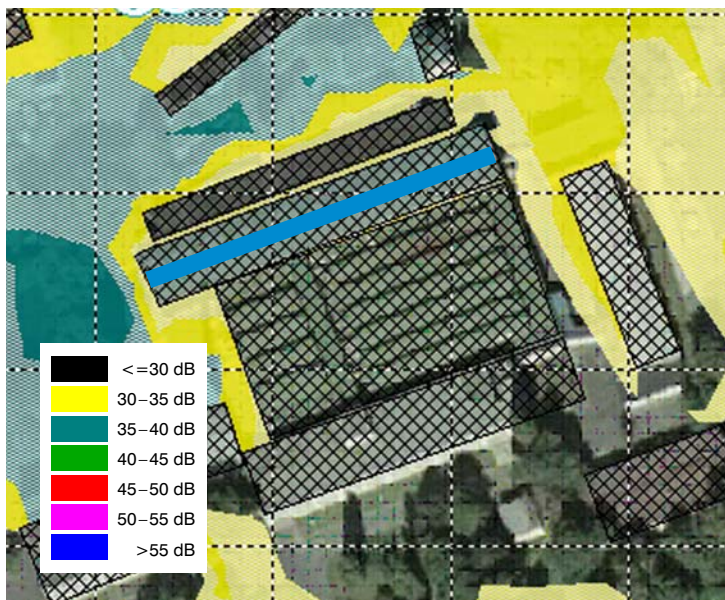
expertní a znalecké posudky vad, poruch a havárií izolací staveb, koncepce oprav

KONTAKTY:

KUTNAR

IZOLACE & KONSTRUKCE STAVEB
expertní a znalecká kancelář

- ČVUT Praha, fakulta architektury, Thákurova 9, 160 00 Praha 6, tel.: 224 356 304
- Stálá služba: Tiskařská 10, Praha 10, tel.: 233 333 134 e-mail: kutnar@kutnar.cz
- Operativně mobil: 603 884 984



Obr. 4 | Výpočtové rozloženie hladín hluku v území

nám umožnil realizovať simuláciu rôznych stavov šírenia hluku a zisťovať hladiny akustického tlaku A [dB] v jednotlivých bodoch pred fasádami okolitých budov a v chránených priestoroch /obr. 04/.

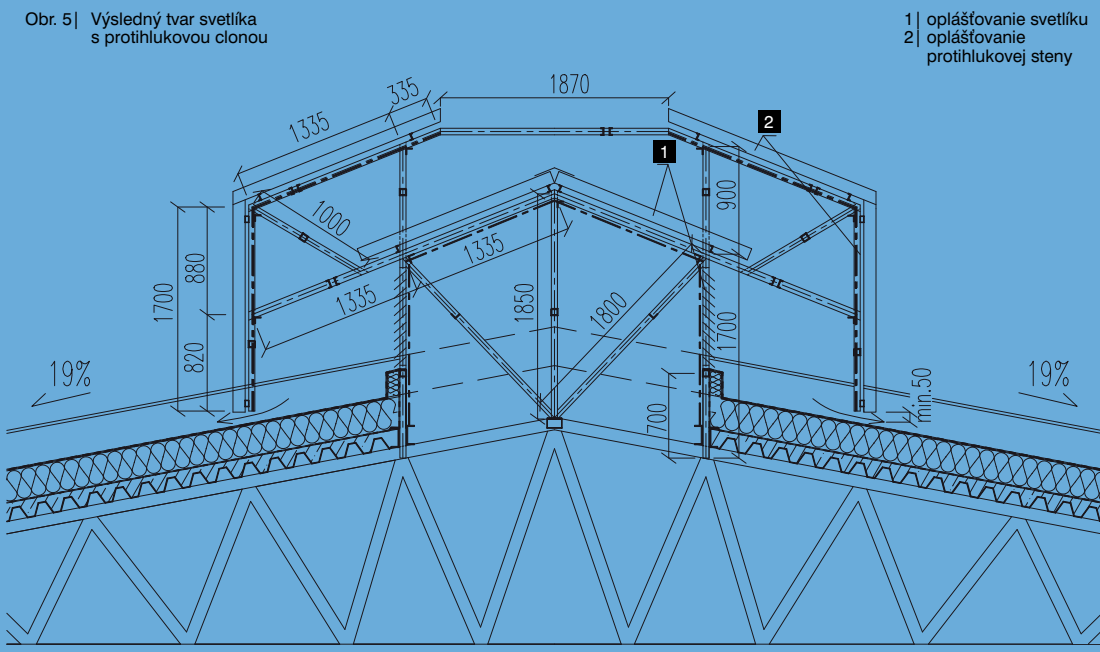
Pre možnosť regulácie priameho vetrania haly a súčasne pre čiastočné rozptýlenie akustickej energie sme navrhli vetracie otvory svetlíka opatří plechovými žalúziami. Samotný vplyv vetracích žalúzií bez akusticky pohltivých

prvkov, alebo účinného tienenia by samozrejme nebol pre zaistenie výraznejšieho zníženia prenosu hluku dostatočný. Z tohoto dôvodu sme pristúpili k návrhu akustickej clony po celej dĺžke vetracieho svetlíka. Vzhľadom k povahe rekonštrukcie a statickým požiadavkám sme museli zrealizovať návrh akustickej clony aj s ohľadom na jej nízke priráženie konštrukcie strechy pri zachovaní požadovanej účinnosti. Výsledný tvar je zrejmy z obr. /05/.

Konštrukcia akustickej clony musí poskytovať dostatočnú vzduchovú nepriezvučnosť najmenej v úrovni požadovaného vloženého útlmu. Ďalej musí byť konštrukcia na strane smerujúcej k zdroju hluku opatrená akusticky pohltivou úpravou, aby nedochádzalo k odrazom dopadajúcej akustickej energie a tým k zvyšovaniu celkovej hladiny akustického tlaku A [dB] v priestore svetlíka. Princíp akustickej clony je možné zhrnúť do nasledujúcej skladby (od zdroja zvuku):

- ochranná vrstva,
- akusticky pohltivá vrstva,
- akusticky tieniaca vrstva – nepriezvučná vrstva.

Obr. 5 | Výsledný tvar svetlíka s protihlukovou clonou



- 1 | oplášťovanie svetlíku
- 2 | oplášťovanie protihlukovej steny

Pre plochu akustickej steny sme nakoniec vybrali prefabrikované panely určené k použitiu do vonkajšieho prostredia, s hrúbkou minerálnej izolácie 100 mm. Výhodou použitia izolácie s vyššou hrúbkou je skutočnosť, že vykazujú vyššie hodnoty akustickej pohltivosti aj v nižších kmitočtových pásmach (v oktávových pásmach so strednými kmitočtami 125 Hz a 250 Hz). Skladba použitých akusticky pohltivých panelov je nasledujúca (od zdroja hluku):

- ochranná vrstva: dierovaný oceľový plech,
- akusticky pohltivá vrstva: minerálna izolácia hr. 100 mm,
- akusticky tieniaca vrstva – nepriezvučná vrstva: plný oceľový plech.

Jednotlivé panely boli montované na priehradovú oceľovú konštrukciu vytvorenú okolo hrebeňového svetlíka. Pre zaistenie odtoku vody z priestoru svetlíka sme navrhli ponechať medzi bočnou stenou panelov a rovinou strechy škáru o výške cca 50 mm. Toto opatrenie malo samozrejme negatívny vplyv na vložený útlm hluku navrhnujej akustickej clony, vzhľadom

k rozmeru škáry sa ale nejednalo o podstatné zhoršenie akustických parametrov clony.

Účinnosť navrhnujej akustickej clony sme overili výpočtom v rámci spracovávanej hlukovej štúdie pre stavebné povolenie /obr. 06/. Po dokončení rekonštrukcie strechy vrátane realizovaného svetlíka bola účinnosť navrhnutého akustického opatrenia overená praktickým meraním hluku v rámci kolaudačného konania s pozitívnym výsledkom. Meraním bolo potvrdené, že pri otvorení vetracích otvorov dochádza k nárastu hluku v okolitých priestoroch najviac o niekoľko desiatín decibelov.

Realizovanú opravu strechy aj naďalej sledujeme. V súčasnej dobe začína majiteľ objektu riešiť nápravné opatrenia tiež na konštrukcii stien, vychádza pri tom opätovne z odborného posudku Ateliéru DEK. Veríme, že realizáciu tohoto opatrenia si budeme môcť predstaviť v niektorom z budúcich čísel.

<Jan Matička>
<Jan Pešta>
<Helena Pavelková>
<Marek Farárik>

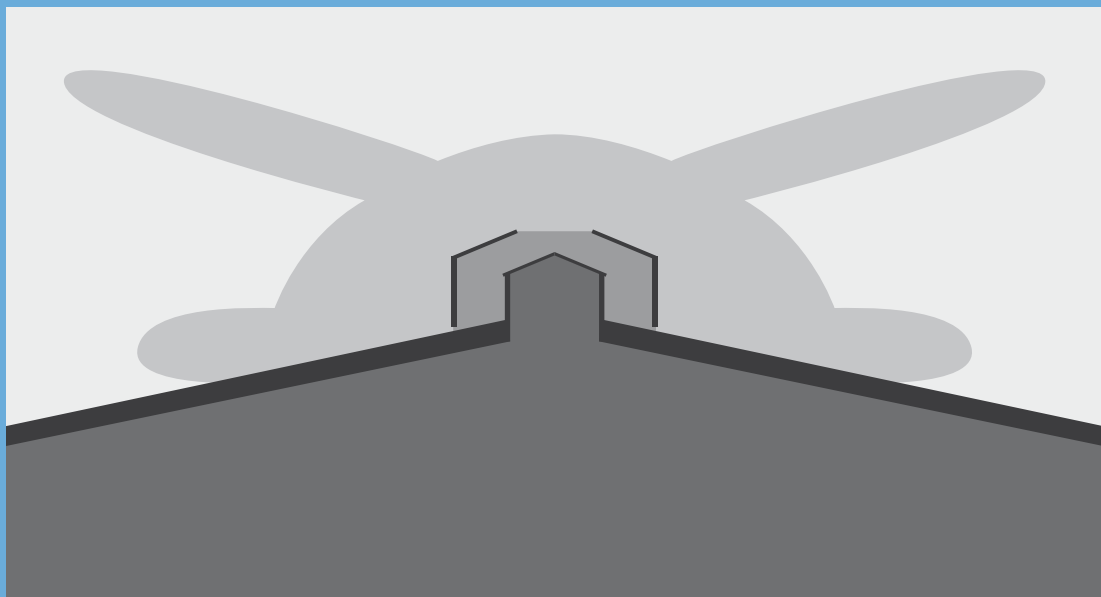
Literatura

- [1] súbor noriem STN 73 0540 (73 0540) Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov
- [2] súbor noriem STN EN 13 501 (92 0850) Klasifikácia požiarnych charakteristík stavebných výrobkov a prvkov stavieb.

Podklady:

Odborný posudok, projektová dokumentácia, hluková štúdia, autorský dozor : DEKPROJEKT s.r.o. Statika: Ing. Jiří Kohout a DEKPROJEKT s.r.o.

Obr. 6| Schéma šírenia hluku cez svetlák s akustickou clonou



DIAGNOSTIKA HYDROIZOLAČNÍCH DEFEKTŮ

SPODNÍ STAVBY BYTOVÉHO A KOMERČNÍHO
KOMPLEXU, NÁPRAVNÁ OPATŘENÍ



01

STANOVENÍ MOŽNÝCH PŘÍČIN HYDROIZOLAČNÍCH DEFEKTŮ STAVEB JE DŮLEŽITÝM KROKEM NA CESTĚ K NÁPRAVĚ. NAPOMÁHÁ VE VOLBĚ ŠANAČNÍCH OPATŘENÍ V TOM KTERÉM PŘÍPADĚ A ZÁROVEŇ MŮŽE BÝT PREVENČÍ PŘED OPAKOVÁNÍM CHYB NA DALŠÍCH STAVBÁCH. UVEDENÉ CÍLE SLEDUJE I NÁSLEDUJÍCÍ SDĚLENÍ, ANALYZUJÍCÍ HYDROIZOLAČNÍ DEFEKTY NOVOSTAVBY.



02



03

1. CHARAKTERISTIKA OBJEKTU

Komplex sestává z devíti nadzemních objektů se společným suterénem. Domy mají čtyři nadzemní podlaží /foto 01/. V přízemí objektů jsou umístěny byty a komerční prostory propojené střešními terasami, veřejnými komunikačními chodníky a zahradami /foto 02/. Půdorysné schéma přízemí – viz obr. /01/ (západní polovina objektu). Do podzemního podlaží jsou situována parkovací stání se sklepními kójelemi a technické zázemí objektu /foto 03/. Prostorové uspořádání komplexu je velmi členité. Stavba je situována pod táhlým návrším na mírně svažitém terénu klesajícím směrem k jihu. Návrší je zastavěno rodinnými domky.

2. CHARAKTERISTIKA KONSTRUKČNÍHO ŘEŠENÍ

Nosná konstrukce horní stavby navržena jako kombinovaný systém. Užit železobetonový skelet v kombinaci s nosným zdivem.

Původně bylo navrženo založit budovu na základové desce přecházející v železobetonové

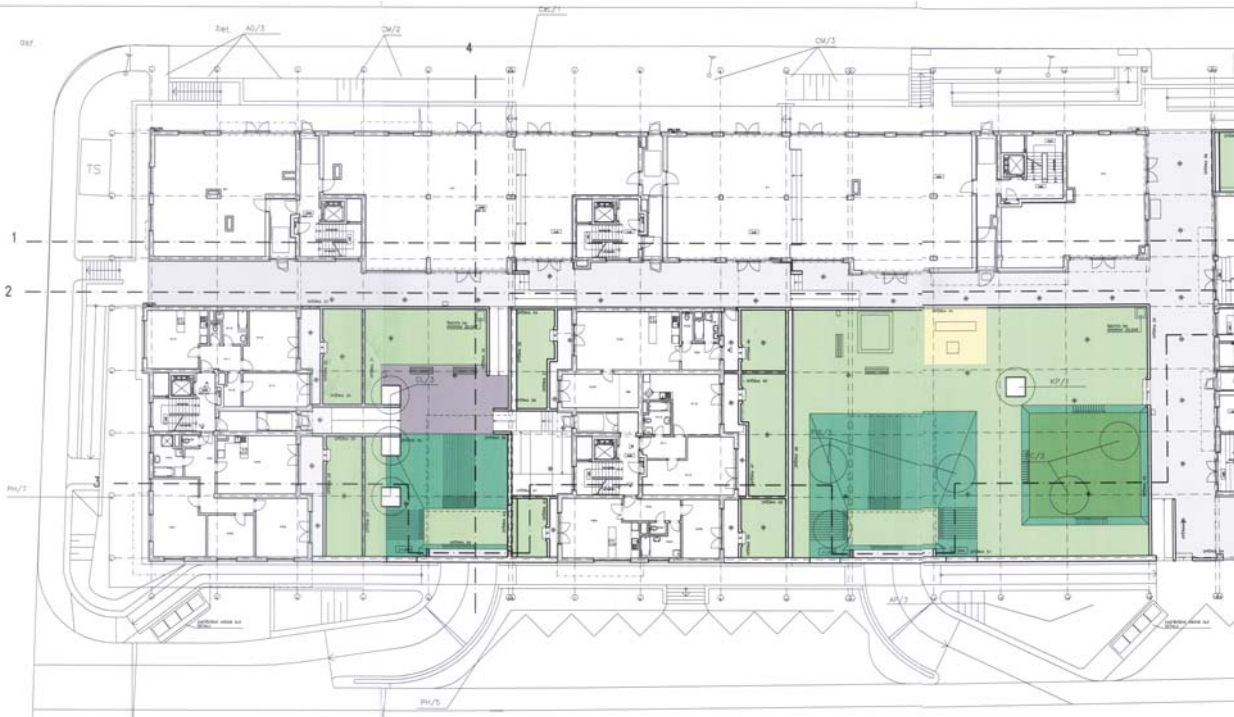
krabicové podzemí. Dno i stěny suterénu měly být vytvořeny z vodostavebního betonu s maximálním průsakem vody 50 mm a max. šířkou trhlin 0,15 mm, tedy jako bílá vana. V průběhu výstavby došlo ke změně založení budovy. Užity piloty v kombinaci s deskou. K hydroizolační ochraně spodní stavby použit fóliový povlak – jedna fólie z měkčeného PVC tl. 1,5 mm. Kvalita betonu byla ponechána, avšak těsnění dilatačních spár pryžovými profily bylo vypuštěno. Vzhledem k délce budovy je objekt rozdělen čtyřmi dilatačními spárami na pět dilatačních celků. Výškově se základová spára nachází v šesti úrovních s přechody po náběžích. Základové poměry jsou v technické zprávě projektu charakterizovány jako jednoduché. Základová spára by měla probíhat v eluviích prachovců či v silně zvětralých hustě rozpukaných prachovcích. Zeminy v úrovni základové spáry jsou dle zprávy inženýrsko – geologického průzkumu málo propustné, namrzavé až nebezpečně namrzavé, lepkavé, po napojení vodou rozbídné. Podzemní voda nebyla průzkumnými vrty zastížena. Na

pozemku zjištěno střední radonové riziko. Stavební jáma je navržena s vodorovným dnem. Po obvodě měl být umístěn záchytný příkop, odkud by byla dešťová voda odčerpávána mimo staveniště. V průběhu stavby došlo ke změně. Základová spára byla mírně spádována k jižní podélné straně. Kolem spodní stavby položena po dvou stranách na návrh stavebního dozoru drenáž (J, Z) zaústěná do kontrolní studně umístěné u jihovýchodního rohu objektu, s přečerpáváním vody mimo staveniště. Pod podkladní betonovou mazaninou ve dně stavební jámy rozprostřen podsyp z betonového recyklátu tl. cca 100 mm. Zásypy a obsypy měly být realizovány z místní nezneškodnocené zeminy s hutněním po vrstvách.

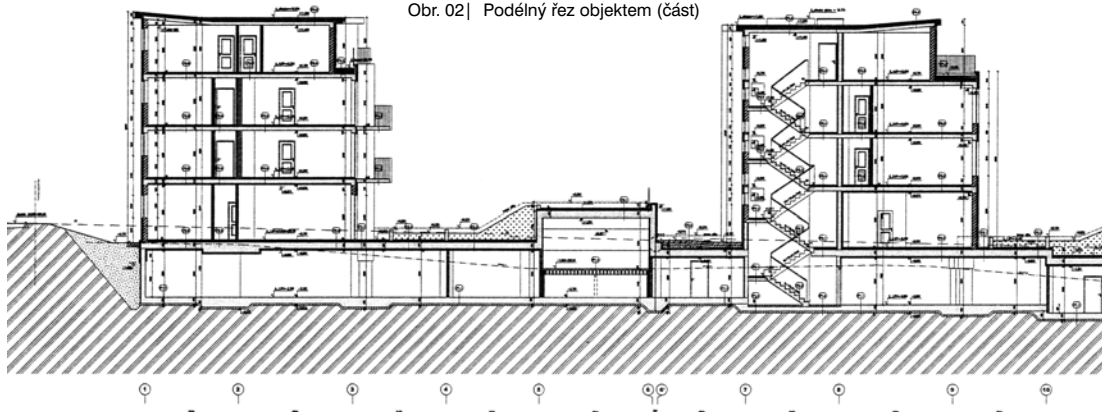
Střešní terasy a zahrady nad suterénem jsou proti vodě chráněny fólií z měkčeného PVC.

Poznámka: Vzhledem k významnému podílu této části konstrukce na hydroizolačních defektech suterénu a značnému rozsahu problematiky bude analyzováno samostatně.

Obr. 01 | Půdorys přízemí (část) ze střešními terasami a zahradami



Obr. 02| Podélný řez objektem (část)



Zjednodušenou představu o tvarovém a konstrukčním řešení objektu si lze vytvořit z podélného řezu západní částí /obr. 02/ a příčného řezu zachycujícího přístupovou rampu do garáží, okolní terén a krycí terasy a zahrady garáží /obr. 03/.

3. VÝSKYT HYDROIZOLAČNÍCH DEFEKTŮ

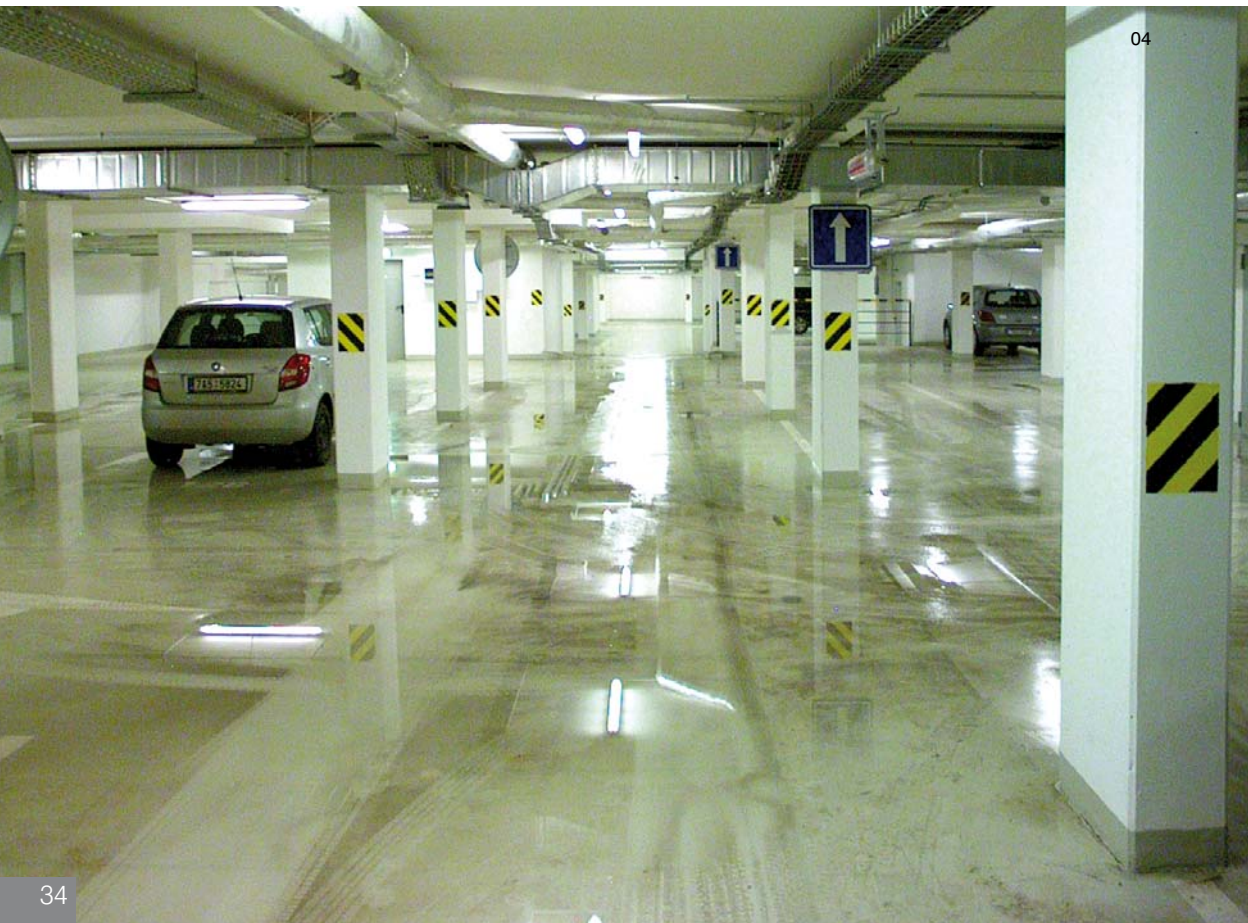
Spodní stavba bytového a komerčního komplexu byla krátce

po dokončení v r. 2008 postižena průsaky vody. Po deštivém období došlo k zaplavení podlah garáží vodou vyvěrající z dilatačních spár /foto 04/.

Zároveň došlo k průsakům vody střešní konstrukcí nad garážemi. Voda poničila sádkartonové podhledy /foto 05, 06/.

K zaplavení suterénu přispěla i voda vtékající do objektu po přístupových rampách do garáží /foto 07, 08/.

Vyskytlo se i zatékání kolem potrubí vedených zemním tělesem do interiéru garáží. Nepříjemnými byly i záteky do interiéru komerčních prostor pod dveřními křídly v přízemí /foto 09, 10/.



04

Obr. 03 | Příčný řez
objektem vedený
přístupovou
rampou do garáží





11



12



13



14



15



16



4. REALIZACE SPODNÍ STAVBY

Fotodokumentace pořizovaná v průběhu výstavby objektu umožnila dodatečně lépe pochopit postup výstavby a odhalit možná hydroizolační rizika s tím spojená.

Ve stručnosti lze uvést alespoň tyto skutečnosti:

a/ Objekt založen v málo propustné zemině. Ve dně stavební jámy se vyskytovaly kaluže vody dotované jak srážkovou vodou, tak lokálními výrony puklinové vody ze stěn stavební jámy /foto 11/.

b/ Po realizaci pilot byl ve dně stavební jámy rozprostřen a zhutněn betonový recyklát /foto 12, 13/. Následovala betonáž podkladní mazaniny /foto 14/. Kvalita jejího povrchu místy nevyhovovala nárokům fóliové hydroizolace a proto byla opravována /foto 15/.

c/ V dalším kroku proběhla realizace fóliového povlaku ve dně objektu /foto 16/. Bezprostřední podklad a ochranu fólie vytvářely textilie



/foto 17/. Mechanickou ochranu fólie zajišťovala betonová mazanina /foto 18/. Následovaly armovací práce a betonáž dna železobetonové vany /foto 19, 20/.

d/ Vodotěsné propojení pod dnem železbet. vany vodorovně probíhající fóliové izolace se svislou fóliovou izolací na vnějších površích stěn měl zajistit zpětný spoj /foto 21/.

Absence ochrany fólie v přesahu před lícem železbet. stěny spolu s chybějícím odvodněním dna stavební jámy v těchto místech učinily tento detail velmi rizikovým /foto 22, 23/.

e/ Také realizace fóliové izolace na stěnách suterénu vykazala řadu nedostatků. Jde především o absenci vhodného kotvení fóliového povlaku



24



25



26



27

na stěnách /foto 24/. Také docházelo k zapadávání stavebního rumu za povlak s rizikem následného proražení fólie tlakem zeminy /foto 25/.

Způsob realizace vedl k znehodnocení fólie v místě etapového napojení po výšce /foto 26/. Vyskytly se i další prohřešky vůči kvalitnímu provedení hydroizolačního systému. Uvedené nedostatky

nemohla potlačit ani snaha po kontrole vodotěsnosti spojů fólie pomocí vakuových zvonů /foto 27/.

f/ Zásyp stavební jámy kolem objektu stavebním rumem, jak bylo místy zjištěno, podpořil vnik srážkových vod do bezprostředního okolí objektu /foto 28, 29, 30/. Tomu nemohlo zabránit ani hutnění zásypu /foto 31/ či snaha rozprostřít na

povrchu zásypu nepropustnější zeminu /foto 32/.

g/ Prostupy potrubí do suterénu objektu, realizované způsobem použitelným v podmínkách zemní vlhkosti, resp. gravitační vody, v prostředí zkoumané stavby nevyhověly /foto 33, 34/. Propouštěly vodu.

h/ Vyskytla se i řada dalších problémů, které ohrožovaly kvalitu hydroizolačních prací. Jedná se např. o příliš úzkou stavební jámu. Strmý svah stavební jámy vedl spolu s absencí odvodnění dna výkopu k utržení svahů atd.

Poznámka: Výskyt uváděných nedostatků se dle všeho netýkal celého rozsáhlého obvodu stavební jámy (stovky metrů), nicméně je třeba pamatovat na to, že často jediné vadné místo na fóliové hydroizolaci, vyskytne-li se byt časově omezeně pod hydrostatickým tlakem, ve větším či menším rozsahu celou izolaci znehodnocuje.





35



36



37



38

5. POKUSY O ELIMINACI HYDROIZOLAČNÍCH DEFEKTŮ

Nepříjemné výrony a průsaky vody do suterénu objektu se snažil generální dodavatel stavby operativně odstraňovat řadou opatření. Jednalo se zejména o tyto pokusy:

A/ ODČERPÁVÁNÍ VODY Z MALÝCH JÍMEK DODATEČNĚ VYVRTANÝCH VEDLE DILATAČNÍCH SPÁR.

V těsné blízkosti dilatací byly provedeny vývrty skrze žebet. desku, fóliovou izolaci a podkladní betonovou mazaninu až do podsypu recyklátu z betonu. Voda odčerpávána z jímek byla potrubím odváděna mimo objekt /foto 35, 36/.

Pod rampami se v některých případech voda čerpala jak z dilatace, tak ze záchytných podlahových roštů /foto 37, 38/.

Jiné čerpací místo zachycuje fotodokumentace /foto 39, 40, 41/.

Na detailu /foto 41/ je dobře patrná tloušťka žebet. desky, na fóliovém povlaku hnědává usazenina jemných podílů zemin z podloží, pod fólií velký kruhový vývrt z podkladní betonové mazaniny a vpravo malý kruhový vývrt propojující jímkou s dilatací. Na jedné z fotografií je viditelný úlomek z vývrtné betonové mazaniny /foto 40/. Odčerpávání vody z jímek odstranilo výrony vody na podlahu garáží. Nicméně strany hledaly trvalejší způsob odstranění závad. Pozornost se soustředila na drenáž.

B/ KONTROLA FUNKCE DRENÁŽE

Při realizaci měla být po dvou stranách objektu provedena drenáž. Ta ale neměla žádná kontrolní místa. Navíc drenážní větve chyběla na návodní dlouhé straně budovy. Výrony vody do suterénu funkci drenáží zpochybňovaly. Proto byla stranami dohodnuta dodatečná realizace kontrolních kopaných skružovaných studní, umístěných

na rozích budovy a na podélné trase drenáže /foto 42, 43, 44/, /obr. 04./ Při výkopových pracích bylo nutno odčerpávat ze zásypů stavební jámy i podloží poměrně velké množství vody. Nakonec se ukázalo, že drenáž není v několika místech pro vodu průtočná. Problém je řešen odčerpáním vody ze studně blízké přerušení odtoku s přečerpáváním vody mimo budovu.

C/ OPRAVA ZJEVNÝCH DEFEKTNÍCH MÍST IZOLACE V MÍSTĚ DETAILŮ

Souběžně s výše popsanými opatřeními byly opraveny prostupy potrubí do podzemních garáží. Rovněž proběhla oprava detailů fóliového opracování paty garážových vrat /foto 45, 46/.

6. MÍRA ÚSPĚŠNOSTI NÁPRAVNÝCH OPATŘENÍ

Popsané úpravy odstranily pronikání podpovrchových vod i vod povrchových z ramp do prostoru



39



40



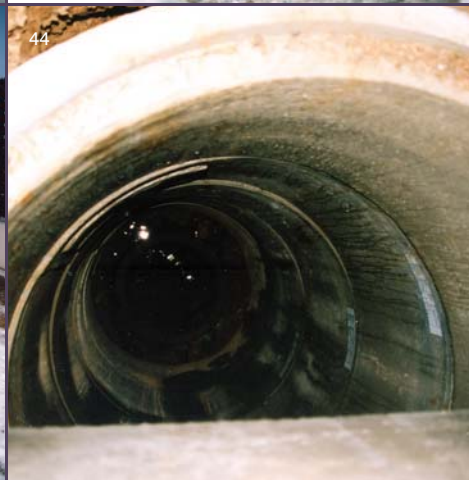
41



42



43



44

garáží. V současné době se voda čerpá pouze ze dvou dilatačních spár uprostřed objektu, a to pouze po přívalových deštích. Celý suterenní prostor se jeví suchý, povrchy betonové vany nenesou stopy porušení. Co zůstalo, jsou lokální průsaky srážkové vody ze střešních teras a zahrad. Ty jsou v současné době intenzivně odstraňovány.

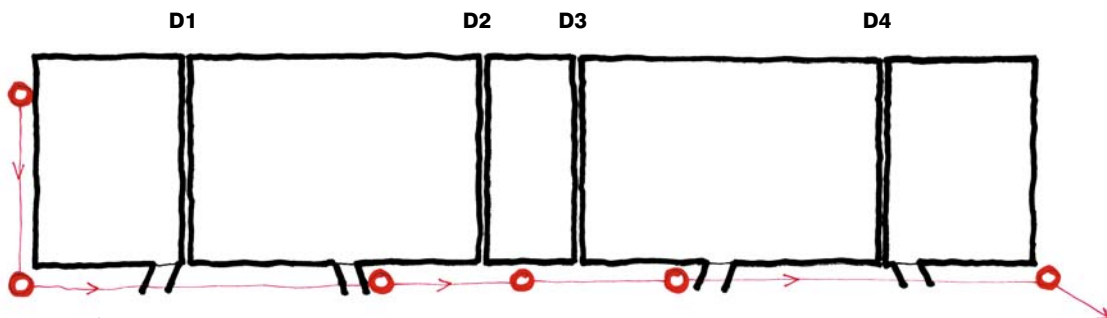
7. POUČENÍ

Z popsaného případu, ale i z řady případů dalších již dříve v DEKTIME popsaných, plyne následující strategické poučení:

a/ Suterény budov, zejména protáhlého tvaru, stavěné po vrstevnici pod svahy, bývají

přehradami pro puklinovou vodu proudící horninovým prostředím, příp. přehradami i pro vodu povrchovou. Voda se u stavby v zásypech hromadí a na budovu působí hydrostatickým tlakem. Dalším zdrojem vody hromadí se u stavby bývají přítoky kolem podzemních potrubí směřujících ve sklonu ke stavbě. Často se

NÁVODNÍ STRANA



Obr. 04 | Půdorys suterénu – schéma s vyznačením dilatací a polohy drenážního systému



s touto skutečností v návrzích budov nepočítá. Nejbezpečnějším řešením je důkladné odvodnění horninového prostředí kolem stavby horizontální i vertikální drenáží v kombinaci s povrchovými rigoly.

b/ Jsou-li suterény budov stavěny v nepropustném horninovém prostředí (vše kromě štěrkopísku), je rovněž výhodné až nezbytné odvodnění základové spáry drenáží. Zároveň se doporučuje i vertikální drenáž kolem vnějších stěn. Je třeba se především snažit o to, aby spodní stavba nebyla nikdy atakována hydrostatickým tlakem.

Poznámka: Zásady návrhu i realizace drenáží jsou uvedeny např. v DEKTIME 07|2005.

c/ Aplikaci fóliového povlaku tvořeného jednou fólií lze doporučit pouze do podmínek zemní vlhkosti, resp. gravitační vody, tedy do situace, kdy voda nanejvýš kolem povlaku volně protéká, ale nikde se nehromadí a na povlak nepůsobí hydrostatickým tlakem. Důvodem je obecně platná hydroizolační nespolehlivost jednoduchých

spojů fólií, způsobená mnoha faktory, např. rozsahem prací, klimatickými vlivy, únavou pracovníků atd.

d/ Nelze-li se vyhnout realizaci spodní stavby v podmínkách tlakové vody, pak v případě, že se použijí k ochraně stavby povlakové hydroizolace (např. je-li podzemní voda zároveň agresivní), doporučuje se aplikovat zdvojené fóliové systémy s vakuovou kontrolou funkce i možností sanace permeabilit, příp. ještě v kombinaci s dalšími důmyslnými opatřeními.

Poznámka: Podmínky pro použití těchto systémů jsou vytvořeny v ČSN P 73 0606: 2000.

ZÁVĚR

Rizika hydroizolací jsou obrovská. Je však známo, jak jim čelit. Chce to perfektní detailní návrh obsahující prvky hydroizolační bezpečnosti a dokonalé provedení spojené s precizní kontrolou probíhajících prací.

Nelze zastírat, že přes veškerou snahu je proces realizace stavby

natolik destruktivní činností pro tyto speciální práce, že dosáhnout požadovaného hydroizolačního efektu, zejména v podmínkách tlakové vody, je záležitostí spíše výjimečnou. Proto bychom se měli pokud možno vždy raději tlakové vodě vyhýbat. Je štěstím, že se v popisovaném případě díky úsilí investora i generálního dodavatele podařilo poměrně rychle vyskytující se hydroizolační defekty spodní stavby odstranit, a to bez větších nákladů a škod na konstrukcích. Důležitou roli sehrála i sama vysoká odolnost železobetonové suterenní konstrukce vůči vodě. U zděných konstrukcí tomu tak ale není.

<Zdeněk Kutnar>

ROZŠIRUJEME TECHNICKÚ PODPORU NA SLOVENSKU!

Spoločnosti pôsobiace pod značkou ATELIER DEK poskytujú všestrannú podporu investorom, projekčným zložkám a realizačným firmám.

NAVRHUJETE, PROJEKTUJETE ALEBO REALIZUJETE SPODNÉ STAVBY, FASÁDY, STRECHY?

VIETE SI VŽDY PORADIŤ:

- s výberom správnej skladby spodnej stavby, fasády, plochej či šikmej strechy?
- akú hrúbku a typ tepelnej izolácie použiť?
- aký typ hydroizolácie, povlakovej krytiny, parozábrany je najvhodnejší?
- aká skladba strechy s požiarnou odolnosťou je tá správna?
- ako dodatočne prespádovať rekonštruovanú strechu s čo najmenším zaťažením?
- aby v navrhutej alebo realizovanej skladbe nadmerne nekondenzovalo?
- aby navrhnutú fasádu alebo strechu neodniesol vietor?

Samozrejme Vás napadnú ešte mnohé ďalšie otázky. Ak ste si však čo i len raz odpovedali na položené otázky záporne, je najvyšší čas obrátiť sa na ATELIER DEK o technickú podporu na adrese technicka.podpora@dektrade.sk.

Na tejto adrese Vám **ZDARMA** poskytneme technické poradenstvo ohľadom striech (plochých, šikmých, vegetačných, inverzných), fasád (kontaktných aj prevetrávaných) a povlakových izolácií (PVC-P fólie, asphaltované pásy a ich použitie v skladbách a detailoch striech aj spodných stavieb) v rámci podpory predaja stavebných materiálov zo sortimentu DEKTRADE.

V prípade akýchkoľvek otázok týkajúcich sa technického poradenstva, služieb alebo materiálov nás neváhajte kontaktovať.



ATELIER DEK

**ENERGETIKA, STAVEBNÁ
FYZIKA, DIAGNOSTIKA**

Ing. Marek Farárik
tel.: +421 902 906 680

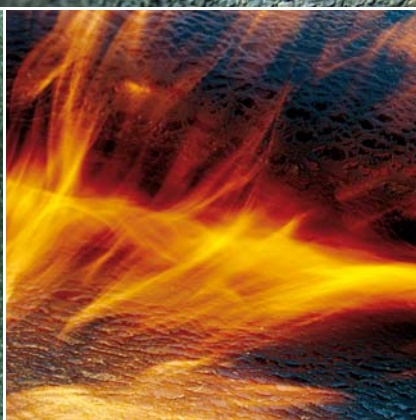
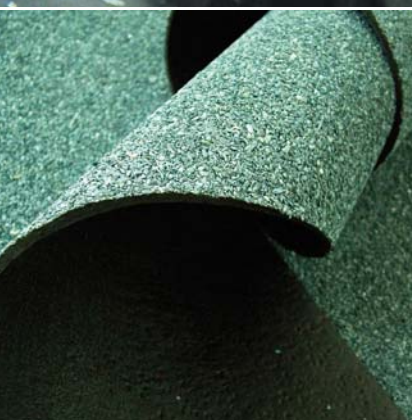
**ŠPECIALIZOVANÉ PROJEKČNÉ
A EXPERTNÉ SLUŽBY**

Ing. Helena Pavelková
tel.: +421 911 028 374

DEKPROJEKT s. r. o., org. zl.
Majerská cesta 96, Banská Bystrica
www.atelier-dek.sk
technicka.podpora@dektrade.sk

ELASTEK GLASTEK

ŠPIČKOVÉ HYDROIZOLAČNÍ
MODIFIKOVANÉ ASFALTOVÉ PÁSY



ELASTEK SPECIAL

SBS MODIFIKOVANÉ ASFALTOVÉ PÁSY

ELASTEK FIRESTOP

ASFALTOVÉ PÁSY SPLŇUJÍCÍ POŽADAVKY
DLE ZKOUŠKY B_{ROOF} (t3)

ELASTEK 50 SOLO

ASFALTOVÉ PÁSY PRO JEDNOVRSTVÉ MECHANICKY
KOTVENÉ HYDROIZOLAČNÍ SYSTÉMY

ELASTEK 50 GARDEN

ASFALTOVÉ PÁSY S ODOLNOSTÍ PROTI
PRORŮSTÁNÍ KOŘENŮ S ATESTEM FLL

ELASTEK 40 COMBI

ASFALTOVÉ PÁSY S KOMBINOVANOU NOSNOU VLOŽKOU
SE ZVÝŠENOU ROZMĚROVOU STABILITOU

GLASTEK 30 STICKER

GLASTEK 30 STICKER PLUS

SAMOLEPÍCÍ MODIFIKOVANÉ ASFALTOVÉ PÁSY

|| ELASTEK®
|| GLASTEK®

www.dektrade.cz | www.dektrade.sk