

DEK TIME

SBORNÍK 2019

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

DEK SEMINÁŘE 2019

EFEKTIVNÍ PROJEKTOVÁNÍ STAVEB PO ROCE 2018

SEMINÁŘE DEK 2019

Tento sborník obsahuje články vzniklé na základě přednášek, které byly připraveny pro SEMINÁŘE DEK 2019. Semináře mají tradici již od roku 1993. Autoři článků ve sborníku a přednášející na seminářích jsou pracovníky technických týmů působících ve společnostech DEK a.s., STAVEBNINY DEK a.s., DEKPROJEKT s.r.o., DEKMETAL s.r.o. a ÚRS CZ a.s.

Konzultační technici společnosti STAVEBNINY DEK se zaměřili především na poznatky o defektech konstrukcí nebo o realizacích typových konstrukcí DEK.
V projekčním týmu a ve znaleckém ústavu DEKPROJEKT vznikly články z oboru stavební fyziky a články o analýzách vad a poruch staveb.
S odbornými články o problematice navrhování a realizace plechových zavěšených větraných fasádních obkladů se připojili i pracovníci společnosti DEKMETAL.

Článek, který je do sborníku zařazen jako první, podává stručnou informaci o výsledcích spolupráce techniků firem STAVEBNINY DEK, DEKPROJEKT a nováčka ve skupině ÚRS CZ. V této spolupráci vznikly nové nástroje pro projektování a pro stanovení ceny stavby v různých etapách přípravy výstavby navržené pro široký okruh uživatelů z oblasti stavebnictví.



Tým konzultačních techniků STAVEBNINY DEK



Část týmu DEKPROJEKT



Technický tým DEKMETAL

OBSAH

04 | Ing. Vladimír Panák
KONSTRUKCE POZEMNÍCH STAVEB PO ROCE 2018

06 | Ing. Jiří Filip
CHYTRÉ ŘEŠENÍ STŘECHY PRO BUNGALOV

12 | Ing. arch. Jiří Gerö, Ph.D., DPEA
NOVOSTAVBA VÍCEÚČELOVÉHO TĚLOVÝCHOVNÉHO ZAŘÍZENÍ V BRNĚ–ŽABOVŘESKÁCH, S HYDROIZOLAČNÍM SYSTÉMEM DUALDEK, A SPOLUPRÁCE S ATELIEREM DEK

16 | Zdeněk Hájek, DiS.
STŘECHA NÁRODNÍHO DIVADLA

24 | Bc. Martin Hittman
KONSTRUKCE A SKLADBY MODERNÍHO PASIVNÍHO RODINNÉHO DOMU

28 | Ing. Petr Hofman
JEŠTĚ NEBYDLÍ, A UŽ MAJÍ PLESNIVOU STŘECHU

31 | Milan Hromádko
POZNATKY Z DEMONTÁŽE SKLADBY STŘECHY INSPIROVANÉ DEKROOF 04

34 | Ing. Peter Hurban
STŘECHA SUŽOVANÁ VĚTREM I POŽÁREM

36 | Pavel Chlum
REKONSTRUKCE PROVOZNÍ STŘECHY ADMINISTRATIVNÍ BUDOVY

42 | Ing. Lukáš Klement
REALIZACE SYSTÉMU DEKPANEL D A VĚTRANÉ FASÁDY S DŘEVĚNÝM OBKLADEM NA ROŠT DEKMETAL

46 | Ing. Martin Klimeš
VEGETAČNÍ SKLADBA NA ŠIKMÉ ČLENITÉ STŘEŠE

50 | Ing. Robert Kokta
INOVATIVNÍ SYSTÉM STABILIZACE PLOCHÝCH STŘECH SE SYPKÝMI VRSTVAMI VYVINUTÝ V ATELIERU DEK

57 | Ing. Libor Koubek
DUALDEK SE UPLATNÍ I V SUTERÉNU RODINNÉHO DOMU

62 | Stanislav Losenický
REALIZACE OPLÁŠTĚNÍ SPORTOVNÍ HALY S NOSNÝM ROŠTEM DEKMETAL

66 | Ing. Jindřich Mikuška
REALIZACE SKLADEB DEKROOF 13-A A DEKROOF 14-A

70 | Petr Ponikelský
POZNATKY O VĚROHODNOSTI ÚDAJŮ PRO NÁVRH OCHRANY STAVBY PROTI RADONU

73 | Libor Spáčil
HLEDÁNÍ SPOLEHLIVÝCH ŘEŠENÍ OCHRANY SPODNÍ STAVBY PŘED VODOU

76 | David Svoboda
IZOLACE BUDOVY S VEGETAČNÍ STŘECHOU NAVAZUJÍCÍ NA OKOLNÍ TERÉN

80 | Bc. Jan Svoboda
REKONSTRUKCE TERASY NA ZÁMKU DOKSY

84 | Ing. Jan Svoboda
REKONSTRUKCE TERASY VÝZNAMNÉ HISTORICKÉ STAVBY

88 | Jan Šimík
REKONSTRUKCE OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ NÁRODNÍHO DIVADLA 2008

94 | Ing. Jakub Šlik
REKONSTRUKCE DVOUPLÁŠŤOVÝCH STŘECH

98 | Radek Urbánek, DiS.
SANACE SPODNÍ STAVBY RODINNÉHO DOMU

102 | Ing. Adam Vala
KATALOG DEK NABÍZÍ TYPOVÁ ŘEŠENÍ I PRO NÁROČNÉ ARCHITEKTONICKÉ ZÁMĚRY

104 | Ing. Jiří Vilášek
REKONSTRUKCE FASÁDY HISTORICKÉHO OBJEKTU V OSTRAVĚ

108 | Ing. Martin Voltner
HYDROIZOLACE SPODNÍ STAVBY NEPODSKLEPENÝCH OBJEKTŮ, SPOLEHLIVÉ ŘEŠENÍ PROSTUPŮ POTRUBÍ

114 | Tomáš Vrchota
REKONSTRUKCE POJÍŽDĚNÉ STŘECHY PODZEMNÍ CHODBY

118 | Jiří Všohájek
HAVÁRIE KONSTRUKČNÍCH DETAILŮ SE ZABUDOVANÝM DŘEVEM NA JEDNOPLÁŠŤOVÝCH STŘECHÁCH S POVLAKOVÝMI HYDROIZOLACEMI

124 | Ing. Tomáš Ziegler
PORUCHA PLOCHÉ STŘECHY RODINNÉHO DOMU S LEHKÝM DOLNÍM PLÁŠTĚM

128 | Ing. Zdeněk Broukal
BEZPEČNOST OCELOVÝCH PROVĚTRÁVANÝCH FASÁDNÍCH SYSTÉMŮ DEKMETAL V PŘÍPADĚ POŽÁRU

131 | Evžen Janeček
VLIV OPRACOVÁNÍ A ZABUDOVÁNÍ VÝROBKŮ Z LAKOVANÉHO POZINKOVANÉHO PLECHU NA JEJICH TRVANLIVOST

133 | Ing. Luboš Káně, Ph.D.
HYDROIZOLAČNÍ PROBLÉMY SPOJENÉ S CHYBNÝM ZALOŽENÍM PŘÍSTAVBY

136 | Ing. Antonín Žák, Ph.D.
DEK EXPERIMENTAL RESEARCH AND INNOVATION CENTRE –DERIC–

146 | Ing. Jan Matička
VLHKOSTNÍ PORUCHY VNĚJŠÍCH OMÍTEK NOVOSTAVBY

150 | Ing. Antonín Navrátil
POROVNÁNÍ FOTOVOLTAICKÉHO A FOTOTERMICKÉHO OHŘEVU VODY

156 | Ing. Radim Mařík
TECHNICKÉ A PRÁVNÍ POJMY PRO KLASIFIKACI PROBLÉMŮ STAVEB

162 | Ing. Lubomír Odehnal
POUŽITÍ REFLEXNÍ IZOLACE PŘI ZOBYTNĚNÍ PŮDY HISTORICKÉHO BYTOVÉHO DOMU

166 | Ing. Martin Šauer
VOLBA KONSTRUKČNÍHO SYSTÉMU DOMU A ZALOŽENÍ PASIVNÍHO DOMU Z TEPELNĚTECHNICKÉHO A EKONOMICKÉHO POHLEDU

173 | Ing. Jan Burda
MOŽNOSTI POSUZOVÁNÍ AKUSTIKY VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ POMOCÍ SOFTWARU ODEON AUDITORIUM

177 | Ing. Eva Sýkorová
POROVNÁNÍ VYPOČÍTANÝCH A ZMĚŘENÝCH HODNOT UDRŽOVANÉ OSVĚTLENOSTI V UČEBNĚ

DEKTIME SBORNÍK SEMINÁŘE 2019 – II. vydání

datum a místo vydání: 4. 3. 2019, Praha
vydavatel: DEK a.s., Tiskařská 10, 108 00 Praha 10, IČO: 27636801

zdarma, neprodejné

978-80-87215-24-1 DEKTIME sborník 2019

KONSTRUKCE POZEMNÍCH STAVEB PO ROCE 2018



Ing. Vladimír Panák | ředitel společnosti ÚRS CZ a.s. | vladimir.panak@urs.cz | 733 168 053

Společnost Stavebniny DEK v poslední době postavila množství nových areálů pro své pobočky nebo prodejní sklady. Jako investor jsme si sami vyzkoušeli útrapy plynoucí z nejistoty, kolik bude naše stavba ve skutečnosti stát. Znali jsme sílu nástrojů ÚRS ještě než se tato firma stala členem skupiny DEK. Jenže jejich použití vyžaduje, aby stavba byla poměrně přesně a podrobně specifikovaná projektem. My jsme však ještě neměli jasno v tom, jak mají být jednotlivé části našich poboček veliké a nechtělo se nám tedy utrácet za mnoho variant řešení rozpracovaných do podrobností nutných k položkovému ocenění. A to jsme řešili poměrně veliké investice a opakované projekty. Jak potom může asi vypadat jednání projektanta s individuálním stavebníkem, který se chce dobře rozhodnout, jak má vypadat jeho nový rodinný dům.

V grafu na obrázku 1 je zobrazen odhad podílu nákladů na pořízení stavby, o kterých se v jednotlivých fázích přípravy stavby rozhoduje. Pod grafem jsou uvedeny poměrné části nákladů na pořízení stavby (včetně projektu), které se v jednotlivých fázích přípravy výstavby a samotné výstavby utratí. Čísla jsou odvozena z údajů uváděných v Erich Teichholz: Facility Design and Management handbook, McGraw-Hill Professional, 2001. Z grafu je patrné, že nejzávažnější rozhodnutí činím již při rozhodování o tom, zda stavbu postavím, dále při rozhodování o jejím rozsahu a využití (červená zóna). Naštěstí mám na shánění informací dostatečný prostor. Při výši útraty za přípravu stavby v červené fázi se jistě vyplatí rozhodovací proces podniknout několikrát, dokud se nedopracuji k optimálnímu vztahu mezi mými finančními možnostmi a definicí mého investičního záměru. Aby moje rozhodování bylo opravdu efektivní, potřebuji co nejpřesněji odhadnout cenu stavby, která se právě rodí v mých leckdy zpočátku mlhavých představách. Mlhavé představy se jen těžko rozdělují na položky, které by bylo možné ocenit v rozpočtovacím programu KROS nebo některém jiném. Začlenění společnosti ÚRS do skupiny firem DEK umožňuje využít potenciál založený na úzké spolupráci firem DEK, Stavebniny DEK, DEKPROJEKT a ÚRS. Všichni tvůrci projekčních a rozpočtových software v těchto firmách získali přístup k Cenové soustavě ÚRS (vychází z ní rozpočtovací program KROS i některé jiné rozpočtovací programy) a zároveň znalosti a zkušenosti odborníků, kteří se na tvorbě cenové soustavy podílejí. S využitím podrobných znalostí cenové soustavy vznikla v DEK jednoduchá oceňovací pomůcka KUBIX, která v „červené zóně“ umožní poměrně přesně stanovit cenu stavby z celkového obestavěného prostoru stavby nebo z dílčích, konstrukčně nebo provozně odlišných obestavěných prostorů částí stavby. Práce s pomůckou KUBIX je velmi snadná a přehledná, takže lze při promýšlení investičního záměru zvážit mnoho variant rozměrových, tvarových i více variant technického standardu.

Do elektronické podoby byla převedena také rozpočtovací pomůcka KOSTO (v dřívější knižní podobě známa pod názvem RYRO). Tento nástroj pracuje s přesnými informacemi vycházejícími ze stále udržované a aktuální cenové soustavy, ale ceny jsou v něm stanoveny pro agregované položky odpovídající nejběžnějším konstrukcím a konstrukčním dílům stavby. KOSTO umožňuje rychlé a přehledné stanovení ceny a zároveň poskytuje její komfortní členění po stavebních konstrukcích, podle umístění ve stavbě apod.

STAVEBNÍ KNIHOVNA DEK

Pomůckami pro rychlé rozpočtování výčet nástrojů DEK pro projektanty, rozpočtáře, investory i další odborníky podílející se na výstavbě nekončí. Při projektování domu je třeba rychle a kvalifikovaně volit a navrhovat jednotlivé konstrukce. Při tom je třeba zajistit soulad s aktuálně platnými legislativními a normovými požadavky. Je ale známo, že požadavky jednotlivých oborů jsou čím dál častěji protichůdné. Je třeba optimalizovat, a to chce čas, který projektanti obvykle při své práci nemají. Je proto dobré mít přístup k typizovaným konstrukcím, které již mají pro určitá použití deklarovány alespoň některé potřebné parametry. Tuto službu nabízí stavební knihovna DEK. Stavební knihovna DEK obsahuje rozsáhlé databáze výrobků a stavebních konstrukcí. Databáze jsou denně aktualizovány a rozšiřovány. Specifickou skupinou stavebních konstrukcí jsou ty, které navrhli z výrobků a materiálů DEK technici společnosti DEK a.s. Tyto stavební konstrukce jsou právě vybaveny informacemi o parametrech tepelně technických a akustických, v případě obvodových konstrukcí staveb jsou uvedeny i požární parametry, pokud byly ověřeny zkouškou. V mnoha případech jsou doplněny i technologické zásady pro realizaci jednotlivých vrstev. Jedním z parametrů skladeb DEK je i agregovaná cena sestavená z položek cenové soustavy ÚRS. Ve stavební knihovně lze tedy získat i cenové porovnání jednotkových výměr různých konstrukcí.

V databázích lze hledat produkty podle oblíbeného výrobce nebo podle požadovaných parametrů nebo podle materiálových principů. Stavební knihovna DEK je dostupná jako webová aplikace. Lze ji využít k rychlému filtrování a vyhledávání



konstrukcí a materiálů potřebných pro návrh domu. Jsou na ni navázány také pomůcky umožňující vložit popis vyhledané skladby do 2D výkresu i nástroje pro vložení skladby do 3D modelu stavby. Pro potřeby projektování metodou BIM se do modelu přenesou i negrafické informace, např. o parametrech v podrobnosti odpovídající stupni projektové dokumentace.

BIM PLATFORMA DEK

Mocný nástroj jsme připravili pro projektanty pracující ve 3D pod názvem BIM PLATFORMA DEK. Je to prostředí pro správu projektů a projektovaných objektů po celou dobu jejich životnosti. Zastřešuje všechny aplikace pro jednotlivé fáze životního cyklu stavby a sdílení informací pro všechny účastníky. Projektant může do aplikace nahrát model budovy ve formátu IFC a nastavit do aplikace přístup investorovi. Ten si po přihlášení do aplikace může prohlížet model budovy bez nutnosti vlastnit nějaký speciální zobrazovací SW.

Aplikace je propojena s rozpočtovacím software KROS 4. V něm se načtou položky, z nichž jsou sestaveny ceny skladeb a konstrukcí použitých v projektu, z nich je možné po doplnění sestavit položkový rozpočet stavby.

CENOVÁ SOUSTAVA

Všechny výše zmíněné oceňovací nástroje jsou založeny na Cenové soustavě ÚRS. Jedná se o ucelený systém informací, metodických návodů a postupů pro stanovení ceny stavebního díla. Stavební veřejnosti jsou všechny tyto informace k dispozici ve formě přehledně strukturované multimediální databáze přístupné pomocí software KROS. Databáze se neustále vyvíjí a aktualizuje.

<Ing. Luboš Káně, Ph.D., DEK a.s.>
<Ing. Vladimír Panák, ÚRS CZ a.s.>

CHYTRÉ ŘEŠENÍ STŘECHY PRO BUNGALOV



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

Asi není pochyb o tom, že ve výstavbě rodinných domů se v současné době velmi často uplatňuje princip bungalovů, tedy přízemních domků se střechou nižšího sklonu. Nejčastěji se jedná o objekty s centrálním obývacím prostorem, na který navazují ložnice, jídelna a koupelna, popřípadě s verandou. I když se oproti původním výhradně dřevěným stavbám vzniklým v USA a Kanadě v našich podmínkách uplatňují i zděné varianty, stále je třeba jejich konstrukce považovat za lehké, vzhledem k řešení střechy. Přízemní domky s masivním stropem jsou u nás v současné době velkou výjimkou, i když vytvářejí lepší podmínky pro řešení přehřívání interiéru v letním období. Navíc je otázkou, zda se ještě jedná o bungalov. Z konstrukčního hlediska je tedy pro české bungalovy charakteristická především lehká střecha nízkého sklonu, v drtivé většině případů s nosnou konstrukcí z fošnových příhradových vazníků. Českým specifikem je obliba skládaných krytin na takové střeše a touha využít střešní dutinu mezi podhledem se zateplením a krytinou na skladování kdečeho.

Z výše uvedené definice „českého“ bungalovu vyplývají určitá konstrukční rizika, která je třeba překonat při hledání spolehlivě funkční skladby vrstev na vazníkové konstrukci.

Tašková krytina na nízkém sklonu bude jistě vyžadovat těsnější doplňkovou hydroizolační vrstvu.

Navíc prostory pod lehkou střechou bungalovu, obdobně jako pod klasickým zatepleným krovem, je třeba z pohledu dimenzování DHV považovat za obytný prostor pod střechou. Kdo zná nová Pravidla pro navrhování a provádění střech, vydaná v roce 2014 Cechem klempířů, pokrývačů a tesařů, ví, že do počtu takzvaných zvýšených požadavků se obytné podkroví zahrne číslem 2.

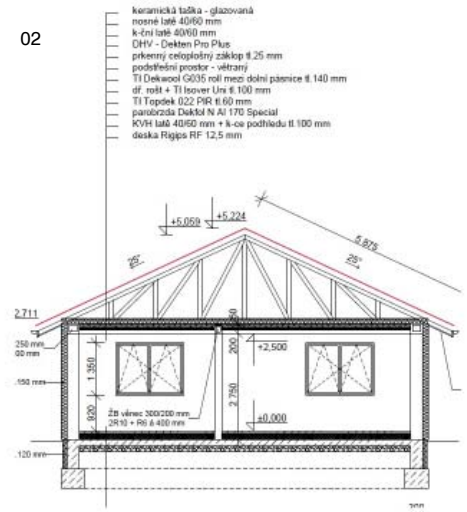
Obzvlášť na bungalovu si tedy nevystačíme s dosud často užívaným řešením, kdy se v první etapě pokládá lehká fólie přímo na krokve nad volným prostorem. Fólie se následně prověsí vlivem vlastní tíhy a povětrnostních podmínek /obr. 01/. Tento způsob realizace nelze se znalostmi všech úskalí nikomu doporučit.

Rozumné řešení doplňkové hydroizolační vrstvy vyžaduje použít jako podklad prkenné bednění. Spolehlivé řešení DHV není jediným přínosem bednění ve střeše bungalovu. Dřevěné bednění se spolupodílí na zavětrování subtilní vazníkové konstrukce, lze jej také považovat za bezpečnostní prvek proti vniknutí do objektu skladbou střechy. Dále může do jisté míry (s ohledem na detaily) plnit ochrannou funkci proti hnízdění drobných zvířat ve střešní dutině.

Návrh střešní konstrukce bungalovu se také musí vyrovnat s vlhkostním režimem ve střešní dutině. Pravidla pro navrhování a provádění střech označují jako střešní dutinu prostor mezi DHV (popř. krytinou) a tepelněizolačním pláštěm nad interiérem. Je-li střešní dutina tradiční půdou, spodní plášť je nejčastěji tvořen zatepleným stropem a obsahuje nějakou hydroakumulační vrstvu (škvárový násyp, půdovky, beton, atd.). Pokud na takovou podlahu půdy naprší nebo tam zafouká sníh, který následně roztaje, je velká pravděpodobnost, že o tom uživatelé prostor pod stropem nebudou vědět, protože vodu zachytí hydroakumulační vrstva až do chvíle, kdy se odpaří a vyvětrá. Prostor půdy je obvykle dobře přístupný pro pravidelnou kontrolu stavu krovu a pro případné úpravy režimu větrání (zavírání, otevírání okének). Také tam lze snadno umístit nádobu na provizorní zachycení pronikající vody porušenou krytinou. V případě půdy se na vzduchotěsnosti často podílí i masivní hydroakumulační vrstva a v mnoha případech také nosná konstrukce stropu, pokud je monolitická nebo betonem zmonolitněná (z nosníků a vložek).

V případě bungalovu je střešní dutina umístěna nad lehkým podhledem, parozábranou a tepelnou izolací a shora je ohraničena doplňkovou hydroizolační vrstvou nebo její podkladní konstrukcí. Obvykle jedinou vzduchotěsnicí vrstvou mezi interiérem a střešní dutinou je lehká ve spojích slepovaná fólie, která

02



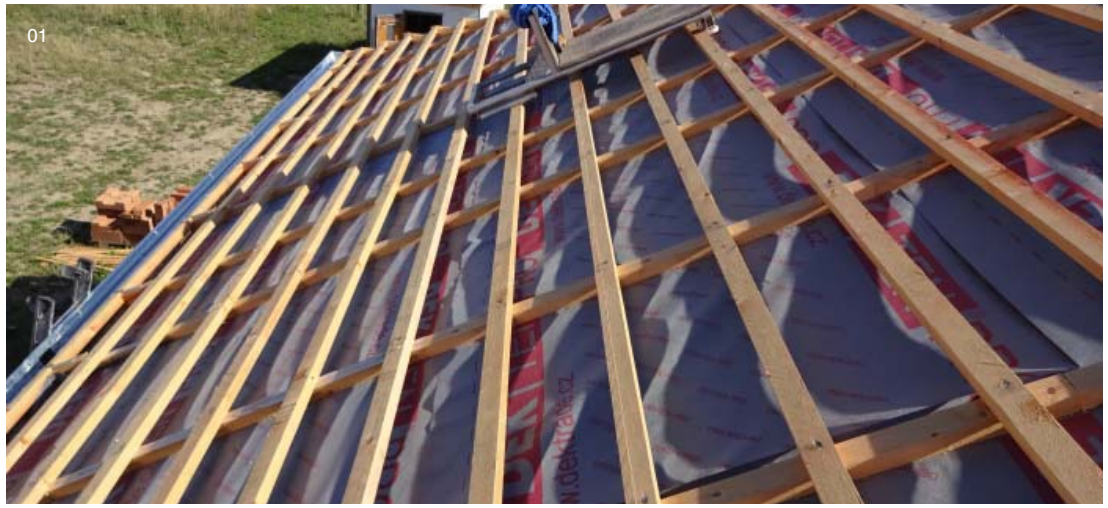
01 | Nevhodné řešení doplňkové hydroizolační vrstvy.

02 | Řez částí objektu z dokumentace pro stavební povolení.

03 | Celkový pohled na rozestavený dům.

zároveň plní funkci parotěsnicí. Je tedy velmi pravděpodobné, že do střešní dutiny bungalovu bude pronikat více vlhkosti difuzí nebo prouděním interiérového vzduchu netěsnostmi ve spojích fólie a jejím napojením na navazující konstrukce. Větrání střešní dutiny se musí s touto vlhkostí dobře vypořádat, aby nebyla ohrožena trvanlivost nosné dřevěné konstrukce nebo DHV. V případě, že bude střešní dutina bungalovu komunikačně propojena s interiérem, protože ji majitel bude chtít využít stejně jako tradiční půdu ke skladování sezónního vybavení nebo odložených věcí, bude nutné vyřešit vzduchotěsnost uzávěru propojovacího otvoru a nejspíš ještě více přidat na větrání. Právě proto, že princip bungalovu se u nás v rodinné výstavbě uplatňuje tak často, chtěli jsme co nejdříve do Katalogu DEK zařadit konstrukční řešení, které bude pro stavebníky cenově přijatelné a zároveň nás přesvědčí, že se dobře vypořádá se všemi výše popsanými úskalími.

Jednou z inspirací pro vývoj skladby střechy pro bungalov se stala realizace domu v okolí Brna. Návrh a vedení stavby tam pro svého bratra zajišťoval jeden z našich konzultačních techniků, Ing. Jiří Filip, i když projektování „do rodiny“ bývá často riskantním a nevděčným podnikem. Pojďme se tedy nejprve podívat na tuto stavbu. Základní představu o konstrukcích domu lze získat ze stavebního řezu v dokumentaci ke stavebnímu povolení /obr. 02/, tvar domu je patrný z /obr. 03/.





Preferencí investora bylo použití maloformátové skládané pálené střešní krytiny. S ohledem na sklon vazníkové konstrukce 25° a vzhledové preference krytiny, byla zvolena krytina Röben Monza Plus s charakteristickým, tzv. bezpečným, sklonem 22° /obr. 04/.

V souladu s aktuálními Pravidly CKPT, ale zejména v návaznosti na zkušenosti ze staveb, byl jako podklad pro doplňkovou hydroizolační vrstvu navržen dřevěný záklop shora na vazníkové konstrukci. Tuhý podklad je důležitým předpokladem pro těsné provedení spojů DHV. Doplňková hydroizolační vrstva byla navržena a provedena v třídě těsnosti 4 tak, že splňuje doporučení Pravidel CKPT. Byla použita fólie lehkého typu DEKTEN PRO PLUS se slepenými přesahy.

Velká pečlivost byla věnována provedení obvodového přesahu střechy s větrací štěrbinou, aby se vyloučilo ucpání štěrbiny tepelnou izolací /obr. 05, 06/.

Spodní plášť střechy zavěšený na vaznících pod střešní dutinou byl inspirován skladbou střechy na krovu Dekroof 17-A (ST.8003A), kde jsou zdola na krokvích aplikovány tuhé desky Topdek 022 PIR a další vrstvy skladby jsou kotveny skrz tepelnou izolaci do krokví /obr. 07/.

Šířka krokví je obvykle podstatně větší, než šířka dolní pásnice vazníků. Ta se běžně pohybuje mezi 50–70 mm. Kotvení dalších vrstev

04

Tabulka 6.2 Bezpečný sklon (BSK) pálených krytin

Skládaná krytina	Příklady	Bezpečný sklon krytiny
drážková s boční drážkou odvodněnou na plochu těže tašky a s hlavovou drážkou		22°


05


06

04| Výňatek z Pravidel pro navrhování a provádění střech vydaných Cechem klempířů, pokrývačů a tesařů (09/2014).

05| Zateplení pozedního věnce a části přesahu střechy minerální izolací. Podélná štěrbina pro přívod vzduchu do prostoru vazníků je po celé délce okapní hrany.

06| Pohled na detail přívodu vzduchu do střešní dutiny.

07| Skladba šikmé střechy pro obytná podkroví Dekroof 17-A = DEK 318-07-17 = BIM: ST.803A.

08| Rošt z hranolků 80/100 mm připevněný kolmo k vazníkům po vložení tepelné izolace ze skleněných vláken mezi vazníky.

09| Dřevěný rošt vyplněný minerální izolací. Ta je ze spodní strany montážně připevněna provázky.

10| Kotvení tepelněizolačních PIR desek tloušťky 80 mm do roštu z hranolků.

11| PIR izolace má velmi dobré tepelněizolační vlastnosti (λ_D = 0,022 W/mk). Ve skladbě vytváří souvislý tuhý podklad pro kvalitní provedení parotěsné vrstvy. Souvrství je dále kotveno skrz KVH latě 60/40 do dřevěného roštu.

12| Rozvody elektroinstalace jsou vedené v prostoru SDK roštu. Minimum perforací parozábrany společně s tuhým podkladem vytváří předpoklad pro její vzduchotěsné provedení. Po obvodu a na prostupující konstrukce je fólie napojena pomocí systémového příslušenství.

13| Konstrukce vazníků navržená na budoucí využití prostor ke skladování. Uvažováno s užitným zatížením 70 kg/m², šířka pásnic vazníku 60 mm.


12

skladby skrz PIR desky do tohoto subtilního prvku není možné. Řešením je zdola na vazníky přišroubovat kolmý rošt z dřevěných hranolů dostatečných rozměrů, ke kterému lze již následující vrstvy skladby kotvit. Jednotlivé kroky montáže měkké tepelné izolace mezi vazníky, roštu s vložením minerální tepelné izolace, tuhých desek z PIR a parotěsnicí fólie jsou zachyceny na obrázcích /08–11/. Rošt pro sádrokartonový podhled a vedení kabelů pod parozábranou jsou zachyceny na /obr. 12/.

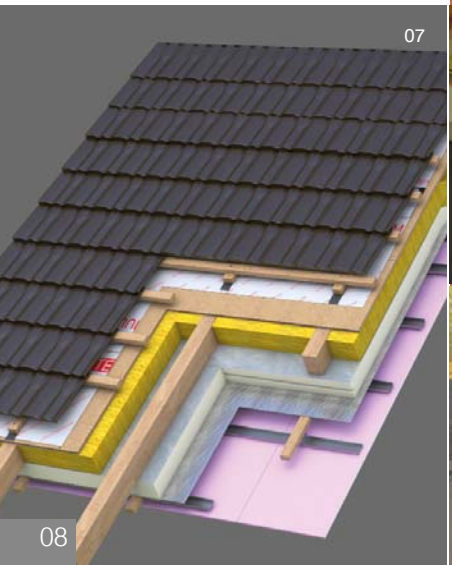
Ing. Jiří Filip se zajímavým způsobem popral s požadavkem investora na využití střešní dutiny pro skladování předmětů. Geometrie vazníků je patrná z /obr. 13/.

CENOVÉ SROVNÁNÍ:

Cena tepelné izolace na bázi PIR se pohybuje kolem 5 000 Kč/m³, tedy rozhodně více v porovnání s běžnými typy tepelných izolantů (EPS, minerální vata). Jaké jsou tedy argumenty pro její použití?

Již bylo zmíněno, že jednou z výhod PIR desek je nízká hodnota součinitele tepelné vodivosti. V porovnání s konvenčními typy tepelných izolací lze tedy použít nižší tloušťku, přičemž celkový součinitel prostupu tepla skladby bude zachován.

Nižší tloušťka skladby konstrukce v našem případě umožnila snížit objekt o 1 řadu zdiva při dodržení minimální požadované světlé výšky. Především u dobře zateplených objektů často vede použití PIR desek ke snížení konstrukční výšky objektu. Pojďme se podívat na finanční analýzu námi prezentovaného bungalovu. Zastavěná plocha domu je cca 190 m², obvod cca 58 m. Pokud bychom byli nuceni vyzdít 1 řadu zdiva navíc, náklady na obvodové zdivo by včetně jeho omítnutí a zateplení z vnější strany dosáhly cca 33 000 Kč (14,5 m² obvodové konstrukce). Pokud k této ceně připočteme cenu běžné izolace do podhledu, které bychom potřebovali pro docílení stejných izolačních vlastností o cca 40 % více, tak se v součtu dostaneme u daného stropu na cenu necelých


07


08

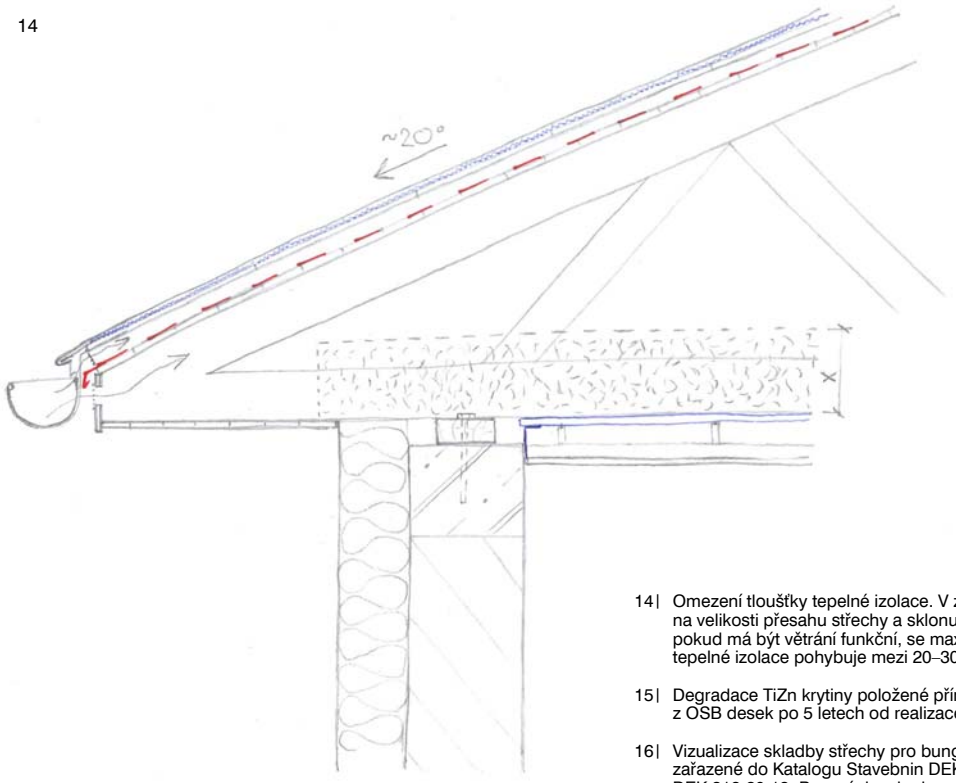

09


10


11


13

14



14| Omezení tloušťky tepelné izolace. V závislosti na velikosti přesahu střechy a sklonu střešních rovin, pokud má být větrání funkční, se maximální tloušťka tepelné izolace pohybuje mezi 20–30 cm.

15| Degradace TiZn krytiny položené přímo na bednění z OSB desek po 5 letech od realizace.

16| Vizualizace skladby střechy pro bungalov nově zařazené do Katalogu Stavebnin DEK pod označením DEK 318-20-18. Pro práci s pluginem BIMDEK je skladba označena ST.8006-A.

50 000 Kč. Těmito náklady jsme se již v podstatě dostali na pořizovací náklady PIR izolace, a to jsme ještě v kalkulaci nezohlednili náklady spojené s vnitřními příčkami (materiálem, prací a jejich omítkami).

Při správném zohlednění souvislostí a nákladů můžeme tedy opravdu dojít k závěru, že použití tepelné izolace na bázi PIR, ať už ve skladbě střechy nebo podlahy, je finančně výhodnější.

SYSTÉMOVÁ SKLADBA V KATALOGU DEK:

Při vývoji skladby jsme nejprve zhodnotili varianty dosud obvykle realizované na stavbách.

Jednou z nejčastěji realizovaných je varianta se zateplením minerální vatou v úrovni spodního pasu vazníku a pod ním, s parozábranou lehkého typu a s opláštěním SDK deskami na jednoduchém SDK roštu. Parozábrana se v tomto případě nachází přímo pod sádrokartonem a je perforována jak množstvím kotevních prvků SDK desek, tak elektroinstalačními kabely vedenými nad parozábranou. Perforaci parozábrany považujeme za velkou nevýhodu této varianty. Její slepování přitlačováním spojů s páskou na měkkém podkladu minerální tepelné izolace považujeme za rizikové.

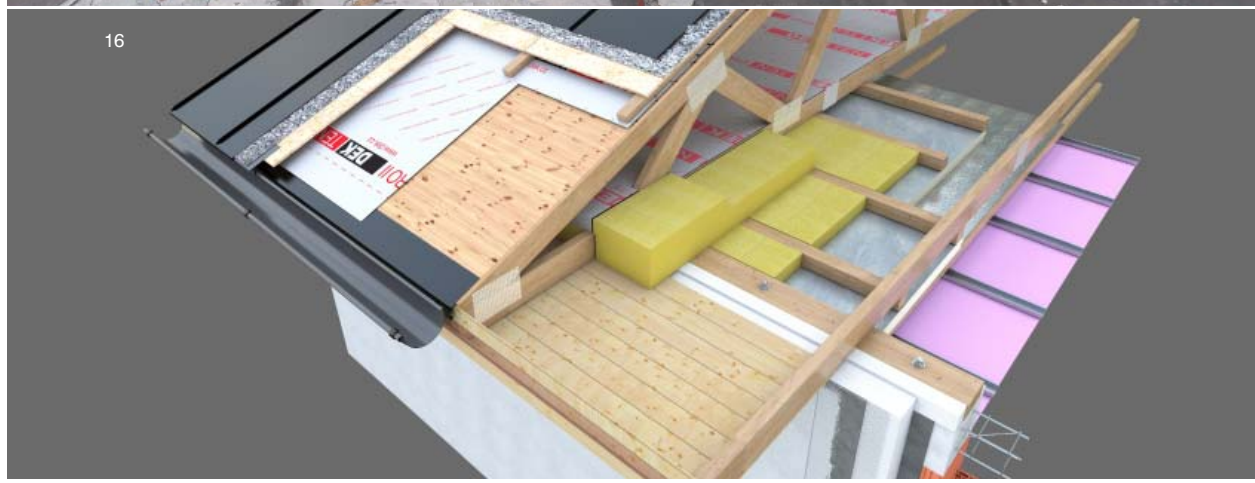
O něco lepší je řešení s použitím dvojitého SDK roštu. Lze se sice vyhnout kotvení SDK desek skrz parozábranu a perforaci od elektroinstalačních kabelů, lepení spojů na měkkém podkladu ale přetrvává.

Další používanou skladbu tvoří OSB desky kotvené do dolní pásnice vazníků, tepelná izolace umístěná nad deskami a opláštění sádrokartonem na jednoduchém systémovém roštu. Funkci parotěsnicí a vzduchotěsnicí vrstvy zde plní OSB desky s přelepenými spoji, variantně také lehká fólie, která je na OSB desce připevněná a slepená. Při správné volbě OSB desky a vhodných lepicích pásek/tmelů a s kvalitním řešením detailů lze toto řešení považovat za spolehlivé. Jako tepelná izolace se v tomto případě často používá foukaná tepelná izolace – ať už minerální, dřevovláknitá nebo celulózová. Problémem prezentovaného řešení je geometrie okraje střechy a s ní související větrání. Z /obr. 14/ je patrné, že při současných trendech nízkého sklonu střechy a požadavcích na tloušťku tepelné izolace může být problém s průchodností větrací štěrbiny v okapové části střechy.

Typovou skladbu jsme navrhovali s cílem vyhnout se všem výše popsaným nedostatkům.

U volby hydroizolační konstrukce jsme se vzhledem k často používaným nižším sklonům přiklonili k velkoformátové skládané střešní krytině. Vhodná je např. plechová střešní krytina na dvojitou stojatou drážku z materiálu LINEDEK nebo plechová krytina MAXIDEK imitující vzhled klasických





střešních tašek. Při volbě krytiny z plechových svitků LINEDEK je nutné neopomenout separaci vlastního plechu a podkladní konstrukce. Ideální je použití fólie s nakašírovanou strukturovanou rohoží DEKTEN METAL II. Pro podklad hladké drážkové plechové krytiny preferujeme prkenné bednění. Přece jen se v obdobích, kdy větrání není dostatečně účinné, lépe vyrovná s vyšší vzdušnou vlhkostí a lépe spolu se strukturovanou rohoží odvádí vodu zachycenou mezi bedněním a plechovou krytinou, než OSB desky. Co se stane s krytinou z titanzinkového plechu položenou přímo na OSB deskách, je patrné z obrázku /15/.

Velkoformátovou krytinu na dvojitou stojatou drážku lze s použitím DHV z asfaltového pásu na celoplošném bednění pokládat již od 7°. MAXIDEK je možné klást na střešní plochy o sklonu 10° a více.

Uspořádání materiálů tepelněizolační vrstvy je navrženo tak, aby tepelná izolace nebránila větrání u obvodové stěny. Shora je tepelná izolace chráněna fólií DEKTEN PRO, která brání prochlazování minerální tepelné izolace vlivem proudění vzduchu a chrání izolaci před usazováním prachu a nečistot. V případě, že má být ve střešní dutině zřízen skladovací prostor, je třeba pro podlahu prostoru použít prkenné bednění s mezerami. Naopak nevhodné je použití plošného difúzně uzavřeného materiálu, např. OSB desek, které v tomto konstrukčním uspořádání velmi často trpí degradací vlivem kondenzující vlhkosti.

Stejně jako u řešení Ing. Filipa, i v systémové skladbě je kolmo na vazníkovou konstrukci umístěn dřevěný rošt, který jednak umožňuje vložení další vrstvy tepelné izolace, slouží také ke kotvení navazujících vrstev. Následující tepelněizolační desky TOPDEK 022 PIR jsou velmi tuhé a zajišťují perfektní podklad pro provedení parotěsnicí a vzduchotěsnicí vrstvy z lehké fólie DEKFOL N AL 170 SPECIAL. Spoje fólie jsou slepeny a k podkladu přitlačovány KVH hranoly 60/40. V místech kotvení hranolů je fólie navíc těsněna systémovou butylkaučukovou páskou, což je dalším předpokladem pro vytvoření trvale těsné vrstvy. SDK rošt je kotven již pouze do KVH hranolů a elektroinstalační kabely jsou vedeny pod lehkou fólií. Ta je tedy perforována pouze minimálně. Popsaná systémová skladba je také vhodná pro domy s velmi nízkou spotřebou energie. Na /obr. 16/ je 3D vizualizace skladby včetně řešení detailu okapní hrany.

<Ing. Jiří Filip>
<Ing. Vojtěch Martinek>

NOVOSTAVBA VÍCEÚČELOVÉHO TĚLOVÝCHOVNÉHO ZAŘÍZENÍ V BRNĚ-ŽABOVŘESKÁCH, S HYDROIZOLAČNÍM SYSTÉMEM DUALDEK, A SPOLUPRÁCE S ATELIEREM DEK

Ing. arch. Jiří Gerö, Ph.D., DPEA | autor spolupracuje s ATELIEREM DEK v programu DEKPARTNER

Původní přízemní malá tělocvična základní školy kapacitně nevyhovovala a byla ve špatném stavebně technickém stavu, proto bylo rozhodnuto o jejím odstranění a následné výstavbě nového víceúčelového tělovýchovného zařízení. Byla provedena demolice celého západního křídla budovy, čímž se uvolnilo místo pro nový objekt.

Cílem projektu bylo vytvořit moderní školské zařízení pro rozvoj tělesné výchovy a sportu. Novostavba odpovídá soudobým standardům pro hřiště míčových her včetně dostatečné světlé výšky a pokrývá tělovýchovné potřeby 760 dětí základní školy Sirotkova v Brně. Stavba je využívána ve večerních hodinách i veřejností, a to formou pronájmu.

Nové zařízení je jednoduchý ležatý kvádr na půdorysu obdélníka, který je prolomen pásovými hliníkovými okny. Fasáda je provětrávaná a je obložena vlákno-cementovými deskami, které jsou kotvené na systémovém hliníkovém roštu.

Jedná se o racionální, účelné architektonické řešení, které respektuje památkově chráněné secesní uliční fasády stávající školy z roku 1904.

Ve II. PP se nachází posilovna, páteřní chodba s navazujícími místnostmi – šatny, sociální zařízení, nářaďovna a pohybový sál. V I.PP je vstupní prostor se schodištěm a výtahem, kabinet, vlastní převýšený prostor tělocvičny a nářaďovna. V I. NP jsou dvě nové učebny.

Vzhledem k tomu, že se jedná o občanskou vybavenost, je stavba řešena bezbariérově.

Celkové hydroizolační koncepci se přikládal velký význam již ve fázi architektonické studie, a to z důvodu umístění nového velkého objemu stavby do zářezu ve svahu v městské aglomeraci ve složitých hydrogeologických podmínkách. V objektu jsou navrženy drahé sportovní dřevěné povrchy, které vyžadují sucho na vnitřních površích ohraničujících konstrukcí. Jakákoliv vlhkost by způsobila značné škody jak na dřevěných odpružených podlahách, tak i na překližkových obkladech na stěnách.



Obrátil jsem se tedy na svého regionálního technika DEK – Ing. Jiřího Filipa, aby mi pomohl s celkovým hydroizolačním řešením. Od koncepce bílé vany, o které bylo na začátku uvažováno, bylo upuštěno a bylo rozhodnuto o systému DUALDEK, neboť generální projektant nebyl přesvědčen, že bílá vana zajistí stav sucha v interiéru.

Po konzultaci souvislostí stavby byl zpracován projekt DUALDEKu Atelierem DEK, resp. DEKPROJEKTem (Petr Vencl). Ve fázi projektu pro stavební povolení byla zpracována k systému zpráva, která upřesňovala uspořádání konstrukcí, návaznosti hydroizolace na stávající budovu, přechody vodorovné hydroizolace na svislou a zejména řešila problematická místa, která byla přístupná pouze z jedné strany. Ve fázi prováděcího projektu byla zpracována již dílenská realizační projektová dokumentace tohoto systému.

Tento postup, kdy autor projekčního řešení ve fázi projektu hradí náklady na výrobní dokumentaci hydroizolačního systému pro realizaci, je sice finančně zatěžující pro projekční kancelář, jak se ale později ukázalo, tak toto rozhodnutí bylo správné. Podrobná projektová dokumentace systému bezpochyby sehrála velkou roli v tom, aby systém mohl být relevantně naceněn a tím pádem se stal i realizovatelným. Celkové náklady na projekční řešení ve všech fázích systému byly cca 42 000 Kč + DPH a byly uhrazeny generálním projektantem.

Má-li mít takto specifický hydroizolační systém co největší šanci na realizaci samotnou, tak je potřeba s podrobným projektem disponovat již ve fázi oceňování stavby a zpracovat prováděcí projekt, který zohlední specifika systému. Z pohledu projektanta je tedy třeba s těmito náklady na dílčí projekt systému DUALDEK již ve fázi projektu počítat.

PROČ DUALDEK

Dvojitý hydroizolační systém DUALDEK byl na dané stavbě navržen z těchto důvodů:

1) nepřístupnost hydroizolační konstrukce po kompletním dokončení stavby – v případě poškození či defektu by nebylo možné vzhledem k navazujícím konstrukcím provést opravu bez opětovných výkopových či bouracích prací

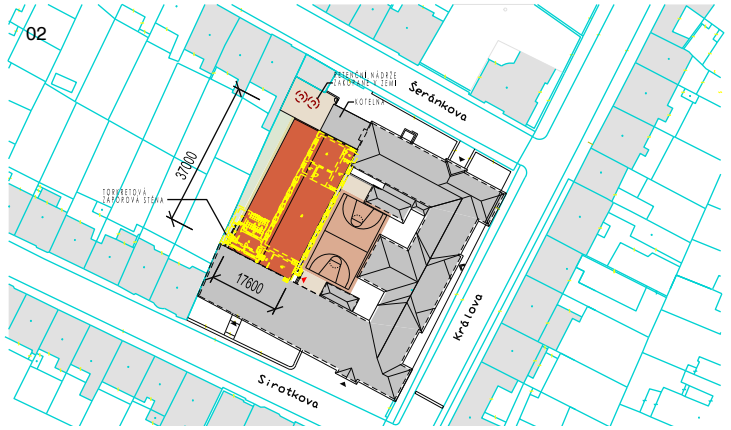
2) hydrogeologický průzkum v místě stavby zjistil přítomnost spodní tlakové vody

Nikdo nebyl schopen zaručit, že v místě torkretové stěny a ze strany přiléhající k hřišti nedojde k navýšení hladiny podzemní vody, či nedojde pouze ke hromadění vody v zásypu stavební jámy, kde by voda také působila hydrostatickým tlakem na konstrukce spodní stavby. V místě navazující kotelny se předpokládalo takové napojení dvou objektů, aby mezi objekty nemohla vnikat voda a zatékat za hydroizolační systém.

Navržené hydroizolační opatření také mělo eliminovat případné přítoky podpovrchových vod z výše uložených navážek – jedná se o stavbu v městské aglomeraci mezi okolními rodinnými domy v zářezu – hrozí kumulování vody u konstrukce torkretové záporové stěny, která vytváří novou překážku vodě stékající po vrstvách. Navíc hydrogeologický průzkum byl proveden v roce 2015, který byl srážkově podprůměrný. Dešťová voda se vsakuje také z tartanové plochy hřiště na školním dvoře, protože tartan je vodě propustný. Základové podloží je jílové, je tudíž téměř nepropustné a voda se nevsakuje, při srážkách stoupá a namáhá hydroizolační systém.



01



02



03

01 | Vizualizace z projektu pro stavební povolení.

02 | Situace.

03 | Z hydrogeologického průzkumu z října 2015.

TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

Půdorys budovy je 37 m×17,6 m. Stavba je založena na základové desce se základovou spárou v relativní výškové úrovni -7,020 m = 243,21 m n.m. B.p.v. Nová železobetonová konstrukce – torkretová záporová stěna zakotvená pomocí vrtů a táhel podchycuje celé jižní křídlo staré školy, neboť suterén novostavby je o patro níže. Nosné stěny podzemního podlaží jsou ve 2.PP monolitické železobetonové. Podzemní nosné konstrukce jsou nadimenzovány na vztlak podzemní vody při jejím případném nastoupání nad základovou spáru. Dimenze a tvar těchto konstrukcí stanovil GP a statik.

Nosné konstrukce spodní stavby byly provedeny následně po provedení systému DUALDEK a jeho ochranných vrstev. Hydroizolační systém byl proveden tzv. „do vany“. Konstrukce vany tvořila podklad pro provedení izolačního systému. Dno vany tvořil podkladní beton, stěny vany byly tvořeny torkretovou železobetonovou stěnou a kotelnou, a to na dvou kratších stranách. Vzhledem k nemožnosti přístupu z vnější strany u těchto stran bylo nutno nejprve aplikovat DUALDEK (na torkretovou stěnu a kotelnu) a postavit pouze jednostranné bednění, spolehlivě jej zapřít a až následně provést betonáž a přitom dávat pozor, aby nedošlo ke stržení HI a hadic.

U delších stran byla realizace systému jednodušší – nejprve bylo provedeno oboustranné bednění, následně betonáž, po odbednění byl z vnější strany proveden DUALDEK. Při veškeré betonáži bylo nutno ponechat otvory v železobetonových stěnách pro krabice kontrolního systému. Velká pozornost byla věnována také hadicím, aby nedošlo k jejich poškození během betonáže. Na stavitele čekalo několik úskalí, přesto se je podařilo zdárně překonat a HI systém nebyl poškozen, a to ani značným množstvím armatury v železobetonových stěnách v suterénu, která byla nutná vzhledem k průběhu momentů


04

z kazetového železobetonového stropu nad 2. PP, který váží 300 tun.

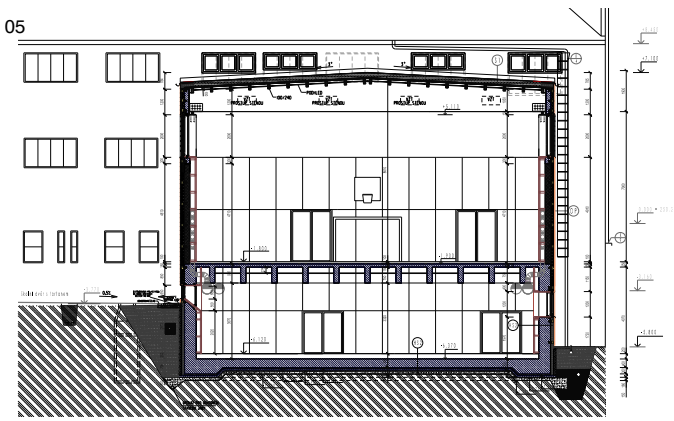
ZPŮSOB KONTROLY VODOTĚSNOSTI HYDROIZOLACE

Kontrola těsnosti a mechanické odolnosti spojů a plochy fóliové izolace byla prováděna průběžně realizační firmou. Po celkovém dokončení stavby a provedení všech zásypů a terénních úprav, byla provedena kontrola systému specialisty z firmy DEK, a to vysáváním vzduchu ve všech sekcích a sledováním vzrůstu tlaku. Pomocí vývěvy byly zkontrolovány stěnové sektory, přechodové sektory i podlahové sektory. Všechny sektory vykázaly požadovanou těsnost, nebylo tedy zapotřebí žádný sektor dotěsňovat pomocí injektážního gelu, což ostatně bylo i ve finančním zájmu realizační firmy. Zkoušku těsnosti si hradila realizační firma a byla jedním z podkladů pro předání systému. Jednotlivé sektorové hadice byly označeny a po sektorech uskupeny a schovány za sportovními obklady ve stěnách v pohybovém sále ve 2.PP. Ve stavbě je sucho, HI je plně funkční. V případě jakéhokoliv defektu v budoucnosti je možno sektor najít a dotěsnit.

Pozn.: Sektorové hadice jsou uskupeny do krabic, které jsou skryty za demontovatelnými sportovními překližkovými obklady v technologických mezerách. Záměr architekta o designu „leteckého křídla“ sportovních obkladů není systémem DUALDEK nijak narušen.

SPOLUPRÁCE S ATELIÉREM DEK

Kromě spolupráce při řešení hydroizolační koncepce spodní stavby jsem s Ing. Jiřím Filipem řešil střechu, která má nosnou konstrukci z dřevěných lepených vazníků. Byla navržena skladba DEKROOF 07-A (ST.1007A) a následně toto souvrství bylo i na stavbě aplikováno. Byly využity podklady z databáze Dekpartner, které byly upraveny pro tuto konkrétní budovu, což


05


06


07


08


09

mi usnadnilo práci při navrhování detailů.
Architektura je multidisciplinární obor a vyžaduje spolupráci různých odborníků. Není v silách architekta obsáhnout všechny související obory, ale je důležité vědět, na koho se obrátit a projekt pak celkově zkoordinovat. Tímto děkuji Petru Venclovi a Ing. Jiřímu Filipovi z Atelieru DEK za pomoc, technickou podporu a cenné rady. Uznání patří i stavebním firmám, neboť výstavba probíhala za plného provozu školy, ve stísněných prostorových podmínkách s komplikovaným dopravním přístupem, přesto si s úkolem dobře poradily a stavbu předaly v požadované kvalitě.

<Ing. arch. Jiří Gerö, Ph.D., DPEA>

04| Zastižená hladina spodní vody ve výkopu pro osazení retenčních nádrží pro dešťovou vodu, 05/2018.

05| Příčný řez objektem, v pohledu stávající budova školy.

06–09| Aplikace systému DUALDEK.

10, 11| Fotografie pohybového sálu ve 2.PP.


10


11

STŘECHA NÁRODNÍHO DIVADLA



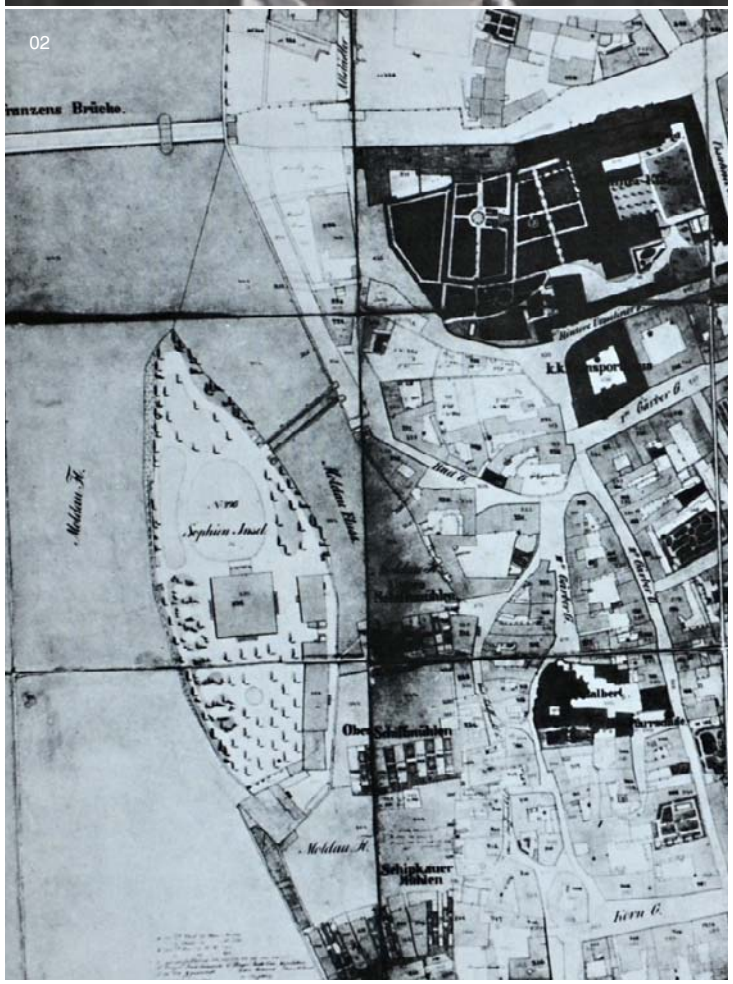
Zdeněk Hájek, DiS. | konzultační technik pro Prahu Hostivař, Mělník, Kladno
zdenek.hajek@dek-cz.com | 739 488 174
Zdeněk Hájek seznámí návštěvníky Seminářů DEK 2019 s obsahem článku Josefa Kurky.

Technik Atelieru DEK Josef Kurka se při své konzultační činnosti setkal s panem Miroslavem Růžičkou /obr. 01/, zástupcem ředitele technicko-provozní správy Národního divadla. Náš technik se mj. konzultací podílel na návrhu obnovy hydroizolace střechy nad podzemními garážemi (piazzetta Národního divadla). Záhy se ale role obrátily, Josef Kurka se stal zaujatým posluchačem, ukázalo se, že pan Miroslav Růžička zná budovy a technologie Národního divadla do posledního zákoutí, cihly a šroubku a sám je tvůrcem dobře promyšleného systému hospodaření s energiemi v jednotlivých budovách. Je velkým nadšencem, budovy ND jsou jeho koníčkem a je ochoten se o své znalosti podělit. Pan Růžička nám mj. umožnil prohlédnout si střechu historické budovy i střechu vedle stojící provozní budovy a zjistit podrobnosti o jejich konstrukci. Střecha provozní budovy je zajímavá především fotovoltaickými články integrovanými do hydroizolačního povlaku, ta se stane jedním z témat některého z dalších dílů tohoto seriálu z Národního divadla. Dnes se podíváme na střechu historické budovy.

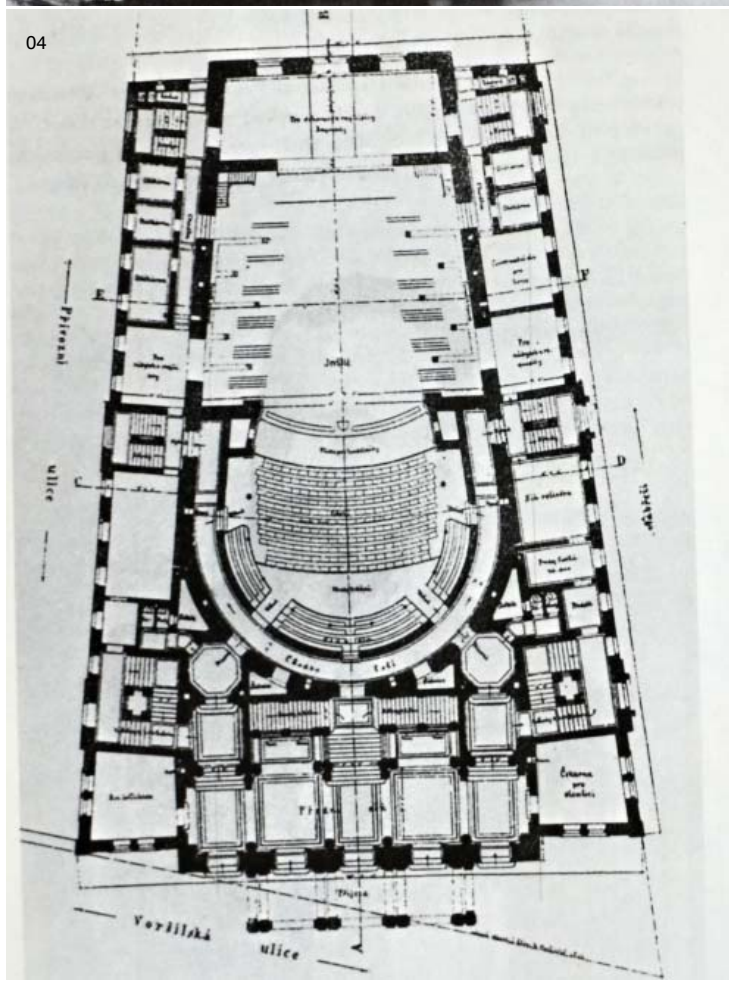
Historii Národního divadla určitě zná každý již ze školních let, proto ji připomeneme jen letmo a doplníme o novodobé události v jeho stavebním vývoji. Zdrojem financování byly veřejné sbírky a loterie a také prostředky poskytnuté tehdejším státem. Osobně přispěl císař František Josef I.

V roce 1850 vznikl Sbor pro sbírky dobrovolných příspěvků k zřízení českého národního divadla. V roce 1852 byla pro výstavbu zakoupena









solnice a přilehlé staveniště /obr. 02/ o celkové výměře asi 800 sáhů (cca 2700 m²). 26. března 1854 byla vypsána architektonická soutěž. Nebyla udělena první cena, ale byly uděleny tři odměny. Návrh Františka Froehlicha byl doporučen k realizaci. Vypsaná soutěž zcela vyprázdnila pokladnu Sboru.

V letech 1855–1857 se sešlo pouze 6 735 zlatých a v letech 1858–1860 se vybralo pouze 75 zlatých.

Protože se nedařilo shromáždit dostatečné množství prostředků, 21. dubna 1861 zemský výbor navrhl postavit za skromnější prostředky alespoň divadlo prozatímní /obr. 03/. Ignác Ullman v rekordní lhůtě 6 měsíců na ploše 158 čtverečních sáhů (568 m²) postavil budovu za pouhých 106 626 zlatých. Budova nebyla vytápěna, byla bez sociálních zařízení jak pro diváky, tak pro herce, šatny pro diváky zcela chyběly.

Zmenšením pozemku stavbou Prozatímního divadla se staly vítězné návrhy Františka Froehlicha ze soutěže z roku 1854 zcela nepoužitelnými /obr. 04/.

01| Miroslav Růžička, zdroj: www.narodni-divadlo.cz.

02| Zakoupený pozemek pro Národní divadlo, zdroj: NÁRODNÍ DIVADLO Josef Šnejdar a kolektiv.

03| Prozatímní divadlo, zdroj: NÁRODNÍ DIVADLO Josef Šnejdar a kolektiv.

04| Půdorys přízemí Froehlichova návrhu - první cena, zdroj: NÁRODNÍ DIVADLO Josef Šnejdar a kolektiv.

Z důvodů špatných zkušeností z dřívějších let nebyla vypsána soutěž, ale k vypracování plánů vyzval Karel Sladkovský profesora a architekta Josefa Zítka /obr. 05/. Tak jak to bývá, ke Sboru se dostaly další projekty od Ignáce Ullmanna a Josefa Niklase, takže Sbor připustil užší soutěž tří významných architektů. Všechny projekty byly veřejně vystaveny a podrobeny novinové diskuzi. Podle veřejného mínění si Josef Zítek odnesl ze soutěže rozhodné vítězství i přes značně vysoký rozpočet 472 400 zlatých.

Dne 16. září 1867 se začala bourat budova solnice, byly provedeny zemní práce a 16. května 1868 se mohla uskutečnit pečlivě připravovaná celonárodní slavnost kladení základních kamenů Národního divadla.

9. listopadu 1868 byly dokončeny základy budovy Národního divadla, v roce 1870 dosáhla stavba úrovně Ferdinandovy třídy, v roce 1876 “glaichy“ a koncem roku 1877 bylo už divadlo pod střechou /obr. 07/. Náklady v roce 1877 přesáhly jeden milión zlatých, dvojnásobek proti původnímu rozpočtu. Sbor ještě musel zajistit prostředky na instalační práce, topení, větrání, osvětlení.

Dne 11. června 1881 bylo téměř dokončené divadlo otevřeno slavnostním představením Smetanovy opery Libuše. Definitivní otevření divadla bylo stanoveno na 11. září 1881.

V pátek 12. srpna 1881 asi v šest hodin odpoledne údajně neopatrností klempířů při montáži hromosvodu vypukl na střeše požár. Ten zničil mědí pokrytou střechu hlediště a jeviště divadla, dílo třinácti let nákladné výstavby a třiceti šesti let příprav /obr. 08/.

Sbor jmenoval Zítkovým pokračovatelem jeho spolupracovníka architekta Josefa Schulze. Ten zajistil připojení Prozatímního divadla a nájemního domu v jižní části pozemku, dořešil dispozice divadla a technická zařízení. Nahradil původní dřevěný krov střechy ocelovou konstrukcí. Z okolí viditelné střešní plochy nechal pokrýt břidlicí, nahradil tak původní záměr s měděným plechem. Měď je použita jen ve vrcholové části střechy ohraničené pozlacenou korunkou. Korunka se stala dominantou Národního divadla v duchu původní celkové koncepce Zítkovy.

Výsledný nový architektonický soubor vznikl tedy spojením tří různých staveb architektů Ullmana, Zítka a Schulze, a to zásluhou posledního z nich. Tempo rekonstrukce a dostavby bylo neuvěřitelné. Stavělo se a rekonstruovalo prakticky jen půl druhého roku, přičemž se hrálo v Prozatímním divadle jako na náhradní scéně až do posledního představení Prodané nevěsty dne 14. dubna 1883. Za pouhých sedm měsíců byl jeho objekt včleněn do nového velkého celku.

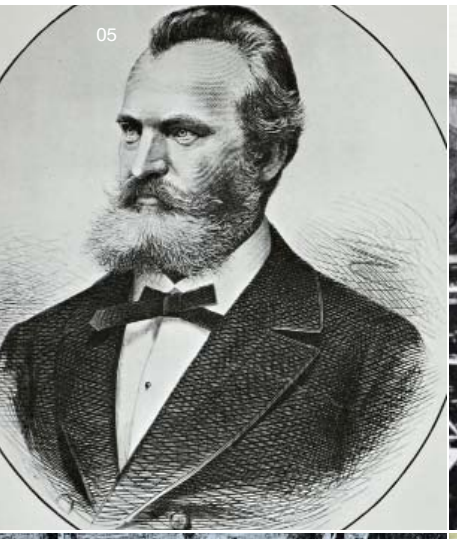
18. listopadu 1883 bylo obnovené divadlo otevřeno a předáno prvnímu řediteli Františku Adolfu Šubrtovi.

V roce 1915 byla zrušena divadelní parní elektrárna a Národní divadlo bylo připojeno na městskou elektrickou síť. V letech 1922–1925 byly opraveny fasády divadla a v letech 1931–1932 proběhla rekonstrukce a posílení ústředního vytápění.

Rozsáhlá rekonstrukce Národního divadla spojená s výstavbou tří nových budov proběhla v letech 1977–1983. Projektovými pracemi byl pověřen Státní ústav pro rekonstrukce památkových měst a objektů. Hlavním projektantem byl jmenován Zdeněk Vávra. Úpravy historické budovy vedly mj. ke zmenšení kapacity hlediště na původní hodnotu, obnovila se původní sedadla. Došlo k úpravám jeviště a jeho vybavení hydraulickými plošinami, nově se řešila příprava dekorací v suterénech a jejich doprava tunely na říční lodě, které je převážely mezi divadlem a sklady v Holešovicích. Modernizovaly se šatny herců, sociální zařízení, vzniklo nové technické zázemí v suterénech.

Pro přísně památkově chráněný exteriér budovy se daly získat nové prostory pouze prohloubením dosavadních suterénů nebo vestavbou do volných objemů konstrukce střechy. Vestavba ocelových konstrukcí do současného prostoru střechy divadla znamenala téměř hodinářskou práci při přesném zaměření, při dimenzování prvků s ohledem na možnosti transportních cest /obr. 09/, statické posouzení vzniklého přitížení i pečlivou vlastní montáž. Druhým velkým technickým problémem bylo prohloubení suterénních prostor. Realizace těchto prostor vyžadovala náročné práce speciálního zakládání. Z důvodu blízkosti Vltavy a složitých základových poměrů se nesměla úroveň hladiny spodní vody snižovat intenzivním čerpáním, aby nemohlo dojít k vyplavování jemných písků z podloží budovy. Podloží bylo nejprve stabilizováno injektováním /obr. 10/ a teprve v takto upravených vrstvách se provedlo nutné prohloubení. Základové desky v prohloubených částech budovy byly zakotveny proti vztlaku podzemní vody vrtanými tahovými mikropilotami. Nové vertikální konstrukce nebo

05



06



08



07



05| Josef Zítek - foto, zdroj: NÁRODNÍ DIVADLO Josef Šnejdar a kolektiv.

06| Zakládání Národního divadla, zdroj: NÁRODNÍ DIVADLO Josef Šnejdar a kolektiv.

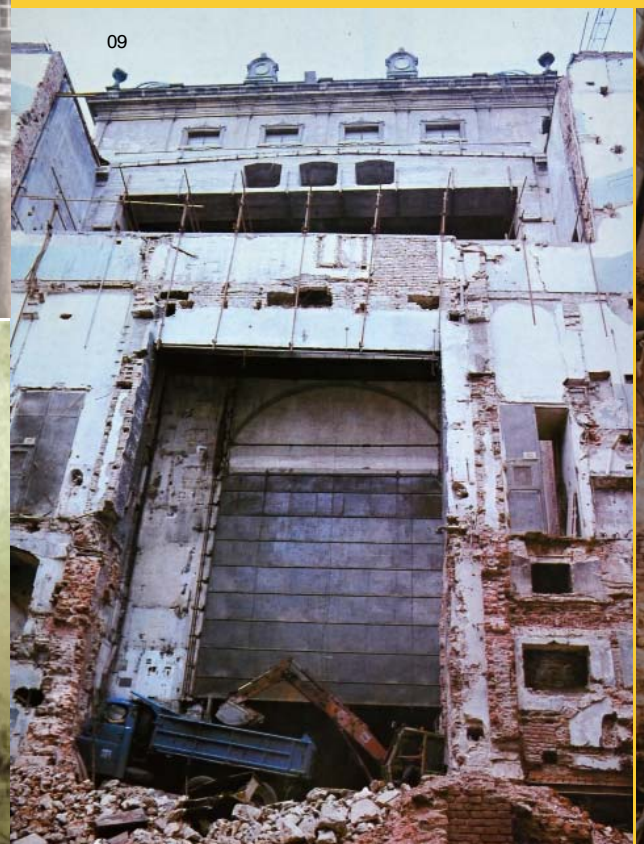
07| Pohled na dokončené Národní divadlo, zdroj: www.theatre-architecture.eu.

08| Požár Národního divadla, zdroj: NÁRODNÍ DIVADLO Josef Šnejdar a kolektiv.

09| Odvoz suti z rekonstrukce, zdroj: NÁRODNÍ DIVADLO Josef Šnejdar a kolektiv.

10| Vybourání vnitřních konstrukcí v Prozatímním divadle, zdroj: www.theatre-architecture.eu.

09



10



hydraulická zařízení byly založeny na tlakových mikropilotách.

Pro odvoz vybourané suti se využily tunely pod Prozatímním divadlem. Tyto tunely byly zřízeny při stavbě divadla v roce 1862 jako dopravní cesty pro těžený vltavský písek. V době rekonstrukce divadla byly již značně poškozené, ale po obnovení byly využity jako transportní cesty pro odvoz sutě lodí po Vltavě na skládku za Prahou. Po rekonstrukci divadla slouží jako nasávací prostory pro vzduchotechnická zařízení a pro vedení chladící vltavské vody pro primární okruh chladicího systému. Do Zítkovy části byly injektážní stroje dopraveny po rampách z Prozatímního divadla. Střecha Zítkovy části byla otevřena jen v nejnutnější míře pro transport dílů ocelových nosníků nových vestaveb do prostoru střechy /obr. 11/.
U Prozatímního divadla a Schulzova domu pro zajištění podloží musel být proveden celý vestavěný železobetonový skelet této části. Potom byla realizována nová ocelová konstrukce a položením měděné krytiny na dřevěné bednění teprve uzavřena tato část budovy. Rekonstrukce se také dotkla vnějšího pláště budovy Národního divadla. Po restaurování zlacené korunky střechy byla kopule pokryta novými šablonami břidlice v původní barevnosti a řešení dekoru.

V roce 2008 začala akce Rekonstrukce obvodového pláště budovy Národního divadla, tato akce se dotkla i střechy Národního divadla, nosné konstrukce, střešní krytiny a všech prvků, které se střechou souvisí (litinové zlacené zábradlí tvořící zlatou korunku, sousoší Trig, měděné zlacené oplechování ,,korunky“ a nároží střechy, měděný zaatikový žlab).

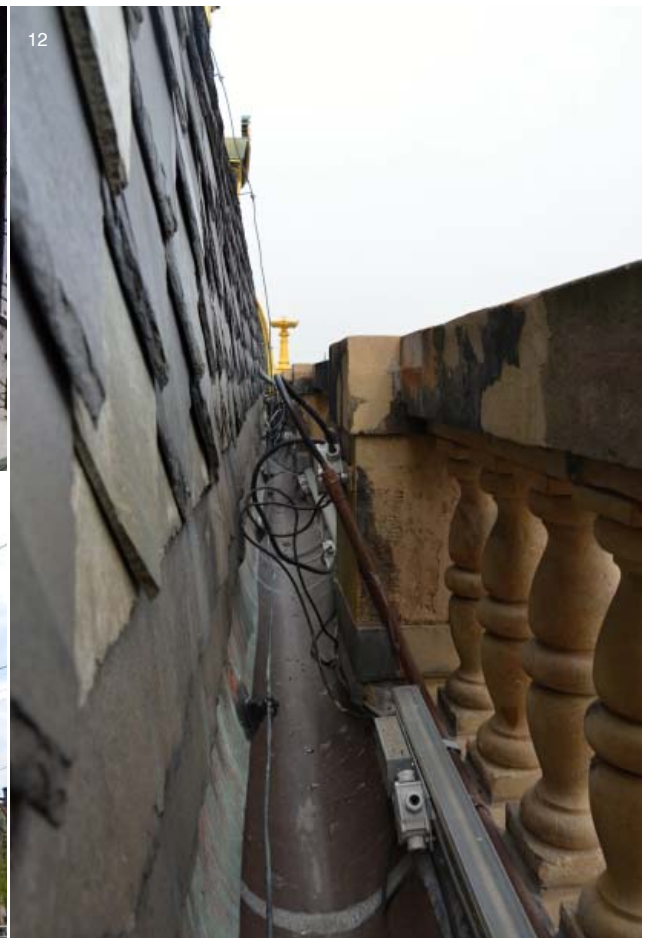
STŘECHA HISTORICKÉ BUDOVY NÁRODNÍHO DIVADLA

Pozemek, na kterém budova Národního divadla stojí, má tvar nepravidelného lichoběžníka a je plně zastavěn. Ovlivňuje tedy tvar budovy a tedy i střechy. Severní strana zlaté korunky měří 12,6 m, východní strana měří 28 m, jižní strana měří 9,6 m a západní 31 m. Není zde jediný pravý úhel.

Zlatá korunka ohraničuje lichoběžníkovou vnitřní část střechy s obvodovým střešním žlabem odvodněným uvnitř dispozice. Vnitřní část střechy je kryta měděným plechem. Od zlaté korunky k obvodu stavby jsou „mansardové“ střešní plochy válcového tvaru pokryté břidlicí. Z válcových ploch střechy stéká voda do zaatikového žlabu /obr. 12/.

Aby lichoběžníkový tvar divadla nebyl tak zřejmý v pohledech na budovu, vikýře jsou natáčeny v různých úhlech, nejsou tedy kolmo k ploše střechy, a nejsou ani ve stejných úrovních, aby vnější vzhled budovy působil dojmem přísně symetrickým. Stejným způsobem jsou umístěna i sousoší Trig. Triga východní je vzdálenější od obvodu domu než Triga západní /obr. 13/.


11


12


13

Nosnou konstrukcí střechy před požárem byl dřevěný krov. Ten shořel, pochopitelně, požár se šířil od střechy.

Projekt ocelové příhradové nýtované konstrukce střechy při obnově po požáru vypracovali bratři Prášilové, tvůrci Petřínské rozhledny. Konstrukci vyrobila Vojtěšská huť v Kladně. Pro zajímavost, část Vojtěšské huti se zachovala do současné doby díky majiteli, nadšenci pro technické památky, který ji citlivě zrekonstruoval. /obr. 14, 15/

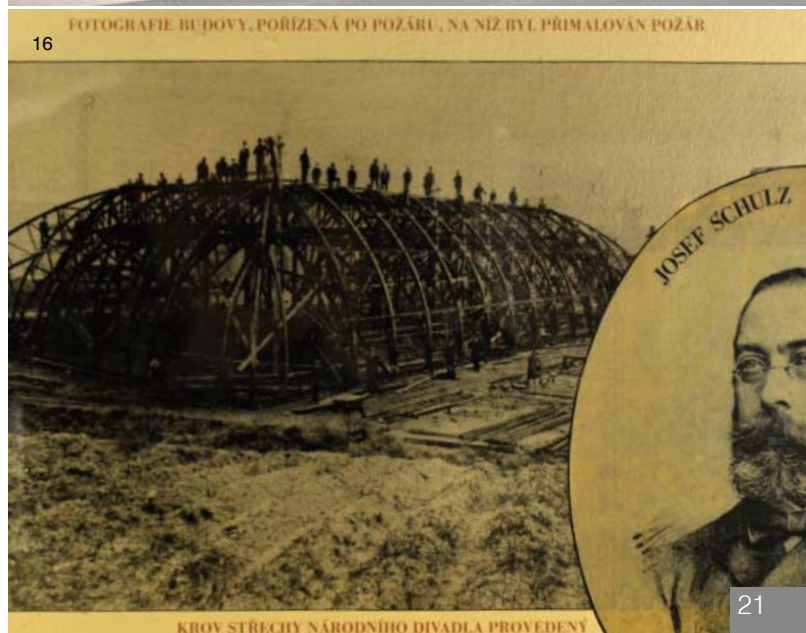
Tvůrci ocelového krovu se s nepravidelným půdorysem divadla vypořádali tak, že si na louce v Kladně vytyčili půdorys objektu, nanečisto smontovali celou konstrukci krovu, následně si jednotlivé díly očíslovali a poté zase rozebrali a převezli do Prahy. Je s podivem, jak přesná je výsledná konstrukce, je to patrné především při pohledu na příhradové prvky v zákrytu.

Vnitřní část střechy tvoří prostorová příhradová konstrukce výšky cca 8 m, která se vznáší nad podlahou půdy na příhradových obloucích o rozponu 21–25 m a vzepětí 6 m (jako krab s padesáti nohami). Veškeré spoje jednotlivých prutů konstrukcí jsou nýtované. Celý krov váží 119,2 tuny. I s montáží byl pořízen za 28 720,83 zlatých /obr. 16/.

Nosná konstrukce střechy byla uložena na válečkových ložiscích, je jich cca 50. Tvůrci konstrukce


14


15



16

11 | Otevřená střecha Prozatímního divadla, zdroj: NÁRODNÍ DIVADLO Josef Šnejdar a kolektiv.

12 | Zaatikový žlab, foto autor.

13 | Lichoběžníkový tvar Národního divadla, foto autor.

14 | Vojtěšská huť, zdroj: www.arxstudio.cz.

15 | Vojtěšská huť, zdroj: www.arxstudio.cz.

16 | Příhradová konstrukce postavená na louce, foto autor, vyfoceno v Národním divadle.

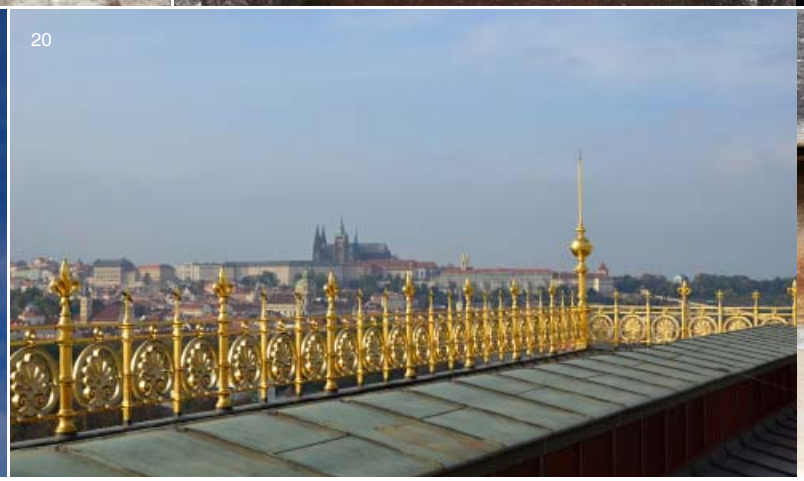

17


18


21


22


19


20


23

tak pamatovali na dilatační pohyby. Ložiska měla zabránit přenosu sil od roztažnosti konstrukce do korunní římsy obvodových zdí. Stalo se však při rekonstrukci divadla v letech 1977–1983, že nad předním jevištěm byla ložiska obetonována, a tím ztratila svoji funkci. Až při současné opravě plášťů budovy byl beton odstraněn, ložiska očištěna a znovu opatřena antikorozním nátěrem. Ložiska nosníků jsou podložena olověnými pláty /obr. 17, 18/.

V současné době jsou na půdě položeny zbytky dlažeb z různých částí budovy, které z nějakých důvodů nemohly být ponechány v původní poloze.

Obvodový hřeben střechy, rozvodí mezi vnitřní částí střechy a válcovými vnějšími plochami střechy, na sobě nese zábradlí celkové délky 82,7 m, vážící 10,4 tuny, pořízené za 1 529,58 zlatých. Zábradlí je vytvořeno z litinových sloupků, příčníků, které původně byly ocelové, nově jsou z nerezi a z výplní, je pozlacené a vytváří onu charakteristickou zlatou korunku budovy Národního divadla. Litinové sloupky jsou zakončeny tvarem lilie /obr. 19, 20/.

Nosnou vrstvu skladby střechy na krovu tvoří pozinkovaný vlnitý plech. Údajně byl vyroben ohýbáním přes trubky, nikoli válcováním. Jednotlivé kameny břidlicové krytiny jsou k vlnitému plechu přišroubovány šroubky s matičkami.Původní šroubky z černého materiálu zkorodovaly, uplatnil se elektrolytický článek mezi zinkem a ocelí, proto byla krytina při rekonstrukci 1977–1981 sejmuta a znovu, po částečné výměně poškozených kamenů, připevněna kadmiovanými šroubky. Na celou střechu bylo použito 46 200 břidlicových kamenů devíti různých typů a našroubováno 92 400 šroubků. Pokrývačské a klempířské práce v období 1980–1981 postupně provedli pokrývači a klempíři z OSP Opava. Břidlicová krytina pochází z lomu v Budišově blízko Olomouce. Ze stejného lomu byly pořízeny i kameny pro opravy v roce 2008 /obr. 21, 22/.

Vlnitý plech se kromě nosné funkce uplatňuje také jako doplňková hydroizolační vrstva. Spolehlivě zachycuje vodu proniklou pod krytinu při větrem hnaném dešti nebo jiných klimatických jevech. Malé množství vody se zadrží ve vlnách plechu a postupně vyschne.

Jako pružné zakrytí dilatační spáry mezi střechou a zděným obvodem budovy byl navržen zaatikový žlab. Původně byl proveden z olověného plechu, bohužel bez dilatačních spojů. Pohyby konstrukcí i samotného žlabu vyvolané teplotními změnami olovo roztrhaly a do korun obvodových zdí začalo pomalu zatékat. Při generální opravě fasád v roce 2008 se zjistilo, že část korunní římsy je v havarijním stavu. Voda, která se dostávala prasklinami do korunní římsy, způsobila korozní nárůsty na ocelových skobách okolo 20 mm a tato koroze roztrhala bloky kamene. Opravě korunní římsy bude věnován jeden z dalších dílů tohoto seriálu. /obr. 23/

Při rekonstrukci střechy v období 1980–1981 bylo provedeno obnovení zlacení střech v původním rozsahu o celkové ploše 660 m², na toto zlacení bylo použito 7,98 kg plátkového zlata.

Podle dostupných zdrojů se při generální opravě v roce 2008 použily cca 3 tuny olova a 10 tun mědi. Z mědi jsou nároží, vikýře a krytina vnitřní části střechy. V neposlední řadě se také provádělo nové zlacení. Předchozí zlacení z roku 1983 bylo v podstatě otryskáno větrem unášenými prachovými částicemi. Pro zlacení bylo použito 24karátové zlato v zesíleném provedení. Jedná se o největší zlacenou plochu v ČR.

A ještě jedna zajímavost související se střechou. ND je budovou, do které zatím nikdy neuhodil blesk, ačkoli je to nejvyšší objekt na nábřeží a ještě v těsné blízkosti vody.

V článku byly použity citace z knihy NÁRODNÍ DIVADLO Josef Šnejdar a kolektiv a fotodokumentace z archivu společnosti OHL ŽS, a.s., poskytnuté Martinem Topkou.

Rád bych zde poděkoval Miroslavu Růžičkovi, který mi obětoval svůj čas a poskytl mi možnost na vlastní oči si prohlédnout zákulisí Národního divadla. Dále bych rád poděkoval společnosti OHL ŽS, a.s., jmenovitě Martinovi Topkovi, za jeho čas a trpělivost při vysvětlení jednotlivých kroků opravy Národního divadla.

<Zdeněk Hájek DiS.>
<Josef Kurka>

17| Původní ložisko (26), zdroj: OHL ŽS, a.s.

18| Očištěné ložisko (27), zdroj: OHL ŽS, a.s.

19| Krásný detail sloupu lilie, foto autor.

20| Zlaté zábradlí střechy, foto autor.

21| Pohled na vlnitý plech v řezu, foto autor.

22| Pohled na vlnitý plech z interiéru, foto autor.

23| Korozní namáhání na ocelové skobě, zdroj: OHL ŽS, a.s.

KONSTRUKCE A SKLADBY MODERNÍHO PASIVNÍHO RODINNÉHO DOMU



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

Konstrukce a skladby moderního pasivního rodinného domu

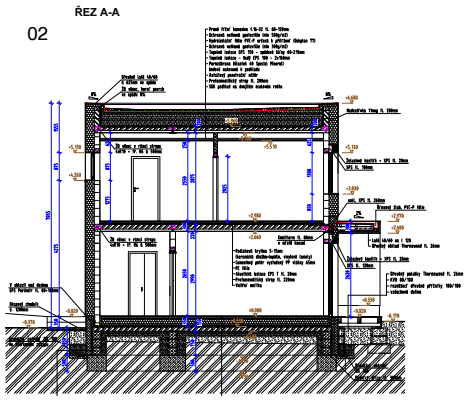
ÚVOD

Naskytla se mi příležitost pravidelně sledovat realizaci moderního pasivního domu /obr. 01/. V článku se zaměřím na některá řešení inspirovaná typovými skladbami uvedenými v Katalogu DEK.

Celý dům je navržen tak, aby splňoval podmínky pro získání statusu „pasivní dům“. Dům je založen na základových pasech a železobetonové základové desce. Pro obvodové zdivo je použit systém vápenopískových bloků o tloušťce 175 mm. Bloky jsou vyrobeny se svislými dutinami. Stropní konstrukce v obou patrech jsou prefamonolitické s využitím filigránových stropních panelů a celoplošné přebetonávky.

Na obvodových stěnách je kontaktní zateplovací systém s expandovaným fasádním pěnovým polystyrenem s příměsí grafitu. Střecha je navržena jako jednoplášťová nevětraná s odvodněním do střešního vtoku. Výplně stavebních otvorů jsou osazeny tzv. předsazenou montáží. Jako zdroj vytápění je navrženo tepelné čerpadlo vzduch/voda o výkonu 7 kW s vodním médiem v podlahovém topení a radiátorech. Hospodaření se vzduchem zajišťuje rekuperační jednotka.





NÁVRH PODLAH V PŘÍZEMÍ VYCHÁZÍ Z ŘEŠENÍ SKLADEB DEKFLOOR 04 A DEKFLOOR 06.

Vodorovná hydroizolace nepodsklepeného domu byla realizována celá v jednom kroku, tedy v celé ploše připravených základů. Uplatnil se modifikovaný asfaltový pás s udanou hodnotou součinitele difuze radonu. Před realizací následných stavebních procesů byla hydroizolace v celé ploše zakryta dobře vyrovnanou ochrannou betonovou mazaninou /obr. 03/. Kromě ochranné funkce se tato vrstva uplatní také jako podklad pro snadnou pokládku tepelné izolace podlahy a následujících vrstev.

Vrstvu tepelné izolace tvoří dvě vrstvy desek EPS 150 o tloušťkách 100 mm kladené tak, aby spáry desek jedné vrstvy byly překryty plochou desek druhé vrstvy. Okraje tepelné izolace byly provedeny z extrudovaného polystyrenu /obr. 04/. Tepelněizolační vrstvu ukončují systémové desky pro podlahové vytápění /obr. 05/.

KONTAKTNÍ ZATEPLOVACÍ SYSTÉM JE ŘEŠEN JAKO DEKTHERM ELASTIK E.

Tepelněizolační vrstva ETICS je ze dvou vrstev. První má tloušťku 80 mm, je k obvodovému zdivu lepena a mechanicky kotvena /obr. 06/. Druhá vrstva o tloušťce 200 mm je lepena na první a v nejvíce namáhaných místech kotvena do nosného obvodového zdiva. Tento poměr rozdělení tlouštěk tepelného izolantu byl zvolen především k usnadnění montáže těsnicích komprimovaných pásek mezi okenními rámy a tepelnou izolací /obr. 07/. Jako tepelný izolant byl pro obě vrstvy použit pěnový polystyren s příměsí grafitu. Během celé realizace zateplovacího systému byla na lešení připevněna krycí síť jako nutná ochrana proti přímému působení slunečního záření /obr. 08/.

Velký důraz byl kladen na eliminaci tepelných mostů prostupujících konstrukcí a kotvicích prvků skrz zateplovací systém. Například ocelové konzoly zastřešení venkovní terasy byly kotveny do věnce přes tepelně izolační desky z fenolické pěny KOOLTHERM K5 /obr. 09/, jejichž součinitel tepelné vodivosti je 0,022 W/mK. Při kotvení ocelového žebříku byly použity podložky z polyamidu /obr. 10/ se součinitelem tepelné vodivosti 0,3 W/mK. V místě kotvení objímek dešťových svodů byl fasádní pěnový polystyren lokálně nahrazen extrudovaným polystyrenem, do kterého byly přes speciální hmoždinky do polystyrenu kotveny závitové tyče pro uchycení objímek dešťových svodů /obr. 11/.

01 | Pohled na rodinný dům.
02 | Příčný řez objektem.
03 | Ochranná betonová mazanina.
04 | Montáž extrudovaného polystyrenu po obvodu podlah.
05 | Systémová deska podlahového vytápění.
06 | Realizace zateplovacího systému.
07 | Těsnicí pásky mezi rámy stavebních výplní a zateplovacím systémem.
08 | Ochranná síť na lešení.
09 | Eliminace tepelného mostu u konzol pro přístřešek.
10 | Kotvení žebříku do obvodového zdiva.
11 | Kotvy pro uchycení objímek dešťových svodů.













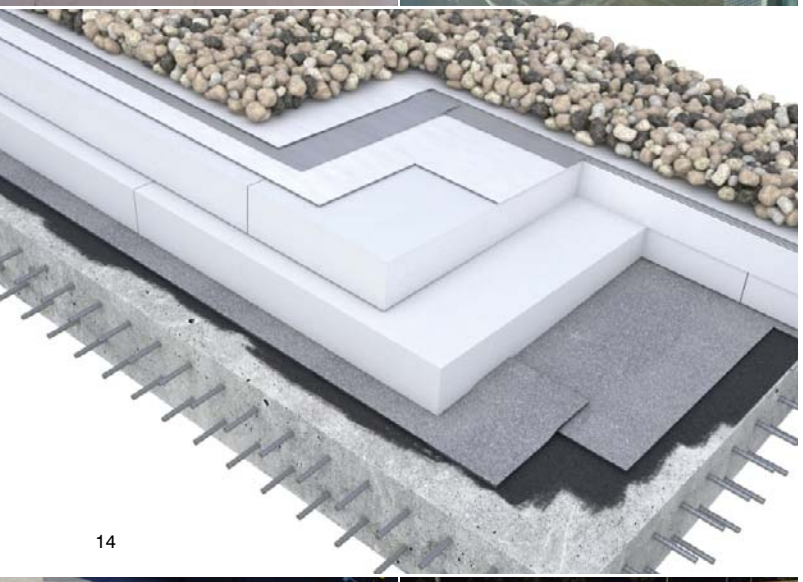







12


13


14


15


16

Tabulka 01 | Vybrané hodnoty z energetického auditu

Pasivní dům v číslech

Energeticky vztažná plocha	189,02 m²
Tloušťka pěnového polystyrenu EPS-GW v kontaktním zateplovacím systému	280 mm
Tloušťka extrudovaného polystyrenu v soklové oblasti	260 mm
Minimální tloušťka pěnového polystyrenu EPS-GW ve skladě ploché střechy	380 mm
Tloušťka pěnového polystyrenu EPS150 v podlaze na terénu	230 mm
Celkové U_w okenních výplní	0,69 W/(m²K)
Součinitel prostupu tepla stěny	0,112 W/(m²K)
Součinitel prostupu tepla střechy	0,074 W/(m²K)
Součinitel prostupu tepla podlahy	0,13 W/(m²K)
Průměrný součinitel prostupu tepla budovy Uem	0,17 W/(m²K)
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy EA	18 kWh/m²rok
Měrná neobnovitelná primární energie EpN,A	64 kWh/m²rok
Roční spotřeba tepla na vytápění QH,nd	3467,4 kWh/rok
Průvzdušnost obálky budovy n50	0,22 h⁻¹

VÝPLNĚ STAVEBNÍCH OTVORŮ

Většina použitých okenních výplní byla fixní s izolačním trojsklem. Byly osazeny do montážních rámů z nosných profilů vyrobených z dřevo – polyuretanového kompozitu /obr. 12/. Uplatnily se zásady předsazené montáže popsané v Katalogu DEK u skladby DEK 324-02-15 (WW.0002A). Připojovací spáry byly těsněny vzduchotěsnicí páskou. Velký důraz při zabudování byl kladen na vzduchotěsné opracování všech detailů /obr. 13/.

SKLADBA STŘECHY PODLE ZÁSAD DEKROOF 08-A (ST.1008A)

Střecha je jednoplášťová nevětraná s klasickým pořadím vrstev /obr. 14/. Parotěsnicí vrstva, která slouží zároveň jako pojistná hydroizolační vrstva, je z asfaltových modifikovaných pásů. Signalizace případné poruchy hlavní hydroizolace je řešena vtokem osazeným v parotěsnicí vrstvě /obr. 15/, který je v technické místnosti napojen na průhledné uzavřené potrubí. Tepelněizolační vrstva je ze dvou vrstev desek pěnového polystyrenu s příměsí grafitu o tloušťce 2×160 mm. Spáry desek ve vrstvách jsou vzájemně posunuty. Na rovné desky tepelného polystyrenu byly osazeny spádové klíny z pěnového polystyrenu EPS 150 od minimální tloušťky 60 mm /obr. 16/. Jednotlivé vrstvy polystyrenu byly mezi sebou montážně slepeny.

Střešní vtok Topwet, byl z výroby opatřen manžetou z hydroizolační PVC fólie /obr. 17/. Je vyhřívaný /obr. 21/. Součástí odvodnění střešní konstrukce je i pojistný přepad.

Těleso vtoku je kotveno skrz připravené otvory /obr. 18/. Následovala stabilizace střešního souvrství přitížením.

Po dokončení hydroizolační vrstvy (výběr fólie respektoval způsob stabilizace, m.j. splněním požadavku na odolnost proti prorůstání kořínků) byly všechny spoje zkontrolovány jehlou /obr. 19/, byla provedena vizuální kontrola provedení střechy a proběhla pokládka separační textilie 500 g/m². Během ukládání kameniva byla použita polystyrenem podložená OSB deska /obr. 20/, která chránila hydroizolační fólii před poškozením sypáním kameniva z výšky. Ukázalo se, že regulovat přísun kameniva z transportních vaků je v podstatě nemožné.

Sledováním popsané realizace pasivního rodinného domu jsme si ověřili, že všechny skladby z našeho Katalogu DEK uplatněné v návrhu domu jsou dobře realizovatelné. Nejsou nijak složité ani finančně nákladné. Velkou pozornost je samozřejmě třeba věnovat provedení konstrukčních detailů. Na něm závisí výsledný estetický dojem a především dlouhodobá funkčnost stavby. Díky dobrým vztahům s investorem a projektantem v jedné osobě budeme mít skvělou příležitost po čase prověřit stav zrealizovaných skladeb a jejich návazností. O získané poznatky se v budoucnosti určitě podělíme.

Aktuální konstrukční detaily k typovým skladbám DEK jsou k dispozici projektantům a architektům na webové stránce programu technické podpory DEKPARTNER www.dekpartner.cz.

<Bc. Martin Hittman>


17


18


19


20


21

12 | Předsazená montáž oken.

13 | Těsnění připojovací spáry okna.

14 | Dekroof 08-A (ST.1008A).

15 | Odvodnění parozábrany.

16 | Spádové klíny z EPS 150.

17 | Montážní lepení a vyhřívaný vtok.

18 | Kotvení střešního vtoku.

19 | Kontrola těsnosti spojů hydroizolační fólie.

20 | Přitěžování střechy.

21 | Vyhřívaný střešní vtok.

JEŠTĚ NEBYDLÍ, A UŽ MAJÍ PLESNIVOU STŘECHU



Ing. Petr Hofman | konzultační technik pro Olomouc, Přerov, Prostějov
petr.hofman@dek-cz.com | 739 488 085

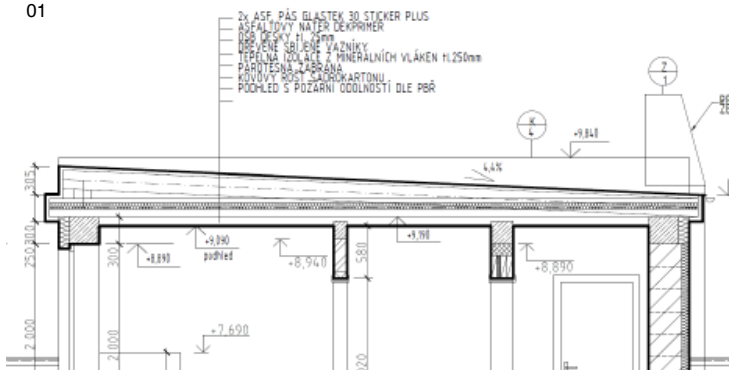
Setkali jsme se s novostavbou penzionu, kde již při stavbě vznikly kondenzační problémy ve skladbě ploché střechy. Došlo hned k několika pochybením, která vedla k tomu, že se střecha musela z velké části demontovat a postavit nová. Co k tomu vedlo a jaký byl celý příběh, si můžete přečíst v následujícím článku.

Investor chtěl za své investované prostředky logicky získat co největší užitek. Požadoval tedy co nejlevnější stavbu, ale zároveň co největší počet užitných podlaží. Projektant proto postupně v dalších a dalších variantách upravoval konstrukční výšky podlaží až na vyhláškou požadované minimum a upravoval také osazení domu do terénu. Investor viděl další úsporu výšky a také ceny budovy v konstrukci střechy. Proto se do projektu prosadila konstrukce střechy ze sbíjených dřevěných vazníků opláštěných ze spodní strany sádrokartonovými deskami se zateplením minerální vatou vloženou do dutiny mezi střešní vazníky. Jako hydroizolace střechy byly navrženy samolepicí asfaltové pásy na základ z OSB desek. Pod OSB deskou bylo počítáno s nevětranou vzduchovou dutinou proměnné výšky.

Provádění střechy bylo stavbou naplánováno po provedení zednických prací na říjen a listopad, pak se mělo pokračovat s pracemi uvnitř budovy i v zimním období. Zhotovitel se snažil stavbu kompletně uzavřít, aby bylo možné vnitřní prostor temperovat, a tedy i provádět mokré procesy. Ze střechy se zrealizovaly dřevěné vazníky se základem z OSB desek s tím, že spodní vrstvy, sádrokarton, parozábrana a tepelná izolace vzniknou později. Byly instalovány výplně otvorů a dozděny obvodové stěny mezi vazníky. Obvodové konstrukce byly utěsněny tak, aby nevznikal průvan. Stavba postupovala přesně podle projektu, pouze z vlastní iniciativy zaměnila souvrství asfaltových pásů za hydroizolační fólii z měkčeného PVC s podkladní separační geotextilií.

Z mokrých procesů byly postupně ve všech třech podlažích provedeny sádrové omítky a anhydritové podlahy. Jejich směsi, kromě vody potřebné pro chemickou reakci, obsahují i záměsovou vodu, která je nutná kvůli zpracovatelnosti. V průběhu zrání omítek a podlah se tak postupně do uzavřeného vnitřního prostředí odpařilo velké množství vody. Zákonitě

01



02



01 | Navržená skladba předmětné ploché střechy.

02 | Černá plíseň na OSB deskách.

03 | Mokrá minerální vata musela být demontovaná.

RIZIKA DODATEČNÉ MONTÁŽE TEPELNÉ IZOLACE, PAROZÁBRANY A PODHLEDU:

V návrhových podmínkách funkčnost takové střechy závisí především na těsnosti a kvalitě provedení parozábrany, kterou při popsaném konstrukčním řešení v podstatě není možné udělat kvalitně. Parozábrana se montuje zespodu podélné i příčné spoje jsou lepeny parotěsnicími páskami, které nejsou často lepeny na pevném podkladu, ale měkké minerální vatě. Nejhorší situace nastává, pokud se parozábrana připevňuje na sádrokartonový rošt, takže elektroinstalace prostupuje skrz ni a po obvodu u stěny k utěsnění parozábrany vůči stěně je možné využít prostor vymezený pouze tloušťkou sádrokartonových desek. Těsnost prostupů je závislá na lepivosti těsnicích pásek, bohužel některé prostupy v podstatě utěsnit nejdou. A následně je parozábrana perforována v celé ploše šrouby pro kotvení sádrokartonových desek. Vodní pára proniklá difuzí a v mnoha případech i prouděním skrz nedostatečně těsnou parozábranu pak kondenzuje na spodní straně OSB desek. Vlhne tepelná izolace a probouzejí se škůdci dřeva. Při správném započtení rizik netěsností v parozábraně se kondenzace projeví i při výpočtovém posouzení vlhkostního režimu popsané skladby dle ČSN EN ISO 13788, kdy u takové konstrukce vychází pasivní roční bilance zkondenzované a vypařitelné vodní páry, což odporuje požadavkům normy ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov - Část 2 Požadavky.

začala vodní pára kondenzovat na studeném spodním povrchu OSB desek. Stavba si neuvědomila princip vzniku kondenzace a přistoupila k urychlenému zateplení střechy minerální vatou pod OSB desky. Během krátké doby, než se začala provádět parozábrana, zjistili, že minerální vata je totálně promočená a není ji možné v tomto stavu v konstrukci ponechat. Při jejím odstranění nalezli OSB desky a dřevěné vazníky již napadené černou plísní.

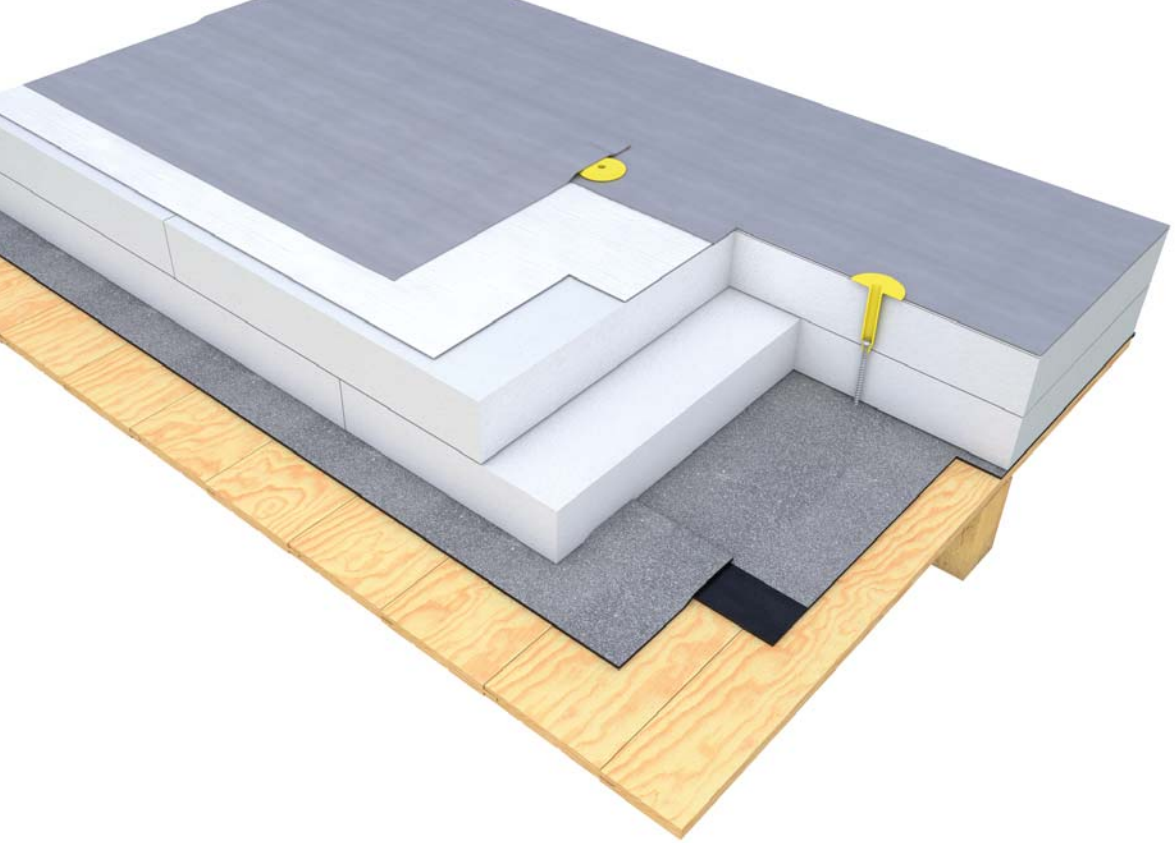
Stavba se začala bránit tím, že střechu provedli přesně podle projektu a nechali si tedy zpracovat znalecký posudek na správnost projektu.

03



Posudek se zaměřil na správnost návrhu skladby jako celku, dospěl k závěru, že návrh je rizikový. V posudku bylo navrženo řešení: vlhký vnitřní prostor vyvětrat, chemicky ošetřit napadené dřevěné prvky, dodatečně provést větrání střechy osazením průběžné mřížky výšky 50 mm u okapu a ventilačních turbín po 1,5 m v ploše. Jenže toto řešení pouze snižuje rizika kondenzace vlhkosti a poškození dřeva v hotové střeše. K tomu je ještě nutno dodat, že pokud se nepovede provedení parozábrany a podhledu, vyvstane energetický problém. Prouděním bude unikat teplo a prostory pod střechou se budou špatně vytápět. Navíc je třeba pochybovat o dosažitelné intenzitě větrání ve větrané vzduchové vrstvě, protože sklon střechy je malý, a tedy i zákonitě převýšení přívodních a odvodních otvorů do větrané vzduchové vrstvy je pouze cca 0,25 m. V montážním stádiu bez parozábrany a tepelné izolace, ve kterém ke kondenzaci na OSB deskách došlo, řešení s větráním navržené v posudku nejspíš stejně nepomůže.

Další variantu řešení měl navrhnout Atelier DEK. Na základě mnoha jiných zkušeností jsme pro dosažení spolehlivě bezporuchové funkce střechy navrhli jednoplášťovou střechu DEKROOF 07-A (ST.1007A) s parozábranou ze samolepicího asfaltového pásu lepeného na bednění z nových OSB desek, tepelná izolace byla navržena z pěnového polystyrenu EPS 100 a povlaková hydroizolace z fólie z měkčeného PVC.



04| Realizovaná jednoplášťová střecha s povlakovou hydroizolací z měkčeného PVC DEKROOF 07-A (ST.1007A).

K uvedenému řešení směřovala i touha investora odstranit ze stavby OSB desky napadené plísní. Toto řešení považujeme za výrazně spolehlivější, než princip dvouplášťové střechy s lehkým spodním pláštěm a navíc s pochybným větráním.

Nyní je nezbytné zdvihnout varovně prst. I v případě námi navržené skladby by kondenzace na spodním povrchu OSB desek nastala, pokud by stavba přežívala zimu pouze pod bedněním a parozábranou z asfaltových pásů. Parozábrana z asfaltového pásu sice spolehlivě splní funkci provizorní hydroizolace, ale pokud budou v temperované stavbě probíhat vlhké stavební procesy, bude tepelná izolace na střeše chybět.

ZÁVĚRY

Popsaný případ nás upozornil, že je nezbytné při kontrole vlhkostního režimu konstrukcí obálky budovy zvažovat nejen jejich stav po dokončení, ale v případě, že bude temperovaná stavba pokračovat v zimním období s rozpracovanými obvodovými konstrukcemi obálky, je nutné tyto konstrukce posoudit v rozpracovaném stavu a na aktuální vlivy vnitřního prostředí. A jak je patrné z našeho případu, v temperované stavbě s čerstvě provedenými omítkami a litými podlahami může být vnitřní prostředí drastické. V případě naší skladby DEKROOF 07-A (ST.1007A) víme, že jako dokončená se s podmínkami vnitřního prostředí, které nastaly na zmiňované stavbě, bez problémů vyrovná. Toto přesvědčení nesdílíme o původním návrhu střechy penzionu, který by nejspíš měl problémy i s výpočtovými podmínkami, natož pak s vodní párou z omítek a litých podlah v temperovaném domě.

Autor technického řešení by měl zajistit nejen správnou funkci konstrukcí po jejich dokončení při dosažení předpokládaných návrhových podmínek, ale musí také zohlednit i předpokládaný postup výstavby. Např. při provádění mokrých procesů v chladném ročním období je třeba vyloučit či omezit negativní vliv nadměrné vlhkosti na již existující konstrukce. To lze zajistit volbou vhodných konstrukcí či předpisem technologického postupu a dodatečných opatření.

<Ing. Petr Hofman>

POZNATKY Z DEMONTÁŽE SKLADBY STŘECHY INSPIROVANÉ DEKROOF 04



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

V listopadu 2015 se nám naskytla příležitost ověřit si proveditelnost a funkčnost jedné z našich typizovaných skladeb. Při rekonstrukci střechy výrobní haly v roce 2014 se uplatnila skladba DEKROOF 04 (ST.2004A) dle Katalogu DEK. V roce 2015 se ale investor rozhodl v hale instalovat jeřábovou dráhu a z provozních důvodů to bylo možné provést pouze skrz střešní konstrukci.

Skladba DEKROOF 04 (ST.2004A) byla v ploše střechy lepena k původní hydroizolaci z pásů z oxidovaného asfaltu. Mechanické kotvení se uplatnilo pouze v obvodu střechy. V ploše nebylo možné kotvení použít, protože byly obavy z „odstřelování“ betonu při vrtání otvorů pro šrouby do nosné vrstvy z tenké železobetonové skořepiny. Skladba byla lepena bodově lepidlem INSTA-STIK. Ukázalo se, že lepení nebylo provedeno v souladu s montážním předpisem výrobce, který udává lepení v pruzích. Přesto demontáž přinesla mnoho poznatků.

Při demontáži byla ověřena soudržnost asfaltových pásů GLASTEK 30 STICKER PLUS s podkladem z pěnového polystyrenu. Soudržnost lze hodnotit jako výbornou, pásy se od desek polystyrenu trhaly i s kuličkami z povrchu desek

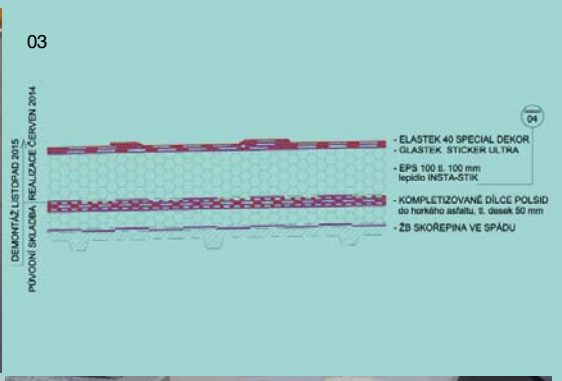
01| Pohled na střechu před demontáží.

02| Pohled na částečně demontovanou skladbu střechy.

03| Skladba střechy.

04| Desky EPS po odtržení pásu.

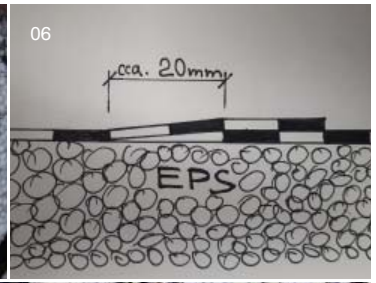


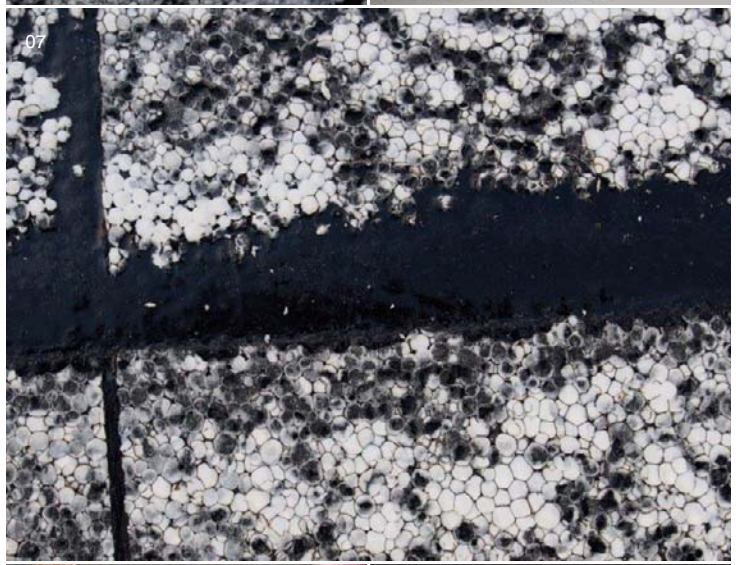












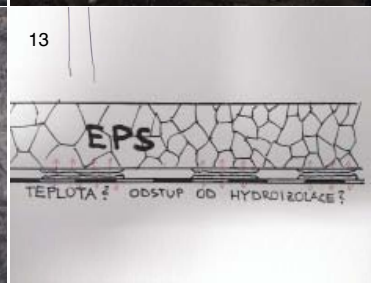












v celé ploše. Na /obr. 04/ jsou vidět desky polystyrenu po odtržení samolepicího asfaltového pásu. Na /obr. 05/ je vidět polystyren z povrchu tepelněizolační desky ulpělý na asfaltovém pásu.

V místě přesahů samolepicích asfaltových pásů byly patrné podélné dutiny o šířce cca 20 mm /obr. 06, 07/ . V těchto místech nedošlo ke spojení pásů s podkladem, samolepicí asfaltový pás „přemostil“ nerovnost vytvořenou okrajem navazujícího pruhu pásu. Tento jev neměl vliv na výslednou soudržnost hydroizolace z asfaltových pásů s podkladem.

Rovněž na dekách OSB na korunách atiky je patrné že je soudržnost samolepicího asfaltového pásu s touto deskou výborná /obr. 08 a 09/.

Ukázalo se, že v místě zabetonovaného otvoru po světlíku, kde byl v úrovni původní hydroizolace doplněn beton a překryt novým pásem GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL /obr. 10/, byla přídržnost lepidla INSTA-STIK k podkladnímu pásu vyšší. Při odtržení desky EPS od nového pásu se v místě přilepení vytrhla hmota desky /obr. 11/. Na povrchu původní hydroizolace opatřené asfaltovým nátěrem drželo lepidlo méně /obr. 12/. To nejspíš souvisí s tím, že povrch asfaltového nátěru byl hladký a zároveň mírně zkorodovaný a zaprášený. Lepidlo se tedy místy spojilo s nečistotami místo asfaltového povrchu.

Bylo nalezeno několik míst kde lepidlo INSTA-STIK bylo na površích obou slepovaných materiálů, ale povrchy nespojovalo. Jednou z příčin mohla být nerovnost staré hydroizolace, do které se při přitlačení polystyrenová deska prohnula. Tím se lepidlo nanesené na podklad obtisklo na desku ale po odlehčení přítlaku se deska narovnala a přetrhla lepidlo /obr. 13–15/. Zde je tedy nutné připomenout, že při lepení lepidlem INSTA-STIK by nerovnost podkladu pro lepení desek EPS neměla být větší než 5 mm na 2 m. V opačné případě je nutné povrch vhodně vyrovnat, např. natavením přířezů z asfaltových pásů.

Po odtržení asfaltového pásu od desek EPS bylo patrné, že mezi deskami tepelné izolace z pěnového polystyrenu jsou spáry rozšiřující se odspodu směrem k povrchu na hodnotu až 6 mm /obr. 16–18/. Spáry jsou pravidelné v celé ploše. Desky byly nejspíš dodány v nejlepší třídě rozměrové stálosti DS (70,-)1, kde číslice za závorkou udává procento smrštění desky při 70°C. Rozšiřování spár odspodu pod hydroizolaci jen potvrzuje, že polystyren je největším teplotám při oslunění střechy vystaven na svém horním povrchu. S odkazem na EN ISO 6946 lze konstatovat, že zjištěné spáry nejsou důvodem ke korekci součinitele prostupu tepla tepelněizolační vrstvy.

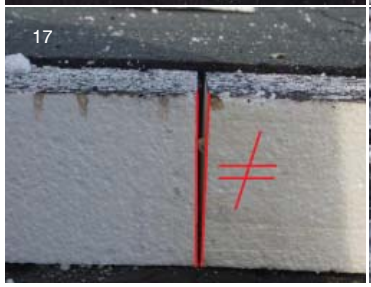
I když nebyla dodržena technologie lepení skladby předepsaná výrobcem lepidla na tepelné izolace INSTA-STIK, byla skladba před demontáží zcela funkční. Skladba DEKROOF 04 (ST.2004A) je v současnosti jedna z nejvíce realizovaných skladeb plochých střech s hydroizolací z asfaltových pásů. Do systémových skladeb DEK je zahrnuta již desátým rokem. Popsaná demontáž nám umožnila si ověřit, že mezi systémové skladby patří.

<Milan Hromádko>











05| Povrch asfaltového pásu s „kuličkami“ EPS.

06| Schéma dutiny pod podélnými spoji podkladního asfaltového pásu.

07| Pohled na spoj podkladního pásu zespodu.

08| Pohled na desku OSB po odtržení samolepícího pásu.

09| Vytržené třísky z desek OSB, které zůstaly na samolepicí vrstvě asfaltového pásu.

10| Stav lepidla na dvou různých podkladech.

11| Hmota EPS 100 vytržená z desky přilepené k pásu GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL.

12| Soudržnost lepidla INSTA-STIK se starým asfaltovým povrchem.

13| Schéma nepřilepení desek v místě s nerovností.

14| Lepidlo na deskách EPS, které nebylo spojené s lepidlem na podkladu. Jeho povrch je uzavřený a lesklý.

15| Lepidlo na původní hydroizolaci, které nebylo spojené s lepidlem na deskách EPS. Jeho povrch je uzavřený a lesklý.

16| Smrštění desek EPS 100 při horním povrchu EPS.

17| Smrštění desek EPS 100.

18| Smrštění desek EPS patrné na samolepicím asfaltovém pásu.

STŘECHA SUŽOVANÁ VĚTREM I POŽÁREM



Ing. Peter Hurban | konzultační technik pro Ostravu, Nový Jičín, Frýdek-Místek,
peter.hurban@dek-cz.com | 739 488 142

Patrně po dopadu zábavní pyrotechniky došlo k požáru na jednoplášťové ploché střeše. Měli jsme možnost zdokumentovat následky, které po sobě požár na střešním plášti zanechal. Předmětný objekt je samostatně stojící budovou. Část budovy, jejíž střecha byla zasažena požárem, je pětipodlažní. Střecha poměrně nedávno před požárem prošla rekonstrukcí.

Během požáru byly na zasažené části střechy /obr. 01/ zcela zničeny vrstvy přidané během rekonstrukce. Hydroizolace z měkčeného PVC, polypropylenové geotextilie i tepelný izolant z expandovaného polystyrenu byly spečeny do tenké vrstvy ležící na původní hydroizolaci /obr. 02–04/. Původní hydroizolace z asfaltových pásů, stejně jako vrstvy pod ní, významné škody v důsledku požáru neutrpěly. Do skladby i interiéru budovy však pronikla voda užitá v průběhu zásahu hasičských jednotek, což způsobilo další škody.

Při prohlídce střechy jsme zároveň viděli stav zbytku střechy nezasaženého požárem. Poznatky, které jsme tak získali, jsou nakonec cennější než pohled na shořelou střechu. Měli jsme možnost udělat sondu. Na původní skladbu s asfaltovou hydroizolací a tepelnou izolací z polystyrenu a heraklitu, položenou na vrstvě strusky byla při poslední rekonstrukci provedena nová tepelná izolace z polystyrenu a kotvená hydroizolace z PVC fólie. K čemu a jak ale byla nová skladba mechanicky přikotvena?
V původní skladbě nebyla hmotná vrstva nad násypem, ke které by bylo možné fixovat nové vrstvy pomocí běžně používaných mechanických kotev.


01


02


03


04


05


06


07


08


09

Dle ČSN EN 1991-1-4 Zatížení větrem bylo třeba v kritických oblastech střechy vzdorovat síle zhruba 3,7 kN/m². Jak je patrné z fotografií, některé z prvků střechy tomuto namáhání neodolaly.

Fóliová hydroizolace byla v ploše střechy i na atikách zvrásněná. Bylo možné nahmatat uvolněnou koutovou lištu v hraně mezi vodorovnou plochou a bokem atiky. V důsledku zvrásnění, v kombinaci s malým sklonem povrchu, byly na povrchu střechy nezanedbatelné louže.

Novější skladba střechy byla mechanicky připevněna plastovými prvky prodávanými jako tzv. sanační kotvy. Mají široký závit, u kterého výrobce předpokládá jeho zašroubování do vrstvy staré tepelné izolace, nebo staré asfaltové hydroizolace. Prvky použité v rámci dané akce jsou dvojdílné, nerektifikovatelné. Nepodařilo se zjistit, že by prvky prošly procesem technického schválení dle ETAG 006 – systémy mechanicky kotvených pružných střešních hydroizolačních povlaků a že by pro danou střechu byl nějakým projektantem zpracován návrh kotvení s využitím zmíněných kotev.

Při prohlídce střechy byly nalezeny kotvy nadzvedávající fóliovou hydroizolaci z důvodu svislého posunu horní části kotvy /obr. 11/. Délka celého prvku má být nastavena pevně dle tloušťky použitého izolantu, došlo tedy k poškození spojovací části dvoudílné kotvy. Není jasné, zda byly tyto prvky poškozeny při zabudovávání do skladby, nebo se poškodily dynamickým namáháním větrem. Na jedné z kotev jsme provedli orientační výtažnou zkoušku. Došlo k přetržení kotvy ve spoji dílů, ze kterých je složena. Závit v podkladu držel dobře. Běžně používanou metodou ověřování únosnosti sanačních kotev v podkladu (v případě že bude kotva zašroubována například do vrstvy heraklitu zjištěného v sondě), určitě vyjde únosnost, kterou lze považovat za dostatečnou. Jenže je třeba si uvědomit, že touto únosností se kotva drží vrstev, které jsou v součtu lehčí, než zmíněných 3,7 kN/m². Při zkoušce se tato skutečnost samozřejmě neprojeví, jelikož je nejbližší okolí zkoušené kotvy „přišlápnuto“ zkušebníkem a „přitíženo“ zkušebním zařízením. Prokázat stabilitu výpočtem dle ČSN EN 1991-1-4 Zatížení větrem se ale pravděpodobně nepodaří.

Přes naše pochybnosti se nakonec zhotovitel opravy požárem poškozené střechy s investorem dohodli, že nové souvrství bude znovu připevněno výše popsanými plastovými prvky se širokým závitem. Pro námi navrhovaná řešení sanací obdobně provedených střech jsme ale v Atelieru DEK vyvinuli vrtací soupravu, která umožní provrtat staré vrstvy, včetně těch sypkých, bez rizika zasypání otvoru a přikotvit povrchové vrstvy staré skladby k nosné konstrukci. Na takto stabilizované staré souvrství se pak nové vrstvy nalepí. Podrobnosti o použití vrtací soupravy DEK jsou v tomto sborníku v článku Ing. Kokty.

<Ing. Peter Hurban>

01 | Rozsah poškození střechy požárem.

02 | Ohořelé vrstvy střechy těsně po zásahu hasičů, zdroj HZS.

03, 04 | Seškvařené materiály použité při rekonstrukci střechy.

05 | provizorní zakrytí požárem zasažené střechy jednou vrstvou asfaltového pásu, doplněno plachtami.

06 | Sonda do původní skladby střechy pod požářištěm.

07 | Vrásy a louže na povrchu hydroizolace.

08 | Uvolněný koutový profil.

09 | Kotva prodávaná jako sanační pro zašroubování do měkkých materiálů.

10 | Použití kotvy prodávané jako sanační dle podkladů výrobce (jednodílný prvek).

11 | Propsání kotvy do povrchu hydroizolace.


10


11

REKONSTRUKCE PROVOZNÍ STŘECHY ADMINISTRATIVNÍ BUDOVY



Pavel Chlum | vedoucí oblasti Praha | pavel.chlum@dek-cz.com | 603 884 970

V roce 2014 až 2015 proběhla rekonstrukce provozní střechy správní budovy PRE a.s. Praha Vršovice. Provozní střecha komplexu tvoří přízemní plochu nádvoří, které slouží jako parkoviště pro automobily návštěv a zásobovací vozy administrativního areálu. Celý dvůr pak slouží především k pohybu osob mezi jednotlivými budovami komplexu a pro hlavní vstupy do budov. Pod provozní střechou se nacházejí převážně prostory garáží a místnosti s technologií pro provoz budovy. Do těchto prostor zatékalo.

STAV KONSTRUKCE STŘECHY

Během průzkumu stavby bylo zjištěno, že původní vrstvy a povrchy provozní střechy neodpovídají projekčním podkladům. Použitím nevhodným materiálů i jejich nevhodným rozmístěním a využitím (např. střecha nebyla v celém rozsahu provedena jako pojížděná, přestože se vozidla pohybovala po celé její ploše) došlo v průběhu relativně krátké doby k hydroizolačním poruchám. Do garáží a suterénu objektu zatékalo.

Skladba provozní střechy byla následující:

- dlažební kostky / betonová dlažba 60 mm
- štěrkopísek zpevněný cementem 90 mm
- ochranná textilie
- hydroizolační PVC fólie (Fatrafol 803)
- ochranná textilie
- roznášecí vyztužená železobetonová deska se spádem 70–190 mm
- separace PE fólie
- tepelná izolace XPS Styrodur 50 mm
- stropní železobetonová deska 400 mm

NÁVRH NOVÉHO HYDROIZOLAČNÍHO SYSTÉMU

Konzultační technik Atelieru DEK spolupracoval s projektantem na návrhu koncepce opravy střechy. I přes dobře propustnou štěrkovou vrstvu pod dlažbou nebylo funkčně vyřešeno odvedení vody ze skladby. Spádové poměry hydroizolace byly nepříznivé, sklon jen 1%. Při tomto sklonu a vytvoření spádové vrstvy betonem šlo usuzovat, že voda ve vrstvě štěrkopísku spíše stála. Hydroizolační vrstva z jedné PVC fólie pak byla vystavena spíše stálému namáhání tlakovou vodou. Nevědělo se, zda fólie je proražena v ploše, netěsná ve svárech, detailech nebo v napojení na navazující konstrukce. Celá hydroizolační koncepce střechy tak byla dost nejistá.

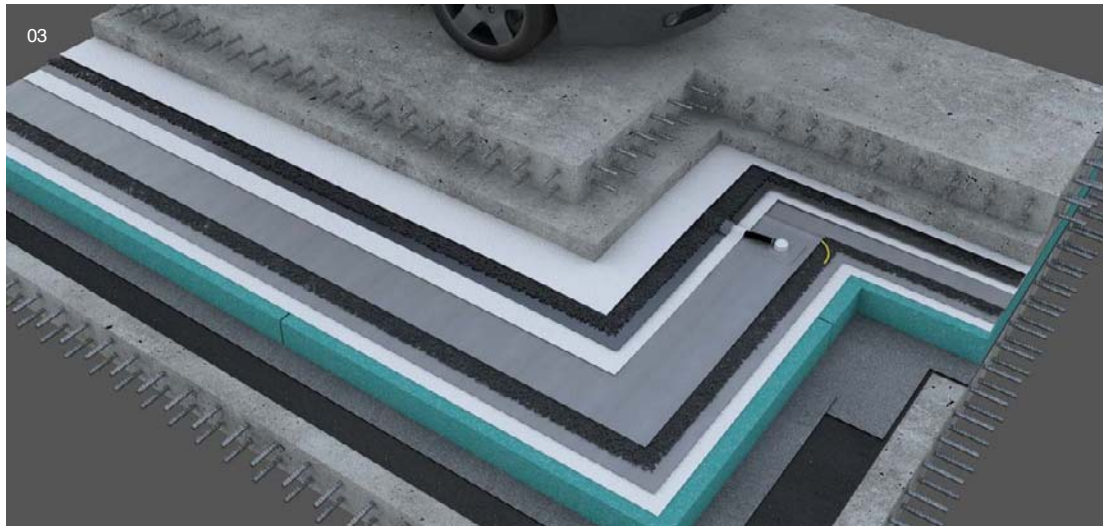
Při návrhu nové skladby jsme ale stále byli limitováni nepříznivými spádovými poměry hydroizolační konstrukce. Střecha musela být vzhledem k platným tepelnětechnickým požadavkům doplněna co největší tloušťkou tepelné izolace. Navíc se nová skladba musela napojit na stávající komunikační koridory (schodiště, vstupy) a pojížděné plochy neměly změnit svůj účel. Měly stále sloužit jako obslužní komunikace pro osobní automobily a zásobovací dodávky.

Stáli jsme tedy před nelehkým úkolem navrhnout opatření nutná ke zvýšení hydroizolační bezpečnosti střechy:

- co nejvíce zlepšit odtok vody po hydroizolaci a tím snížit její namáhání vodou;
- zvýšit účinnost samotné hydroizolační vrstvy;







- co nejlépe provést PVC izolaci a zajistit její dostatečnou mechanickou ochranu.

Pro řešení skladby jsme využili typovou skladbu Stavebnin DEK s označením DEKROOF 16-B (ST.3004B). Jde o jednoplášťovou skladbu ploché pojížděné střechy s veřejným provozem, s hlavní vodotěsnicí vrstvou ze systému DUALDEK, s provozní vrstvou, spádová vrstva je vytvořena z tepelné izolace z XPS.

Odvod vody ze skladby je realizován v drenážní vrstvě z prostorové PE rohože DEKDREN P900. Spolehlivost samotné hydroizolační vrstvy byla zvýšena použitím dvojitého kontrolovatelného hydroizolačního systému DUALDEK. Zvolený hydroizolační systém umožňuje plošnou kontrolu těsnosti, a to v jakékoliv fázi rozpracovaní, dokončování nebo užívání díla. Zkoušku těsnosti lze provést:

- realizační firmou pro kontrolu vlastní práce;
- realizační firmou při předání hydroizolační vrstvy generálnímu dodavateli;
- generálním dodavatelem po provedení dalších profesí a při předání díla;
- uživatelem objektu kdykoliv v průběhu trvanlivosti díla.

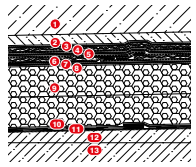
LDPE fólie sloužící jako kluzná vrstva může ve skladbě sloužit zároveň jako ochrana PVC hydroizolace proti ropným látkám,

04

SPECIFIKACE SKLADBY

	VRSTVA	TL. (mm)	POPIS
1	železobetonová deska C 30/37 XF4		beton třídy C30/37 XF4, dimenze dle statického návrhu, vyztuženo KARI sítí, dilatováno 4×4m, povrch kartáčovaný s hydrofobní impregnací (např. MasterProtect H 330), provozní (pojížděná) vrstva
2	betonová mazanina	min. 50	ochrana spodních vrstev při betonáži vozovky
3	FILTEK 500	-	netkaná textilie ze 100% polypropylenu, separační vrstva
4	DEKDREN P 900	6,0	rohož z prostorově orientovaných polyethylenových vláken, drenážní vrstva
5	PENEFOL 750	0,8	ochranná a separační fólie z nízkohustotního polyethylenu, kluzná vrstva
6	FILTEK 500	-	netkaná textilie ze 100% polypropylenu, separační vrstva
7	DUALDEK	9	dvojitý kontrolovatelný hydroizolační systém s možností aktivace, hydroizolační vrstva
8	FILTEK 500	-	netkaná textilie ze 100% polypropylenu, separační vrstva
9	FIBRANxps 500L	min. 160	desky z extrudovaného polystyrenu ve více vrstvách, tepelněizolační vrstva
10	GLASTEK AL 40 MINERAL	4,0	pás z SBS modifikovaného asfaltu s hliníkovou vložkou a jemnozrnným posypem, parotěsnící, vzduchotěsnící a provizorní hydroizolační vrstva
11	DEKPRIMER	-	asfaltová, vodou ředitelná emulze, přípravný nátěr podkladu
12	silikátová spádová vrstva		monolitická silikátová spádová vrstva (beton, lehký beton) ve spádu
13	silikátová nosná vrstva		monolitická nebo zmonolitněná nosná deska (železobeton, panely, zabetonované nosníky a vložky)

SCHÉMA KONSTRUKCE



***SKLADBA SYSTÉMU DUALDEK**

DEKPLAN 77	1,5	fólie z PVC-P určená pod zatěžovací vrstvy, hydroizolační vrstva
DEKDREN P 900	6,0	rohož z prostorově orientovaných polyethylenových vláken, drenážní vrstva
DEKPLAN 77	1,5	fólie z PVC-P určená pod zatěžovací vrstvy, hydroizolační vrstva

Sklony pro obvyklé použití viz Poznámky 3

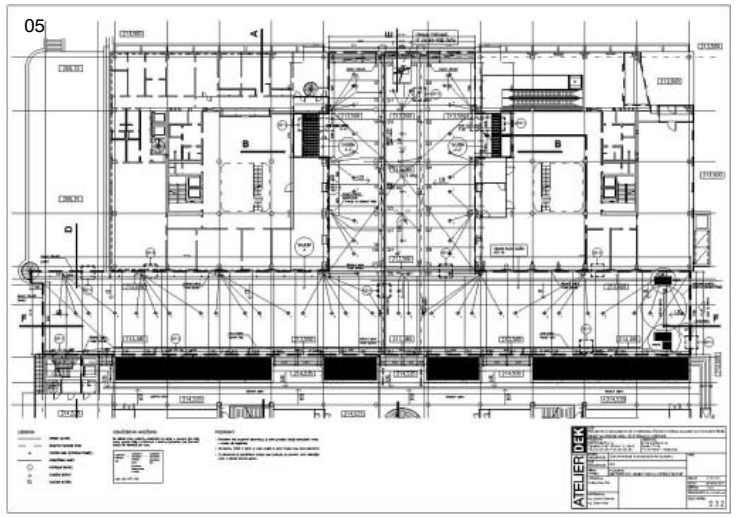
01, 02 | Stávající stav provozních vrstev.

03 | DEKROOF 16-B (ST.3004B) využívá dvojitý kontrolovatelný hydroizolační systém DUALDEK.

04 | Skladba DEKROOF 16-B (ST.3004B) schéma DUALDEK.

05 | Schéma sektorů hydroizolačního systému DUALDEK.

05



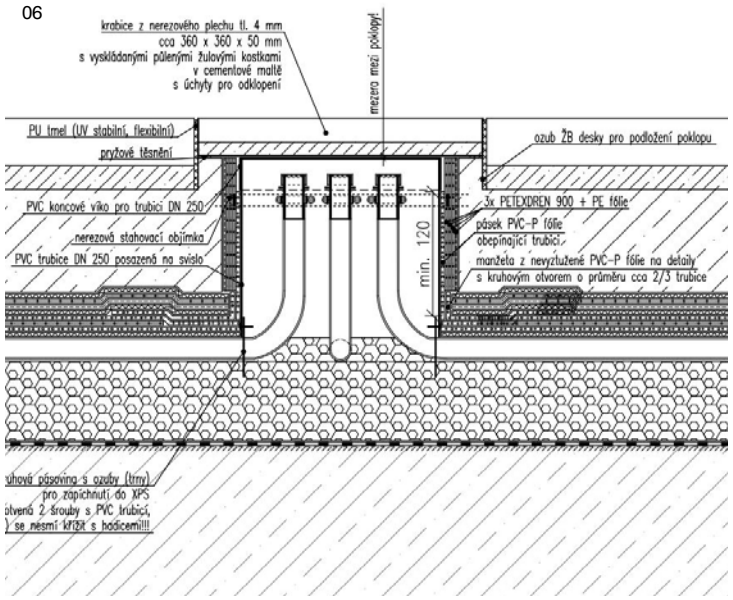
které bylo relevantní na této střeše očekávat.

Stále ale musel být v našem návrhu zachován princip trvale nepřístupné hydroizolace vystavené hydrofyzikálnímu namáhání tlakovou vodou. Předpokládali jsme ale, že díky navrženému řešení a jeho spolehlivosti dosáhneme potřebné účinnosti navržené hydroizolační koncepce (viz směrnice ČHIS 01).

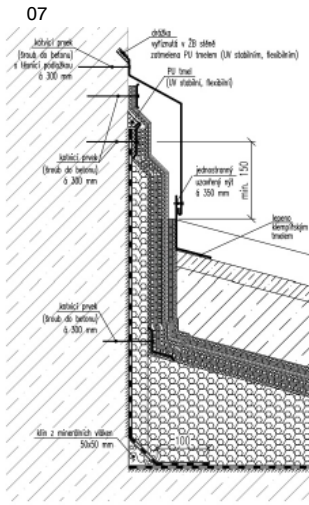
Pro projekt rekonstrukce střechy vypracovali projektanti Atelieru DEK projektovou dokumentaci včetně potřebných detailů a návrhu sektorování hydroizolačního systému DUALDEK. Části střechy, které by byly při rozkrytí skladby ohroženy např. deštěm, byly během provádění rekonstrukce chráněny dočasnou střešní konstrukcí. To vše mělo za cíl zajistit úspěšnou realizaci hydroizolačního systému.

Lze prozradit, že v rámci rekonstrukce bylo provedeno celkem 71 sektorů hydroizolačního systému DUALDEK na celkové ploše cca 1 700 m². Kontrolou bylo prokázáno, že všechny byly po ukončení izolatérských prací těsné. Na následujících fotografiích je zachycen průběh rekonstrukce provozní střechy objektu PRE a.s. Praha-Vršovice.

06



07



06, 07 | Prováděcí detaily pojížděné skladby střechy.

08 – 10 | Původní skladba střechy odstraněna až na nosnou železobetonovou konstrukci.


08


09


10


11


12


13


14


15


16


17

11 | Na nosnou ŽB konstrukci opatřenou asfaltovým nátěrem navařen SBS modifikovaný asfaltový pás GLASTEK AL 40 MINERAL.

12, 13 | Vstupní prostory s otevřenou konstrukcí stěny pod terénem chráněny provizorním zastřešením.

14, 15 | Realizace spádové a tepelněizolační vrstvy z desek XPS.

16, 17 | Provádění hydroizolačního systému DUALDEK.

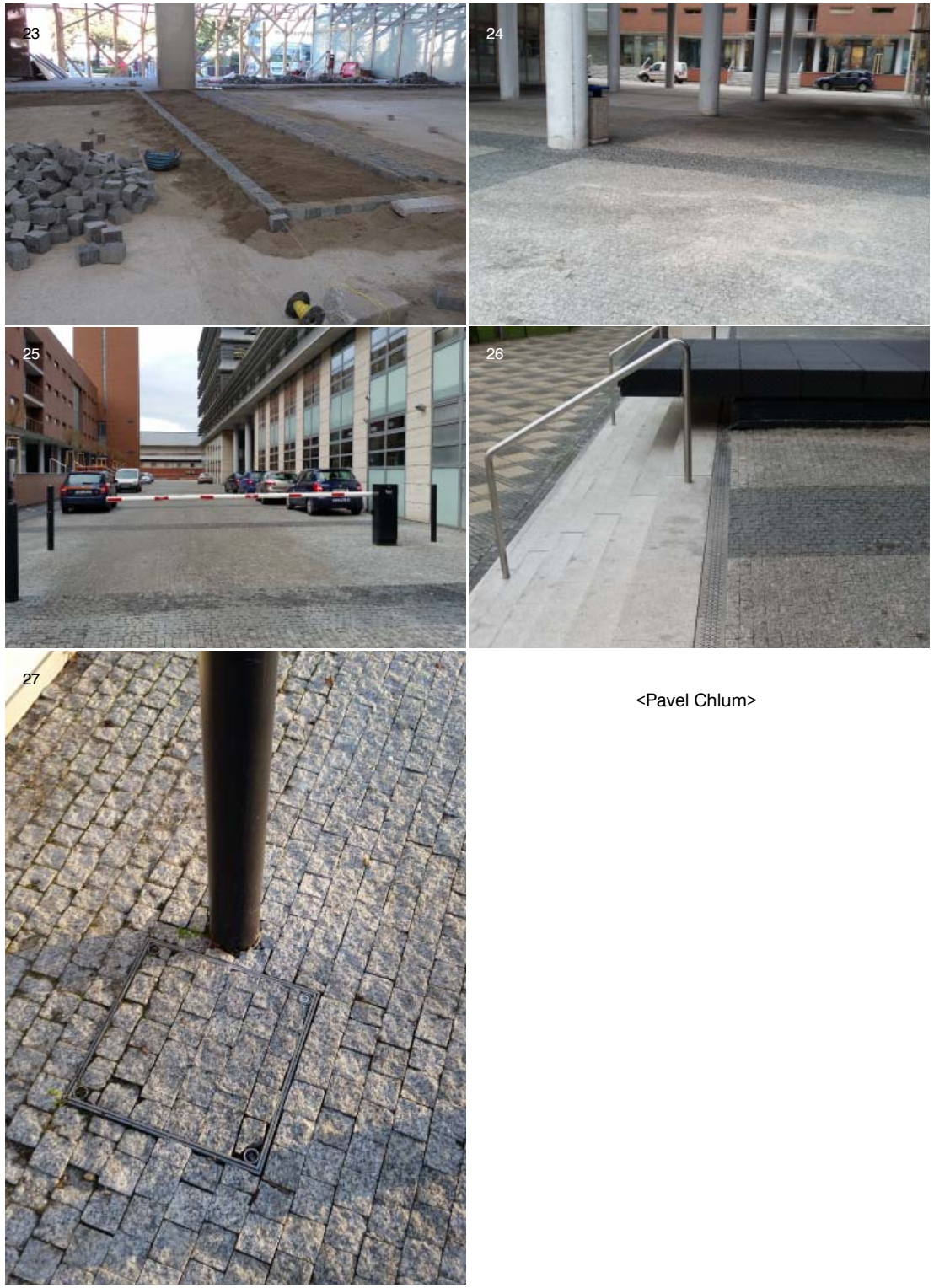


18, 19 | Hydroizolační systém DUALDEK – kontrolní trubice taženy pod vodotěsnicí vrstvou v tepelné izolaci. Vyústěny do kontrolních šachet.

20 | Hydroizolační systém DUALDEK – kontrolní trubice v přechodu na vodotěsnicí vrstvu.

21 | Realizace drenážních a ochranných vrstev z fólie PENEFOL 750, rohože DEKDREN P900 a textilie FILTEK 500.

22 | Příprava vyztužení betonové vrstvy.



23, 24 | Realizace provozní vrstvy z žulových kostek do podsypu.

25, 26 | Finální povrchy provozní střechy.

27 | Kontrolní místa systému DUALDEK se podařilo umístit do šachet, které byly vkusně zasazeny do kamenné dlažby.

<Pavel Chlum>

REALIZACE SYSTÉMU DEKPANEL D A VĚTRANÉ FASÁDY S DŘEVĚNÝM OBKLADEM NA ROŠT DEKMETAL



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

Pro stavbu nové provozní budovy firmy 1. Hradecká zemědělská a.s. v Brance u Opavy zvolil investor s projektantem kombinaci zděného prvního patra a dřevostavby druhého patra. Zděné patro bylo provedeno z keramických cihel s ETICS (EPS 70 F tl. 200 mm). Dřevostavbu patra se rozhodli realizovat ze systému masivních šroubovaných panelů DEKPANEL D se zateplením minerální vatou a s dřevěným zavěšeným obkladem. Střecha byla navržena jako plochá s dřevěnými nosníky podporovanými ve středu rozpětí ocelovými sloupky z profilů HEB 280.

Dokončené 1.NP se zaměřilo a byla zpracována výrobní dokumentace panelů DEKPANEL D. Z panelů byly navrženy všechny obvodové stěny a 4 vnitřní stěny. Příčky byly provedeny ze sádrokartonu. Celkově bylo navrženo rozdělení na 33 panelů /obr. 01/. Zajímavým statickým problémem bylo řešení rohového okna v ředitelně. Po celém obvodě objektu je provedeno nad okny ztužující nadpraží z hranolů.

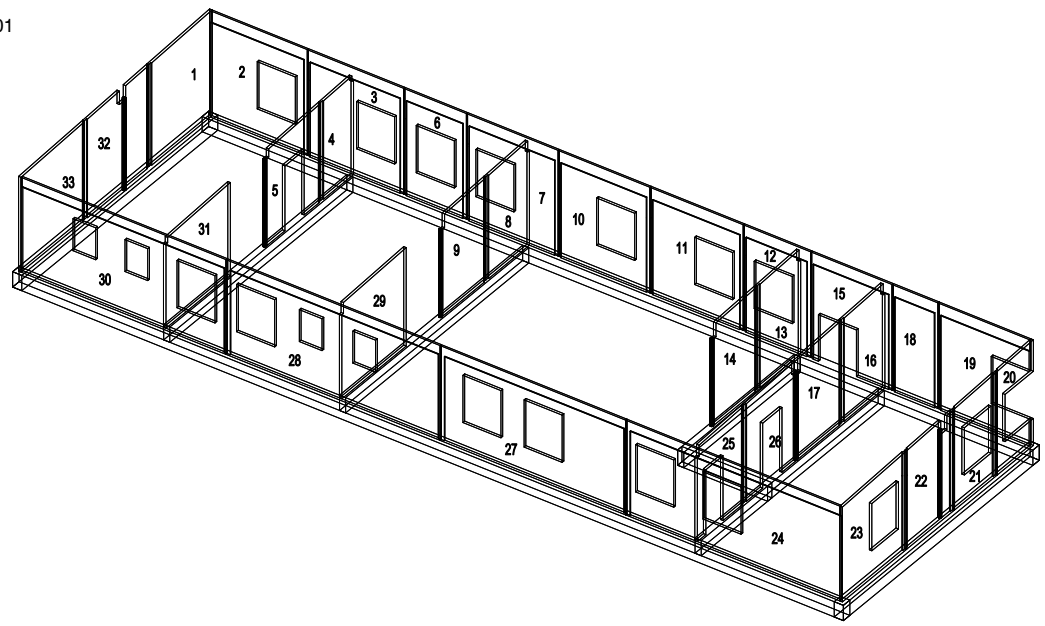
Montáž panelů probíhala z jednoho místa pomocí hydraulické ruky na autě, které panely přivezlo /obr. 02/. Stihla se za 1 pracovní den. Jednotlivé panely se osadily na plastové montážní podložky, stabilizovaly se pomocí ocelových úhelníků a podmaltovaly výplňovou maltu FERMACELL /obr. 03 a 04/.

Svislé vyrovnání proběhlo pomocí teleskopických vzpěr /obr. 05/ z DEK Půjčovny.

Vzduchotěsnost obvodových stěn je zajištěna vložením speciální vzduchotěsnicí fólie mezi druhou a třetí vrstvu prken při výrobě panelu. Souvislost vzduchotěsnicí vrstvy je zajištěna olepením obvodu panelů i otvorů v nich speciální páskou při výrobě, vložením těsnicí pásky do spár a přelepením spár /obr. 06/. Při uzavírání spár jsou panely k sobě staženy pomocí ráčnového stahováku (tzv. krab), také z DEK Půjčovny /obr. 07/.

Na vnitřní straně obvodové stěny z panelů bude provedena předstěna ze sádrokartonových desek na kovové konstrukci. Ta umožní vedení kabelových rozvodů. Vnitřní stěny z panelů byly navrženy dle systémové skladby DEKPANEL D 2.1.2 (SN.0007C) /obr. 10/, kde je z jedné strany přišroubována sádrokartonová deska a z druhé strany sádrokartonová předstěna na kovových profilech.

01




02


03


04


05

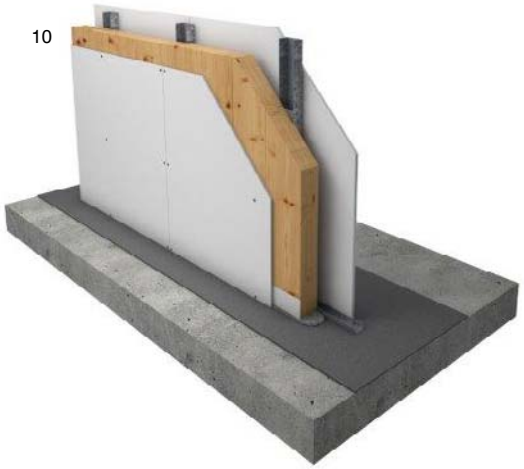

06


07

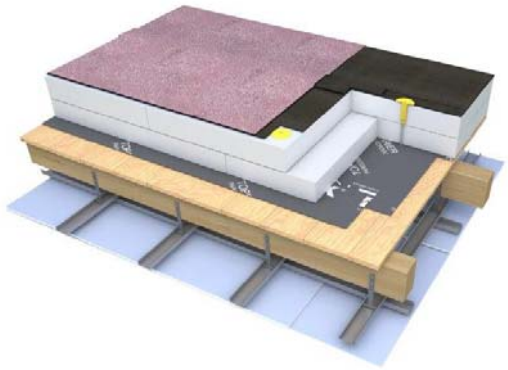

08


09

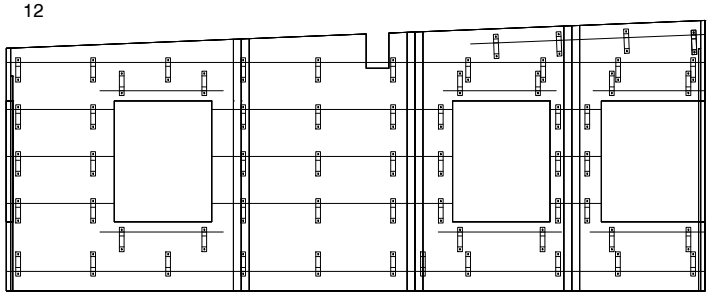
10



11



12



Střešní dřevěné nosníky byly provedeny ve spádu po 625 mm. Skladba střechy vychází ze systémové typizované skladby DEKROOF 07-B (ST.1007B) /obr. 11/. Spád je k okapu. Na záklopu z OSB desek je parozábrana ze samolepicího asfaltového pásu s hliníkovou vložkou. Tepelněizolační vrstva tl. 240 mm je z desek EPS 100 kotvených do podkladního bednění. Hydroizolace je z asfaltových pásů, spodní pás je samolepicí a horní pás je plnoplošně nataven k podkladu. Z interiéru je proveden sádrokartonový podhled na dvojitém roštu.

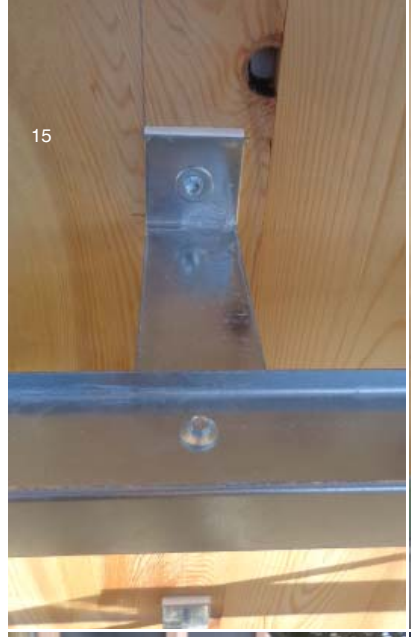
V druhém patře byla navržena větraná fasáda s dřevěným obkladem. V projektu se uplatnila skladba DEK 323-03-18 (TI.4003A) z Katalogu DEK, kde je minerální vata vložena do KVH hranolů /obr. 13, 14/. Při realizaci se hranoly v tepelné izolaci nahradily kovovými konzolami a profily od společnosti DEKMETAL /obr. 15/. Technici společnosti DEKMETAL vypracovali kladečský plán nosného roštu s ohledem na formát desek tepelné izolace a možnosti kotvení /obr. 12/. Nosným profilem je A konzola /obr. 16/. Pro eliminaci tepelného mostu se pod A konzoly vkládaly podložky omezující tepelné mosty z dřevopolyuretanového kompozitu. Tepelná izolace se stabilizovala osazením Z-profilů /obr. 16/, ke kterým se přilepila ochranná difuzní fólie. Pod dřevěným obkladem je svislá větraná vzduchová mezera mezi latěmi 40×60 mm /obr. 17/. Dřevěné obkladové profily RHOMBUS se kladly vodorovně /obr. 18/.

Realizační firma si při své první realizaci systému DEKPANEL D velmi pochvalovala rychlost provedení hrubé stavby. Také volba větrané fasády zavěšené na profilech DEKMETAL se setkala s velmi dobrým ohlasem. Práce byla rychlá a přesná.

Projektant: Ing. Jaroslav Onderka
GDS: SLEZSKÉ STAVBY OPAVA s.r.o.
Realizace DEKPANEL D: Střechy PRODO s.r.o.

<Ing. Lukáš Klement>

15



16



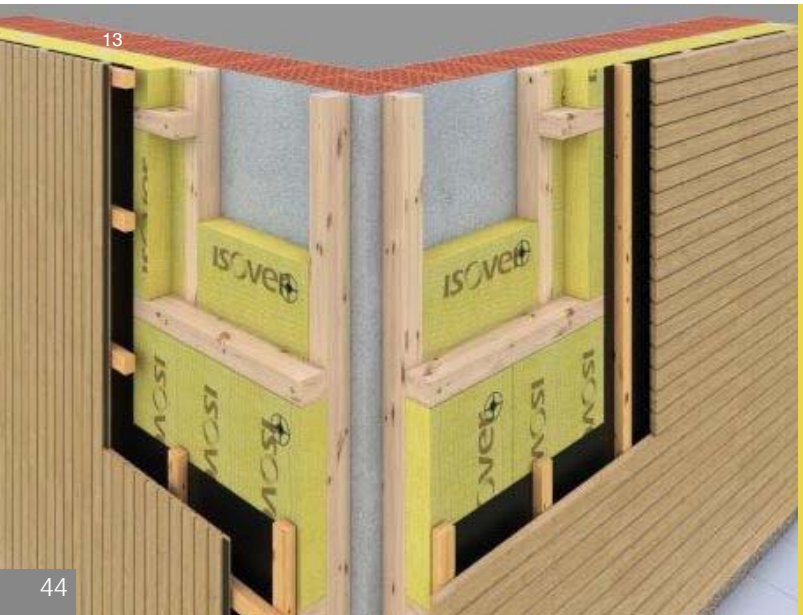
17



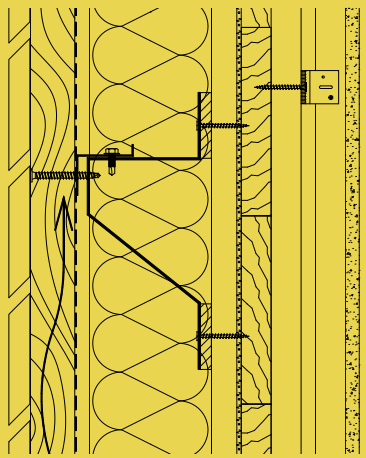
18



13



14



19



VEGETAČNÍ SKLADBA NA ŠIKMÉ ČLENITÉ STŘEŠE



Ing. Martin Klimeš | konzultační technik pro Vyškov, Brno, Břeclav, Hodonín
martin.klimes@dek-cz.com | 733 168 816

Vegetační střechy nejsou ve stavebnictví žádnou novinkou, nicméně s rostoucím trendem a vyššími nároky na retenci dešťové vody se tyto skladby v posledních letech objevují stále častěji. Vzhledem k historicky danému masovému rozšíření šikmých střech se dá předpokládat, že tento typ střech bude do budoucna stále častější ve spojení s vegetační střechou a je tedy potřeba se této problematice maximálně věnovat.

V roce 2017 jsem měl možnost s projektantem a následně s realizační firmou řešit vegetační skladbu atypicky tvarované střechy na novostavbě rodinného domu. Střecha je složená z několika rovin různých sklonů od 9° do 27° /obr. 01/. ATELIER DEK se podílel na projektu doporučením skladby střechy /obr. 02/. Vzhledem ke složitosti střechy bylo třeba spoustu podrobností dořešit při realizaci.

Skladba střechy byla navržena jako jednoplášťová. Na krovu z ocelových a dřevěných prvků /obr. 03/ byl proveden záklop z OSB desek tloušťky 22 mm, parozábrana ze samolepicího asfaltového pásu TOPDEK AL BARRIER /obr. 04/. Tepelná izolace byla pro dosažení co nejmenší celkové tloušťky skladby navržena z kotvených polyisokianurátových desek KINGSPAN TR 26. Hydroizolační vrstva z PVC fólie DEKPLAN 77 byla vzhledem k realizaci na vyšším sklonu také stabilizována kotvením /obr. 05/.

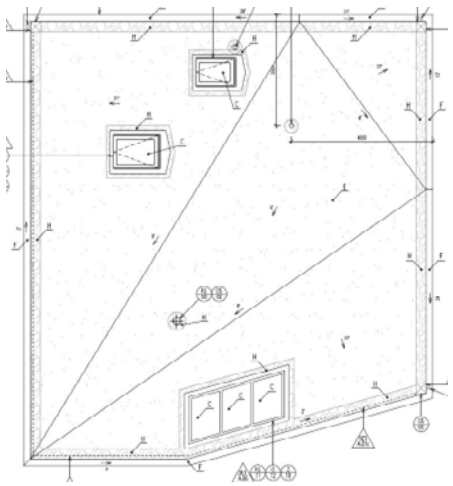
Komplikovaný tvar střechy vedl k obtížím při zajišťování souvislosti parozábrany v té části obvodu střechy, kde nosné trámy procházely do vnějšího prostředí. Asfaltový pás TOPDEK AL BARRIER bylo třeba protáhnout štěrbinami vyříznutými v bednění a napojit na trámy /obr. 08/.

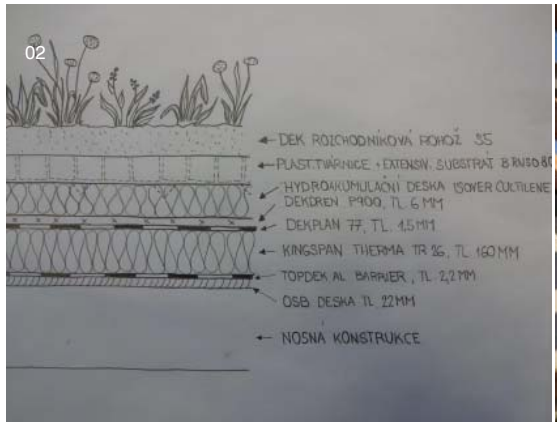
Hledal se vhodný způsob stabilizace vrstev nad hydroizolací. Uplatnila se atika do které se jednotlivé vrstvy mohly zapřít. Díky zvolenému tvaru střechy byly atiky a tím i žlaby za nimi ve spádu a vyřešila se tak otázka odvodnění. Lichoběžníkový hranol navržený pro atiku /obr. 06/ se nedařilo sehnat v potřebném termínu, byl proto nahrazen hranolem obdélníkového průřezu obedněným OSB deskami /obr. 07/. Z důvodu velké tloušťky kontaktního zateplovacího systému na fasádě byla atika vynesena mimo obvod nosných stěn dřevěnými námětky /obr. 04/.

Ochrana substrátu proti erozi a sesouvání byla vyřešena použitím plastových zatravňovacích tvárnic sesazenými zámky do souvislé vrstvy. Mají naspodu trny bránící posunu po hydroakumulační vrstvě.

Pro hydroakumulační vrstvu byly použity desky z minerálních vláken Isover Cultilene pro svoji schopnost zadržet vodu i na vyšších sklonech. Aby mohl případný přebytek vody ve skladbě volně odtéci, byla pod hydroakumulační vrstvu navržena drenážní vrstva ze smyčkové rohože DEKDREN P900 /obr. 09–11/.

01





02



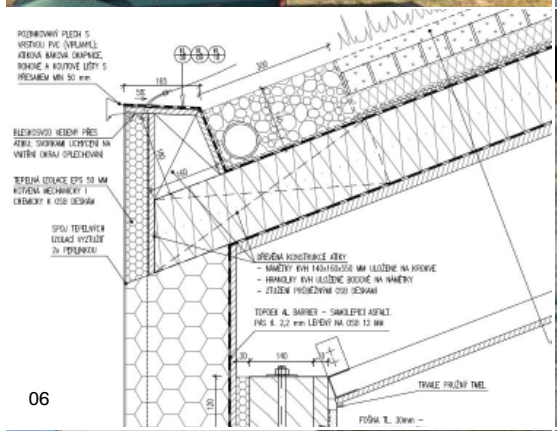
03



04



05



06

07



08



09



01 | Půdorys střechy.

02 | Schéma skladby střechy.

03 | Realizace nosné konstrukce.

04 | Provedená parozábrana TOPDEK AL BARRIER.

05 | Montážní kotvení PVC fólie DEKPLAN 77.

06 | Řešení atiky s lichoběžníkovým hranolem.

07 | Konstrukce atiky z OSB desek.

08 | Drážky pro vložení parozábrany z TOPDEK AL BARRIER.

09 | Pokládka vaty a smyčkové rohože.













Po vnitřním obvodu atik byl navržen pruh praného kameniva, který byl vsypán do nerezového perforovaného koše /obr. 12/. V tomto opticky zvýrazněném pruhu byly umístěny střešní vpusti zakryté revizními šachtami /obr. 13/ umožňujícími pravidelnou údržbu.
Do pruhu kameniva bylo vloženo drenážní potrubí. Obdobným způsobem byl řešen obvod střešních oken.

Do střechy byla osazena okna ROTO R8 – výklopně/kyvná s izolačním trojsklem. Jejich napojení na souvrství střechy se řešilo na stavbě ve spolupráci projektanta a realizační firmy a ATELIERU DEK. Důležitým hlediskem byla tepelná technika. Byl vytvořen rámeček z OSB na jehož povrchu se doplnila parozábrana ze samolepicího asfaltového pásu /obr. 14, 15/ a na pomocný rámeček z KVH hranolů a XPS bylo osazeno střešní okno /obr. 16, 17/. Následně se doplnila další tepelná izolace. Na hrany se osadily poplastované plechy, pod kterými byla ukončena geotextilie FILTEK 300 z důvodu separace PVC od EPS /obr. 18/.

Po dvou letech od započetí realizace střešní konstrukce je bohužel střecha stále bez vegetace. Investor řeší jiné priority. Pro ukázky vegetace vhodné na popisovanou střechu proto využiji záběry ze střechy naší experimentální budovy, kde na různých sklonech sledujeme odtokové poměry různě provedených vegetačních střech /obr. 19, 20/. Na těchto střechách jsme také testovali různé varianty systémů stabilizace substrátu. Ověřili jsme také, jak se na šikmých střechách daří jednotlivým druhům rostlin a podle našich poznatků nechali upravit složení rozchodníkových rohoží nabízených ve Stavebninách DEK.

<Ing. Martin Klimeš>

Projekt: SENAA architekti, s.r.o., Brno

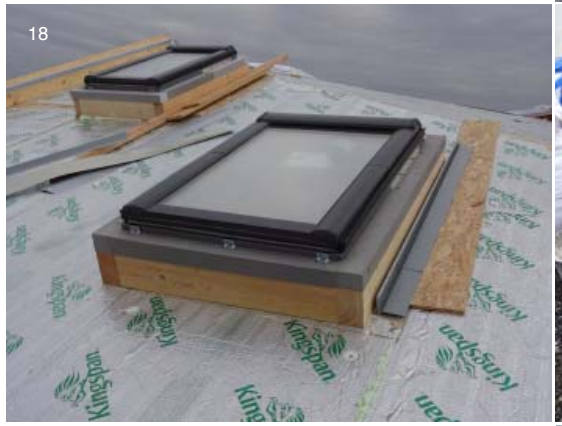
Zhotovitel střechy: Střechy RUFIA, Čejkovice

Konzultace skladeb a konstrukčních detailů: ATELIER DEK

Konzultace technologických postupů při realizaci: ATELIER DEK











10| Pokládka plastových tvárnic na vatu.

11| Vrstvy nad hydroizolací.

12| Žlab z nerezového perforovaného plechu podložený geotextilií FILTEK 300.

13| Revizní šachta TOPWET.

14| Rámeček z OSB s provedenou parozábranou.

15| Rámeček v detailu.

16| Rámeček z KVH a XPS pro uložení okna.

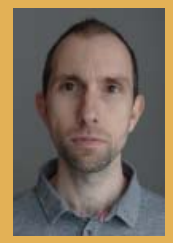
17| Příprava poplastovaných plechů a separační textilie.

18| Osazená střešní okna na pomocném rámu.

19| DEK rozchodníková rohož S5.

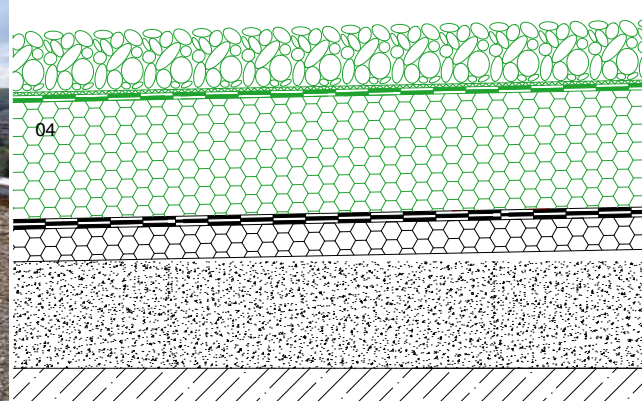
20| Zkušební šikmé vegetační střechy na budově Experimentálního centra DEK v Brně.

INOVATIVNÍ SYSTÉM STABILIZACE PLOCHÝCH STŘECH SE SYPKÝMI VRSTVAMI VYVINUTÝ V ATELIERU DEK



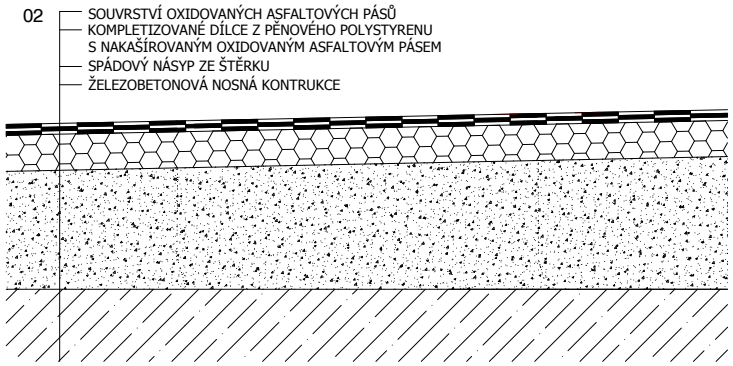
Ing. Robert Kokta | konzultační technik pro Brno sever, Blansko
robert.kokta@dek-cz.com | 733 168 010





V panelové výstavbě realizované v Československu až do začátku 90. let minulého století bylo zvykem provádět sklonové vrstvy plochých jednoplášťových střech ze sypkých hmot. Dle regionální dostupnosti jednotlivých materiálů se nejčastěji setkáváme s vrstvami ze štěrku, písku, keramzitu, škváry, strusky nebo popílku. Ty skladby, ve kterých nad těmito vrstvami není dostatečně hmotná a soudržná vrstva (příklad takové střešní skladby je uveden na /obr. 01, 02/, bývají zdrojem potíží. Při rekonstrukci spočívající nejčastěji v doplnění nové tepelné izolace a realizace nové hydroizolační vrstvy je u takových střech obtížné dostupnými způsoby zajistit stabilizaci nových vrstev vůči sání větru tak, aby byly splněny požadavky platné legislativy [3].





01| Skladba jednoplášťové střechy se štěrkovým násypem.

02| Schéma skladby z obrázku 1.

03| Jedna z mála střech panelového domu se zachovalou původní stabilizační vrstvou.

04| Princip rekonstrukce střechy se stabilizací násypem kameniva.

05| Nerovnosti nosné konstrukce z železobetonových panelů po odebrání starých vrstev střechy.

06| Obetonované rozvody elektroinstalace na povrchu nosné konstrukce.

07| Následky zatečení do podstřešních prostor během rekonstrukce střechy.

08| Následky zatečení do podstřešních prostor během rekonstrukce střechy.

VARIANTY ŘEŠENÍ REKONSTRUKCE STŘECH S VRSTVAMI SYPKÝCH MATERIÁLŮ

V následujících řádcích se pokusím nastínit, jaké způsoby stabilizace vůči sání větru se realizují, a které z nich splňují požadavky norem a souvisejících předpisů. Zaměřím se na rekonstrukci střechy z obrázků /01/ a /02/.

STABILIZACE STŘECHY ZATÍŽENÍM (NAPŘ. KAMENIVEM, BETONOVOU DLAŽBOU)

Při průzkumu střech objektů určených k rekonstrukci se často od pamětníků nebo z původní projektové dokumentace dozvídáme, že střecha původně byla stabilizována násypem kameniva, obvykle v tloušťkách okolo 5 cm. Stabilizační vrstva byla odstraněna ve chvíli, kdy bylo třeba provést opravu nefunkční hydroizolace. Z důvodu potřeby častých oprav nebo údržby hydroizolace již stabilizační vrstva nebyla na střechu navrácena. Proč tedy opět nenavrhnout stabilizaci zatížením? Dimenzi stabilizačních vrstev dnes stanovujeme na základě návrhového zatížení větrem dle ČSN EN 1991-1-4 (73 0035) – Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem [3] . Po provedení výpočtu dle zmíněného předpisu projektant obvykle dojde k závěru, že potřebná hmotnost stabilizační vrstvy z kameniva nebo betonových dlaždic z pohledu sání větru není slučitelná s únosností stávajících nosných konstrukcí, výškou atik nebo neochotou dopravit mnoho tun materiálu na střechu.

ODSTRANĚNÍ STARÝCH VRSTEV STŘECHY AŽ NA NOSNOU KONSTRUKCI A STABILIZACE NOVÝCH VRSTEV PŘITÍŽENÍM, KOTVENÍM NEBO LEPENÍM

Tento způsob rekonstrukce je velmi nákladný a pro investora často neakceptovatelný (odtěžení, transport a ekologická likvidace nebo uložení stávajících vrstev na skládku je v mnoha případech nákladnější než samotná realizace nových vrstev střešního pláště). Dále přináší velké riziko zatečení do bytů v průběhu rekonstrukce /obr. 07, 08/. Technologické obtíže provázející tento způsob rekonstrukce v podobě nerovného podkladu byly shrnuty v článku Ing. Adama Valy v DEKTIME 01-2014 /obr. 05, 06/.

Vzácností není ani vznik trhlin v oblasti kolem okenních otvorů







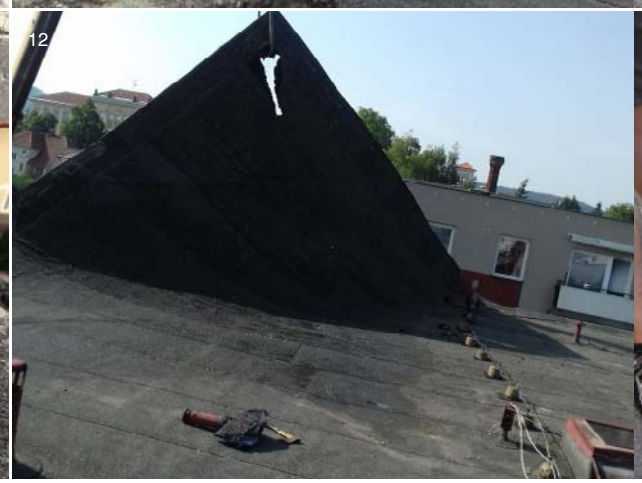




















09| Havárie střechy s hydroizolací z asfaltových pásů.

10| Pracovníci vrací na své místo plynosilikátové tvárnice vytažené větrem z podkladu.

11| Přetržený drát hromosvodu, provizorní zajištění střechy betonovými bloky.

12| Vrácení hydroizolace na původní místo pomocí jeřábu.

13| Vrtací souprava DEK.

14| Vrtací souprava DEK.

15| Zavrtání trubkové chráničky do násypu.

16| Předvrtání otvoru pro kotevní prvek do nosné konstrukce.

17| Zašroubování střešní kotvy.

nebo v napojení příček na strop vlivem odlehčení stropní konstrukce.

MECHANICKÉ KOTVENÍ NA PŮVODNÍ SOUVRSTVÍ STŘECHY

Mechanické kotvení do nosných železobetonových panelů by vyžadovalo vrtání otvorů pro kotvy přes sypké vrstvy. To je v podstatě neproveditelné. U většiny typů násypů dochází k zasypávání předvrtaných otvorů. Navíc často dochází k zlomení vrtáku.

LEPENÍ NA PŮVODNÍ SOUVRSTVÍ STŘECHY

Poměrně velké množství střech bylo dosud zrekonstruováno systémem s přilepením nových vrstev k původní hydroizolační vrstvě z asfaltových pásů. Ačkoli se velká část těchto realizací může jevit jako úspěšná, protože tyto střechy často nebyly dosud poškozeny působením větru, stabilizace nového střešního souvrství lepením k původním vrstvám v daném případě nezajistí splnění požadavků na stabilitu a únosnost podle platných norem, protože původní vrstvy střechy, se kterými lze spojit nové vrstvy lepením, nejsou dostatečně hmotné. Stejný problém mají také různé vakuové systémy nebo občas realizované mechanicky kotvené skladby do původní hydroizolačního souvrství z asfaltových pásů.

Návrh stabilizace lepením ke stávající hydroizolační vrstvě tak často vychází ze subjektivního předpokladu, že pokud střecha neuletěla za dlouhá desetiletí doteď, tak již neuletí. Položme si otázku, jestli se lze na takový předpoklad bezpečně spolehnout.

Odpovědí nechť jsou fotografie ze střechy čtyřpodlažního bytového domu s obdobnou skladbou, u kterého došlo během letní bouřky k částečnému utržení hydroizolace z asfaltových pásů natavených na podklad z plynosilikátových tvárnic. Lokálně došlo i k vytržení plynosilikátových tvárnic /obr. 09, 10/. Překážkou nebyl ani drát hromosvodu /obr. 11/.

Pracovníci izolatérské firmy by určitě potvrdili, že souvrství hydroizolačních pásů je subjektivně poměrně tuhou a hmotnou vrstvou. Vždyť nebyli schopni bez použití těžké techniky vrátit hydroizolační vrstvu na své původní místo. Přesto tato vrstva svou hmotností nebyla schopna odolat působení větru. A připomínám, že se jednalo pouze o čtyřpodlažní objekt.

Pro rychlou představu ještě uvádím, že se pro předmětný objekt činí výpočtové návrhové zatížení od sání větru v rohové oblasti střechy dle [3] cca 3 kNm^{-2}(300 kgm^{-2}). Plošná hmotnost asfaltových pásů v tloušťce cca 25 mm může být cca 30 kgm^{-2} (tedy řádově cca 10× nižší).

Ze stručného rozboru dosud užívaných variant řešení plyne, že projektant rekonstrukce má k dispozici buď nákladné řešení s rizikem vyplavení užívaných prostor pod střechou nebo řešení, u kterého neprokáže splnění požadavků legislativy s rizikem destrukce střechy větrem.

Vývojáři ATELIERU DEK hledali další řešení, které by popsanými neduhy netrpělo. Jejich úsilí vedlo k vytvoření kotevního systému, který umožní pohodlné mechanické přikotvení skladby přes vrstvy násypu do nosného železobetonového panelu.

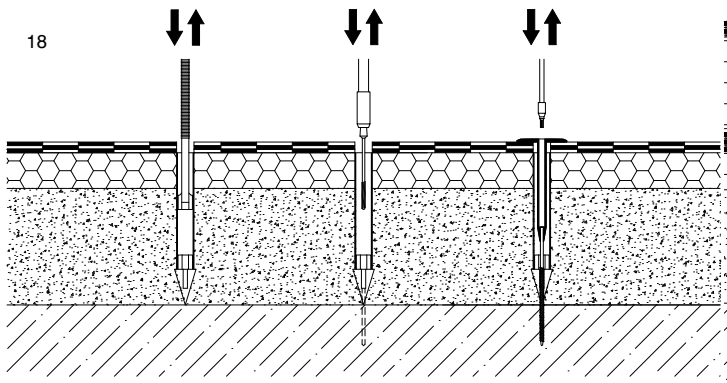
Po několika letech vývoje a testování nejrůznějších prototypů na modelech střech v laboratořích DEK i na reálných stavbách přichází v letošním roce společnost DEK s unikátním a uceleným systémem na jehož vývoji se vedle pracovníků oddělení vědy a výzkumu DEK podíleli i technici a projektanti Atelieru DEK.

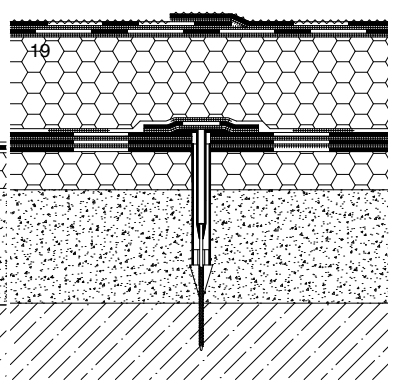
Využití vrtací soupravy DEK předpokládá následující postup rekonstrukce střechy:

a) Stabilizace původní střechy se sypkými vrstvami pomocí VRTACÍ SOUPRAVY DEK.
b) Realizace systémové lepené skladby DEK

VRTACÍ SOUPRAVA DEK PRO STABILIZACI REKONSTRUOVANÉ STŘECHY SE SYPKÝMI VRSTVAMI

Princip technického řešení Vrtací soupravy DEK viz /obr. 13/ spočívá v zavrtání trubkové chráničky do vrstvy násypu. Chránička zabrání zasypání předvrtaného otvoru a umožní tak přikotvení stávajícího asfaltového souvrství k podkladu standardní technologií za pomoci šroubu do betonu s plastovým teleskopem. Přikotvením stávající krytiny z asfaltových pásů získáme stabilní podklad pro realizaci nových vrstev lepením /obr. 19/. Před realizací nových lepených vrstev je třeba ještě přířezem asfaltového pásu zapravit hlavy kotev, aby původní asfaltové pásy mohly plnit v nové skladbě funkci parozábrany a nedošlo k zatečení do střešního pláště během realizace. Popis





18| Schéma jednotlivých kroků kotvení.

19| Princip skladby pro rekonstrukci ploché střechy.

20| Hydroizolační fólie odlepená od podkladu vlající ve větru.

21| Hydroizolační fólie odlepená od podkladu vlající ve větru.

22| Havárie střechy panelového bytového domu.

23| Havárie střechy panelového bytového domu.

24| Destrukce hydroizolace a dodatečného zateplení v rohové části budovy.

jednotlivých kroků mechanického kotvení starého souvrství je na /obr. 14–18/.

Systém rekonstrukce střechy s využitím Vrtací soupravy DEK je navržen tak, aby se v co největší míře využila stará hydroizolace jako parozábrana a po dobu rekonstrukce se uplatnila její hydroizolační funkce. Proto se kotví pouze staré souvrství a nové se lepí, aby chráničky po zavaření záplat nad nimi neperforovaly původní hydroizolaci = budoucí parozábranu.

Vzhledem k tomu, že ve skladbě střechy se může nacházet elektroinstalační vedení, je nutné ještě před samotným kotvením nejdříve diagnostikovat jeho polohu. K tomu lze využít např. přístroj pracující na principu generování a detekce elektromagnetického pole.

Vrtací souprava DEK je chráněna užitným vzorem.

Možnost použití vrtací soupravy na konkrétní střeše je třeba ověřit zkouškou na stavbě, kterou provede a vyhodnotí technik Atelieru DEK.

LEPENÉ SYSTÉMOVÉ SKLADBY DEK

Dalším klíčovým krokem k úspěšné realizaci je lepení nových vrstev střechy. Lepení se provádí v následujících krocích:

- přilepení první vrstvy tepelné izolace k původnímu hydroizolačními souvrství, které v nové skladbě bude plnit funkci parozábrany
- vzájemné lepení vrstev tepelné izolace z EPS při aplikaci tepelné izolace ve více vrstvách
- lepení samolepicích asfaltových pásů s následným plnoplošným natavením vrchního asfaltového pásu

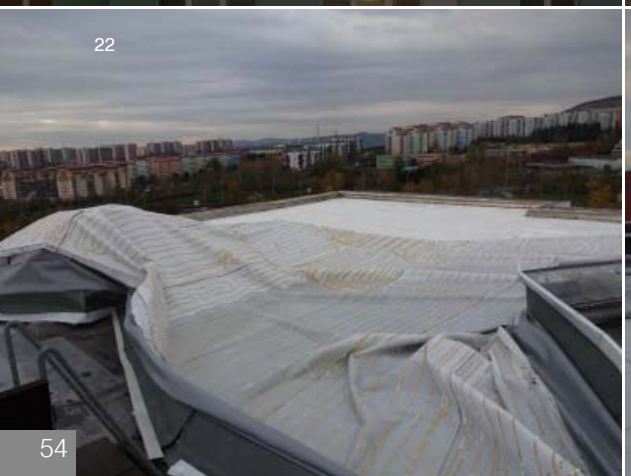
Všechny výše uvedené etapy lepení s sebou nesou vysoké požadavky na znalost technologie aplikace a použitých materiálů, proto ATELIER DEK provádí řadu experimentů, u kterých se sledují různé vlivy na přídržnost:

- vliv nerovnosti povrchu, resp. vliv velikosti mezery mezi lepenými materiály
- vliv teploty a vlhkosti při a po realizaci
- vliv cyklického teplotního namáhání
- vliv dynamického cyklického namáhání
- vliv vlhkosti, resp. tvorby kondenzátu na přídržnou sílu

Na základě četných experimentů jsme vybrali vhodná lepidla.
V průběhu experimentů se ukázalo, že některá lepidla, byť jsou výrobcem určena pro lepení vrstev na staré střechy, byla pro daný typ aplikace zcela nevyhovující a jejich použití by mohlo být velmi rizikové. Parametry přídržnosti v mnoha technických listech, pokud vůbec byly výrobcem deklarovány, byly stanoveny pouze v laboratorních podmínkách a nereflektovaly reálné zabudování a namáhání.












25


26


27

25| PU lepidlo na rubu syntetické fólie odtržené od podkladu z EPS.

26| Destrukce detailu atiky.

27| Odlepená fólie od podkladu.

Jelikož není v žádné dostupné normě definována metodika zkoušení a stanovení návrhových parametrů, je nutné, aby tyto charakteristiky definoval dodavatel systému.

Přestože jsou okolnosti každé aplikace zcela individuální, lze definovat obecné základní podmínky platné pro všechny stavby.

ZÁKLADNÍ PODMÍNKY PRO ÚSPĚŠNOU REALIZACI LEPENÉ SKLADBY

Pro kvalitní realizaci lepeného systému je nutné dodržet několik základních klíčových momentů:

- podrobný průzkum střešní konstrukce a podkladních vrstev a posouzení jejich vhodnosti pro lepení
- zajištění optimální rovinnosti a soudržnost podkladu
- dodržení technologických předpisů, (především klimatické podmínky provádění, spotřeba lepidla, způsob nanesení, čas přilepení, otevřená doba lepidla apod.)
- použití výrobků a materiálů, které jsou pro daný účel určené a lepidel, které mají stanovené hodnoty přídržnosti ke konkrétním lepeným materiálům a podkladům
- rozsah nanášení lepidla musí být navržen na základě statického výpočtu
- speciální pozornost musí být věnována dokonalému mechanickému a vzduchotěsnému zajištění detailu obvodu střechy

Nedodržení popsaných zásad nezřídka vede k destrukci střechy. Na obrázcích /20/ a /21/ je patrné, co se stane, pokud hydroizolační povlak, v daném případě ze syntetické fólie, není dostatečně spojen s podkladem, v daném případě tepelnou izolací z polystyrenu. Je zřejmé, že u každého vtoku již je díra do střechy a není jisté, zda povlak zůstane celistvý až do odeznění silného větru.

Zkušenosti ale ukazují, že střecha vlající jako na obrázcích /20/ a /21/ nebo dokonce střecha roztržená ve své ploše je výrazně méně častým jevem něž střecha „překlopená“ od některého z okrajů do plochy nebo dokonce přes okraj objektu. Zkrátka mezi množstvím střech poškozených větrem, které dokumentovali technici Atelieru DEK, převládají ty, u kterých byl nejslabším místem okrajový detail. Příklad takové destrukce je na /obr. 22–27/.

Pro zajímavost: Na fotografiích zachycené poškozené střechy panelových domů jsou tři ze šesti, které byly poškozeny během jediného dne v jediném sídlišti.

ZÁVĚR

ATELIER DEK dlouhodobě systematicky shromažďuje poznatky o funkčnosti lepených systémů sledováním mnoha realizovaných staveb a zároveň prováděním řady experimentů. Získané poznání využívají technici Atelieru DEK ve svých návrzích a také k definování standardů klíčových parametrů značkových výrobků, které společnost Stavebniny DEK zařazuje do svého sortimentu a do svých systémových řešení střešních skladeb. Hlavní zásady návrhu stabilizace střech lepením, které mohou projektanti využít ve svých návrzích jsou shrnuty v publikaci KUTNAR – Střechy s povlakovou hydroizolační vrstvou.

<Ing. Robert Kokta>

Podklady:

[1] KUTNAR – Střechy s povlakovou hydroizolační vrstvou - Skladby a detaily (konstrukční, technické a materiálové řešení)

[2] ČSN 73 1901 „Navrhování střech – Základní ustanovení“;

[3] ČSN EN1991-1-4 (73 0035) – Zatížení konstrukcí – č.1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem

[4] Ing. Luboš Káně, Ph.D. – Úskalí rekonstrukce plochých střech panelových domů (DEKTIME 01-2010)

[5] Ing. Adam Vala – Úskalí rekonstrukce plochých střech s kompletním odebráním původních vrstev (DEKTIME 01-2014)

[6] Technický list – Vrtací souprava DEK

[7] Ing. Antonín Žák, Ph.D. KAM NÁS ŽENE VÍTR – navrhování stabilizace střech vůči sání větru (prezentace z konference DEN STAVAŘŮ 2015).

DUALDEK SE UPLATNÍ I V SUTERÉNU RODINNÉHO DOMU



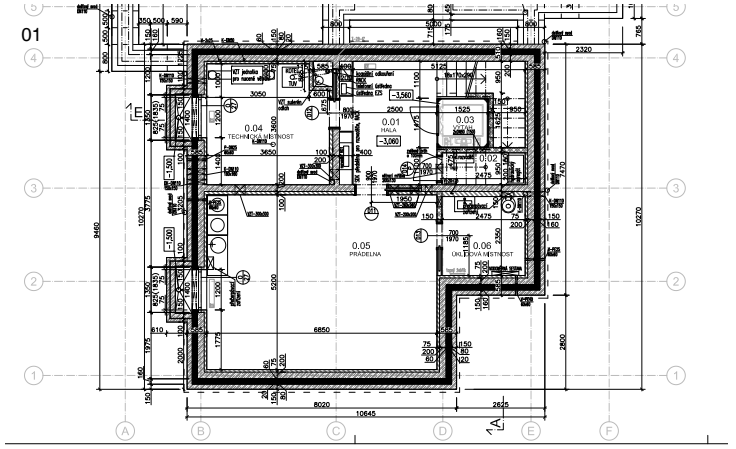
Ing. Libor Koubek | konzultační technik pro Prahu Stodůlky
libor.koubek@dek-cz.com | 737 281 295

Naskytla se nám příležitost podílet se návrhu a následně sledovat realizaci řešení hydroizolační koncepce pro suterén rozsáhlejšího rodinného domu, kde projektant velmi správně uplatnil hlediska spolehlivosti.

Dům je částečně podsklepen, podloží tvoří nepropustné horniny. Na základě vyhodnocení hydrogeologických poměrů projektant správně vyhodnotil, že až do úrovně 1 m nad podlahou suterénu může být kolem suterénu podzemní voda. V suterénu domu se počítá s provozem vyžadujícím suché konstrukce a běžné vnitřní prostředí. Je zde mimo jiné umístěna dojezdová šachta výtahu, jejíž zaplavení by bezpochyby vedlo k vyřazení výtahu z provozu, a tím k omezení užívání domu.

Požadavek na míru ochrany vnitřních prostor a konstrukcí před vodou a předpoklad působení tlakové vody z vnější strany na suterén vedly k návrhu povlakového hydroizolačního systému umožňujícího kontrolovat v různých etapách výstavby i užívání těsnost a dodatečné utěsnění v případě defektu. Uplatnil se fóliový systém DUALDEK provedený „do vany“, ale v otevřené stavební jámě. Vana byla provedena z perfektně zpracovaného železobetonu. Do stěn byly zabudovány nerezové prvky přírub pro těsné provedení prostupů.

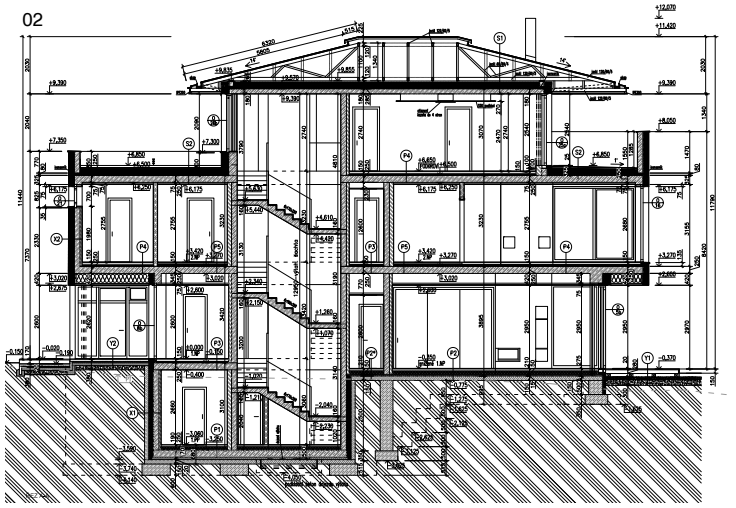
01



Zkusme ověřit správnost návrhu postupem podle směrnice ČHIS 01:

- návrhové namáhání vodou: NNV 7
- třída ochrany vnitřních prostor: P2
- třída ochrany konstrukcí: K2
- hodnocení přístupnosti hydroizolace pro případnou opravu nebo výměnu hydroizolace – svislá z interiéru i exteriéru R3, vodorovná R4
- požadavek na účinnost a spolehlivost obvodových konstrukcí alespoň U2 / S2 s dovětkem: raději neumisťovat chráněný prostor do kontaktu s vodou namáhaným obvodem stavby
- hodnocení dvojité fóliové sektorované hydroizolace s kontrolními a injektážními trubicemi dle tabulky 12 ve směrnici ČHIS 01: U1 / S2

02



01| Půdorys suterénu.

02| Řez objektem.

Projektant si mohl dovolit nevyslyšet doporučení o kontaktu s vodou namáhaným obvodem stavby díky přiměřenému rozsahu stavby, jednoduchému tvaru suterénu bez dilatací a také díky tomu, že předem znal zhotovitele stavby, jeho reference, pracovní postupy i systém řízení kvality.

Je třeba připomenout, že velkou pozornost vyžadovalo řešení detailů ukončení hydroizolačního systému na obvodu stavby u terénu.

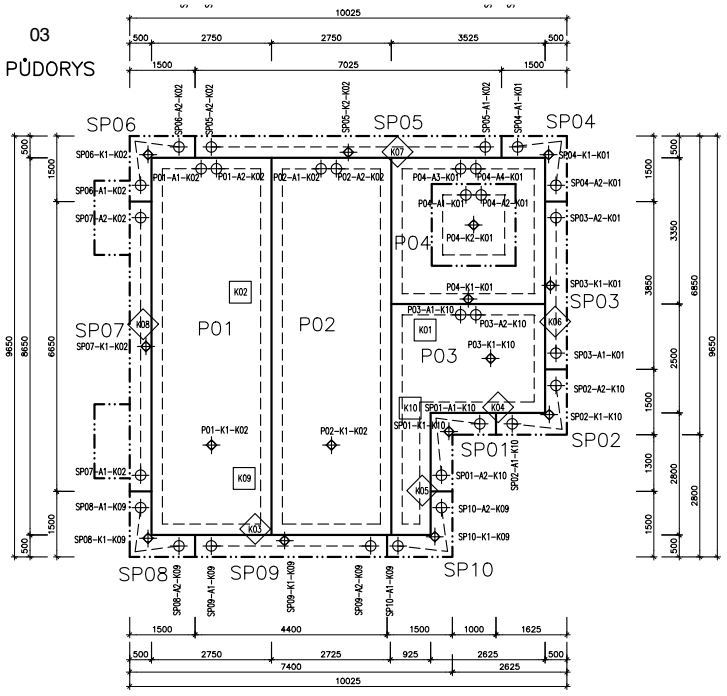
Zkušenost dodavatele stavby, vysoká erudice projektanta spolu se zručností a zkušeností dodavatele hydroizolačního systému vedly k úspěchu. Dům je v současné době zkolaudován a suterén domu je užíván bez jakýchkoli vlhkostních poruch.

Skladby obvodových konstrukcí suterénu byly realizovány v následujícím složení:

Skladba odvodové suterénní stěny od interiéru:

- železobetonová suterénní stěna tl. 200 mm
- kluzná vrstva z polyethylenové fólie DEKSEPAR tl. 0,2 mm
- ochranná geotextilie z polypropylenových vláken 500 g/m² FILTEK 500
- dvojitý hydroizolační systém DUALDEK:
  - hydroizolační fólie z mPVC ALKORPLAN 35 034 tl. 2 mm
  - drenážní vrstva z prostorové rohože DEKDREN P900
  - hydroizolační fólie z mPVC ALKORPLAN 35 034 tl. 2 mm
- ochranná geotextilie z polypropylenových vláken 500 g/m² FILTEK 500
- tepelná izolace extrudovaný polystyren tl. 140 mm
- železobetonová stěna hydroizolační vany (pažení) tl. 150 mm
- zemina

03
PŮDORYS



03 | Půdorys sektorů DUALDEK.

04 | Železobetonové stěny hydroizolační vany mají tl. 150 mm.

05 | Nalepený XPS tl. 140 mm na stěnách železobetonové hydroizolační vany.

06 | Pověšená geotextilie FILTEK 500 na vrstvě XPS.

07 | Hotová vnější vrstva fólie ALKORPLAN 35 034 tl. 2 mm, začátek aplikace drenážní vrstvy z rohože DEKDREN P900 na stěny.

08 | Aplikace injektážní perforované hadičky v přechodovém sektoru.

09 | Hotová vnitřní vrstva fólie ALKORPLAN 35 034 tl. 2 mm a kontrolní šachty v budoucí základové desce, ve kterých se sdružují kontrolní a injektážní hadice.

10 | Ukončení kontrolních a injektážních hadic v nice budoucí stěny.

11 | Pohled na stěnu s nerezovými přírubami prostupů.

































12| Nerezová příruba prostupu.

13| Provedena ochranná betonová mazanina, nad ní probíhá vázání výztuže základové desky. Na stěnách je druhá vrstva geotextilie FILTEK 500 včetně PE fólie DEKSEPAR.

14| Příruby a kontrolní šachta ve stěně před betonáží.

15| Potrubí osazené v nerezové pažnici prostupu a utěsněné svěrným pryžovým těsněním.

16| Pohled na kontrolní trubice po odbědnění ŽB stěny suterénu.

17| Ukázka obvodu stavby, kde bylo nutné realizovat více variant ukončení hydroizolačního systému.

18| Celkový pohled na dokončený rodinný dům.

19| Pohled do interiéru 1. NP.

PŘÍSPĚVEK PROJEKTANTA ING. ARCH. KARLA VESELÉHO, IN.SPIRA GROUP S.R.O.:

Rodinný dům je koncipován jako vila s jedním podzemním podlažím, 2 nadzemními podlažími a ustupujícím podkrovím. Zastavěná plocha domem činí 242,9 m². Architektonicky využívá svažitého pozemku a otevírá se ve směru výhledu. Je založena na jednoduchém výrazu tvořeném plochou bílé fasády s velkými okenními plochami postavené na přízemní podnoži s černým kamenným obkladem a ukončující střechou s velkým přesahem a lemující ocelovou válcovanou tyčí po obvodě.

Z pohledu zakládání se staveniště nalézalo ve složitých základových poměrech - nacházelo se ve svážném terénu, základová půda byla středně únosná a hladina podzemní vody byla nad základovou spárou objektu domu. Hned vedle objektu protéká pramen - studna je i po rekonstrukci zachována - a jeho ustálená hladina se nachází cca 1 m nad čistou podlahou suterénu. Proto jsme projekčně zvolili nejbezpečnější řešení, o kterém jsme přesvědčeni, že nabízí spolehlivost v průběhu výstavby i životnosti objektu - DUALDEK, systém s dvojitou hydroizolací z mPVC 2×2 mm s možností kontroly a aktivace.

Velmi se osvědčila příprava formou dílenského projektu na přesné sektorování a navázání na systém kontrolních a aktivačních hadic. Realizace probíhala přesně podle projektu a následně se těsnost systému kontrolovala po každém zásadním kroku realizace suterénu (železářské práce, betonářské práce, konečný stav).

Rodinný dům je v současnosti dokončen a zkolaudován. Investor připravuje stěhování a my máme v tomto čase možnost ověření si bezvadného stavu suterénního zdiva (železobeton) a prostupů. Šachty, ať již ve stěnách či v podlaze, jsou zapracovány do interiéru - vodorovné jsou opatřené shodnou dlažbou jako ve zbytku interiéru, avšak odnímatelnou, menší systémovým plastovým poklopem, vodorovné jsou kryty nerezovým plechem. Protože bude i suterén s výměrou bezmála 80 m² aktivně využíván, považujeme za skvělý výsledek, že jeho interiér nehandicapuje žádný defekt a tak, jako celý dům, se pomalu připravuje na aktivní využívání.

PROJEKTANT: in.Spira Group, s.r.o.

GENERÁLNÍ DODAVATEL: AMA invest, s.r.o.

DODAVATEL HYDROIZOLAČNÍ KONSTRUKCE: LAJTIZOL s.r.o., Karel Lajtkep

<Ing. Libor Koubek>

REALIZACE OPLÁŠTĚNÍ SPORTOVNÍ HALY S NOSNÝM ROŠTEM DEKMETAL



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

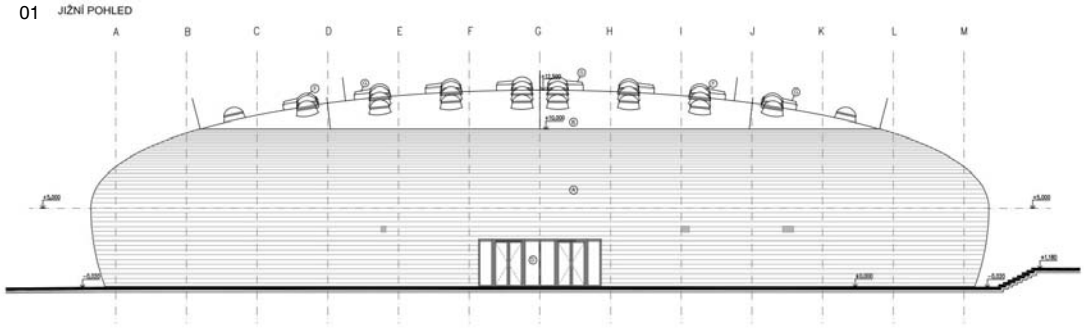
V letech 2013–2016 vznikal v architektonické kanceláři projekt výstavby multifunkční sportovní haly v Dolních Břežanech. Investorem byla samotná obec, která halu nechala postavit jako součást místní základní školy. Obestavěný prostor je velkorysých 20 750 m³.

Již z počátku byl kladen důraz na architektonické a urbanistické hledisko. Z těchto důvodů vzešel výjimečný návrh objektu ve tvaru rotačního elipsoidu.

V návrhu sportovní haly, přechází plochá střecha plynule na fasádu. Rozhraní je tvořeno okapním žlabem, který je odvodněn pomocí střešních vtoků do interiéru. Vzhledem k tvarové složitosti objektu a současnému stavu ve stavebnictví, se doba realizace, která trvala 14 měsíců, jeví jako velmi krátká. Slavnostní otevření proběhlo 2. 11. 2017.

Vzhledem k atypičnosti celé stavby bylo nutné najít i specifická řešení jednotlivých konstrukcí. Obvodový plášť sportovní haly je tvořen kombinací železobetonových stěn a ocelové příhradové konstrukce střechy s obloukovými vazníky s rozponem až 44 m. Jako povrchová úprava fasády byly zvoleny profilované šablony z přírodního hliníku. Na střešním plášti je použitá bílá hydroizolační fólie Firestone UltraPly TPO.

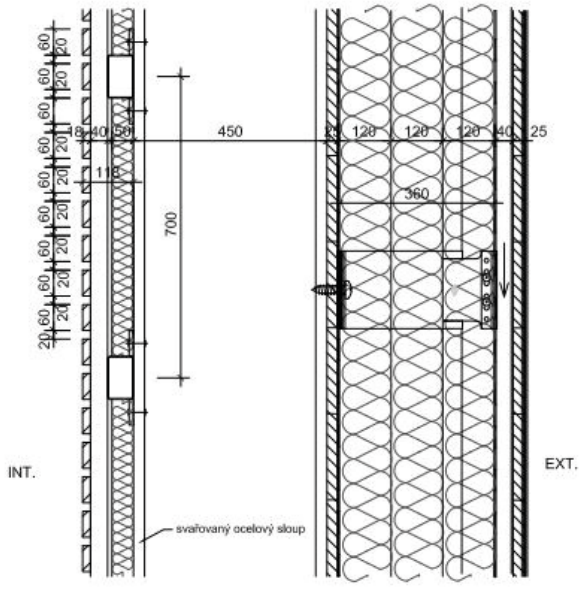
01 JIŽNÍ POHLED



02



03



Generální dodavatel stavby oslovil specialisty z firmy DEKMETAL s požadavkem na řešení provětrávané fasády. Ti mají s takovýmito požadavky letité zkušenosti a jsou v tomto oboru špička na trhu. Variantu jednosměrného roštu vyhodnotili jako velice problematickou ze statického, vizuálního i technologického hlediska. Mimo jiné se obávali, že by se nepodařilo splnit požadavek na plynulost požadovaného oblouku na fasádě a střeše objektu.

Navrhli následující konstrukci plášťů střechy a fasády (od exteriéru):

- prkenné bednění na nosné příhradové konstrukci
- parotěsnicí vrstva z lehké fólie
- první vrstva nosného roštu DEKMETAL – vodorovné Z-profily na konzolách
- mezi konzolami vložená tepelná izolace z minerálních vláken s lambdou 0,035 W/mK v celkové tloušťce 360 mm, složená ze dvou vrstev tepelněizolačních desek
- doplňková hydroizolační vrstva z difuzně otevřené fólie DEKTEN PRO PLUS
- druhá vrstva nosného roštu – nosný rošt pro vrchní plášť tvořený po spádu kladenými ocelovými skružovanými profily čtvercového průřezu
- prkenné bednění
- na střeše hydroizolační fólie, na fasádě obklad/krytina z hliníkových profilovaných šablon

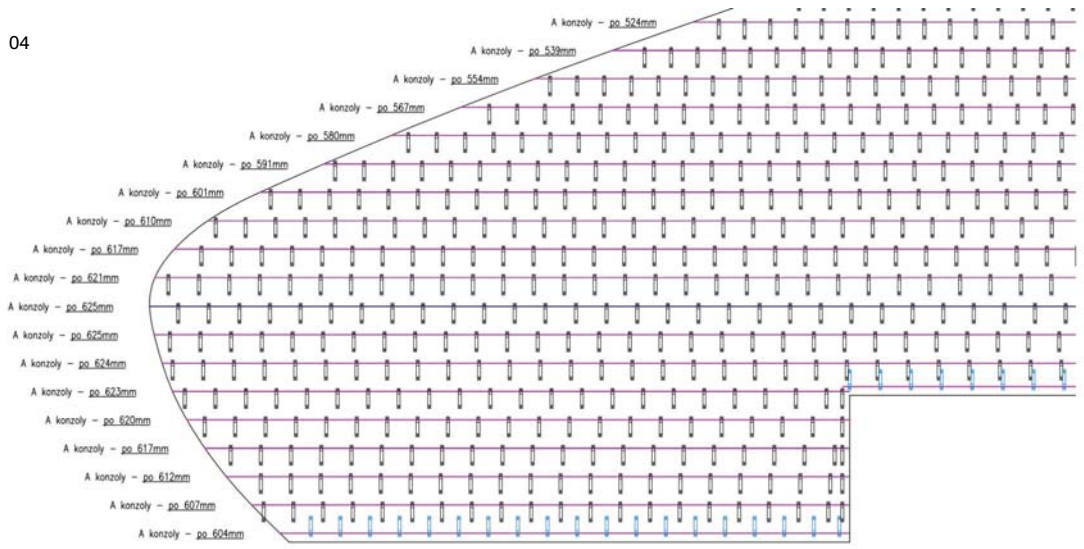
01 | Projekt – jižní pohled.

02 | Celkový pohled na dokončenou stavbu.

03 | Skladba obvodového pláště.

04 | Návrh konzol roštu DEKMETAL.

04



Tento návrh byl posouzen statikem, pak mohlo dojít k samotné realizaci. Prkenné bednění bylo zvoleno pro snazší přizpůsobení se zakřivení střešních a fasádních ploch. Použití OSB desek by vedlo k velkému prořezu.

V konstrukci střechy a fasády je využit princip obousměrného roštu DKM2A, kde místo svislých omega profilů z ohýbaného plechu byly ve směru spádu použity skružované ocelové válcované profily. Realizace nosného roštu vyžadovala pečlivé rozkreslení polohy jednotlivých prvků a absolutní přesnost při rozměření ukotvení jednotlivých konzol na stavbě.

Nosný rošt vrchního pláště střechy a fasády je z válcovaných profilů o průřezu 40×40×2 mm. Samozřejmostí je, že i tyto profily, musely respektovat tvar budovy. Nadmíru důležitá se ukázala precizní příprava a odborný návrh poloměrů zakřivení. Na délku spádu byly profily rozděleny z výrobních a přepravních důvodů na tři díly. Jako materiál, byla zvolena tzv. černá ocel (technické železo s příměsí uhlíku do 2 %). Důvodem této volby, byla lepší skružovatelnost profilu. Profily byly před zabudováním na stavbě opatřeny antikorozním nátěrem.

Na následujících fotografiích je zachycen postup montáže střechy a fasády tělocvičny v Dolních Břežanech.

V současné době je multifunkční sportovní hala již v plném provozu. Slouží pro výuku tělocviku, ale také pro širokou veřejnost a sportovní kluby. Celkové investiční náklady byly 113 miliónů korun.

Projekt stavby: VPÚ DECO PRAHA a.s.

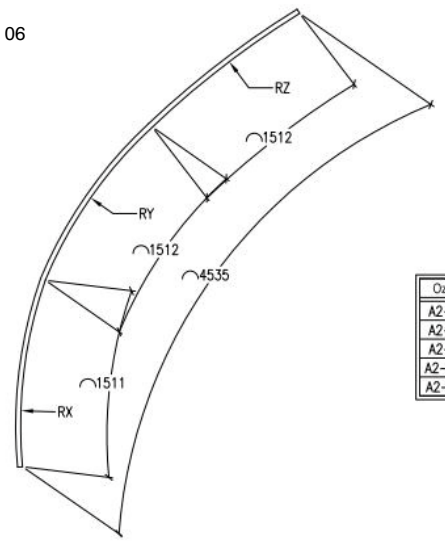
Generální dodavatel, realizace: PKS STAVBY a.s.

<Stanislav Losenický>

05



06



Ozn.	RX	RY	RZ	Kusů
A2–7	3750	3670	7230	7
A2–8	3790	3700	7190	7
A2–9	3840	3710	7190	7
A2–10	3870	3730	7190	7
A2–11	3920	3730	7190	4

07



08



09



10



11



12



13



05 | Profily pro nosný rošt vrchního pláště.

06 | Výrobní dokumentace profilů roštu pro vrchní plášť.

07 | Realizace konzol nosného roštu DEKMETAL.

08 | Parotěsná fólie a nosné konzoly pro kovový rošt.

09 | Tepelná izolace v nosném roštu.

10 | Doplňková hydroizolační vrstva z fólie DEKTEN PRO PLUS.

11 | Nosný rošt z ocelových profilů a vrchní prkenné bednění.

12 | Vrchní prkenné bednění – podklad pro krytinu.

13 | Obklad z přírodního hliníku.

REALIZACE SKLADEB DEKROOF 13-A A DEKROOF 14-A



Ing. Jindřich Mikuška | vedoucí oblasti Morava | jindrich.mikuska@dek-cz.com | 737 281 207

Téměř každodenní prací techniků v Atelieru DEK jsou konzultace nad návrhy a realizací systémových skladeb DEKROOF. První katalogové listy skladeb vznikly v roce 2013 a již od začátku si získaly širokou oblibu nejen mezi projektanty a architekty, ale i mezi realizačními firmami.

Skladby mají doloženy všechny běžně požadované parametry, jako jsou tepelnětechnické, požární nebo akustické, potřebné pro jejich návrh a použití. Součástí systémového řešení jsou detaily i ve formátu dwg, tepelnětechnické posouzení v programu DEKSOFT 1D, obecné materiálové řešení (standardy) či u vybraných skladeb možnost kalkulace. Veškeré informace jsou dostupné na stránkách www.dekpartner.cz.

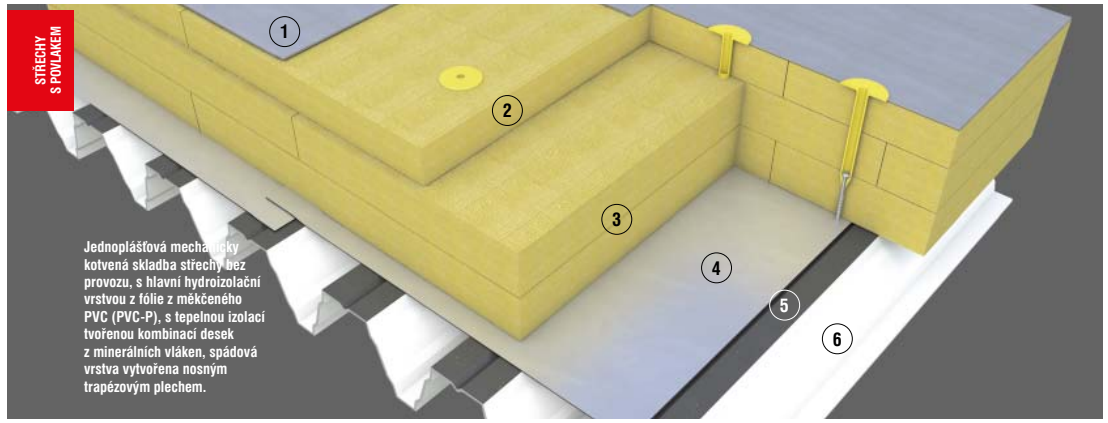
Sledováním realizace skladeb dle našeho katalogu získáváme dále i zpětnou vazbu pro další vývoj či úpravu skladeb a konstrukcí.

01

JEDNOPLÁŠŤOVÁ, KOTVENÁ, FÓLIE PVC, MW, PAROZÁBRANA Z AP, NOSNÁ KONSTRUKCE TR. PLECH, REI 60 DP1, B_{ROOF}(t3)

Obvyklé použití: výrobní haly, průmyslové objekty, nákupní centra

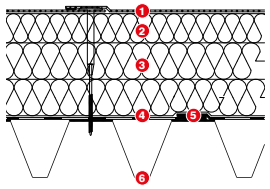
BIM: ST.1010A
DEKROOF 13-A
DEK 311-15-18



SPECIFIKACE SKLADBY

	VRSTVA	TL. (mm)	POPIS
1	**DEKPLAN 76**	1,5; 1,8; 2,0	fólie z PVC-P určená k mechanickému kotvení, hydroizolační vrstva
2	**ISOVER S**	min. 80	desky z minerální vlny, vrchní vrstva, tepelněizolační vrstva
3	**ISOVER T**	min. 100	desky z minerální vlny, spodní vrstva, tepelněizolační vrstva
4	**DACO-KSD-R**	0,4	samolepicí pás z modifikovaného asfaltu s hliníkovou vložkou a s nízkou požární zátěží, parotěsnicí a vzduchotěsnicí vrstva
5	**DEKPRIMER**	-	asfaltová, vodou ředitelná emulze, přípravný nátěr podkladu
6	**trapézový plech TR 150/280/0,75**	150	trapézový plech, nosná a spádová vrstva

SCHÉMA KONSTRUKCE



Doporučený minimální sklon povrchu střech pro zajištění dostatečného odtoku vody je 1,7° (3 %). Maximální sklon střešního pláště pro zajištění stability vrstev kotvením je 5° (8,7 %). Při sklonu větším než 5° je třeba obvykle navrhnout opatření, které brání posunu vrstev skladby ve směru spádu. Požární klasifikace platí pro sklony uvedené v Poznámkách 3.

Na ukázku jsem vybral realizaci dvou výrobně skladových hal se skladbami DEKROOF 13-A (ST.1010A) a DEKROOF 14-A (ST.1011A), na které dodávala materiál pobočka Stavebniny DEK Staré Město u Uherského Hradiště. Velikost ploch střech je v obou případech cca 5 tis. m².

VÝROBNÍ HALA SE SKLADBOU DEKROOF 13-A (ST.1010A)

V obou případech, stejně jako v drtivé většině výrobních hal obdobných rozměrů, nosná konstrukce střechy byla navržena z trapézového plechu ve spádu (zde 3 %). Projektant zvolil z variant nabízených v Katalogu DEK skladbu DEKROOF 13-A (ST.1010A), kde parotěsnicí a vzduchotěsnicí vrstva je provedena z tenkého samolepicího pásu s hliníkovou vložkou a nízkou požární zátěží DACO KSD-R. Jako tepelná izolace byly použity desky z minerální vlny, hlavní hydroizolační vrstva byla pak navržena z mechanicky kotvené fólie z PVC-P DEKPLAN 76.

Střechu prováděla zkušená realizační firma, která si byla vědoma toho, že pro spolehlivé zajištění vyhovujícího vlhkostního režimu a zejména požárních parametrů je nutné dodržet skladbu navrženou v projektové dokumentaci.

Už v rámci přípravy stavby proběhly konzultace s technikem Atelieru DEK a byly připraveny kotevní plány fólie a kladečský plán „rozháněcích“ klínů z minerální izolace. V průběhu realizace pak byly formou skic řešeny některé detaily.

Velký důraz byl kladen na provedení parotěsnicí a vzduchotěsnicí vrstvy ze samolepicího pásu DACO KSD-R /obr. 03-05/. Provádění na trapézových konstrukcích má několik specifik. Pásy se kladou vždy rovnoběžně s trapézovým plechem, podélný spoj musí být proveden na pevném podkladu, tedy horní vlně trapézu. Pod příčný spoj je pak nutné vložit přířez pásu /obr. 04/. U atik je pak zejména v podélném směru nezbytné pro zajištění vhodného podkladu vložit zahnutý plech tvaru „L“ /obr. 04/. Dilatace v ose střechy byla v parotěsnicí vrstvě řešena zdvojením pásu přes elastický pěnový profil /obr. 06–07/.

Tepelnou izolaci tvořily velkoformátové desky z minerálních vláken ve 3 vrstvách v celkové tl.

01 | Vizualizace a popis skladby Dekroof 13-A (ST.1010A) z katalogu Skladby a systémy DEK.

02 | Pohled na výrobní halu, na fasádě systém DEKMETAL.

03 | Aplikace samolepící parozábrany DACO KSD-R.

04 | Příčný spoj parozábrany, podkladní plechy u atiky.

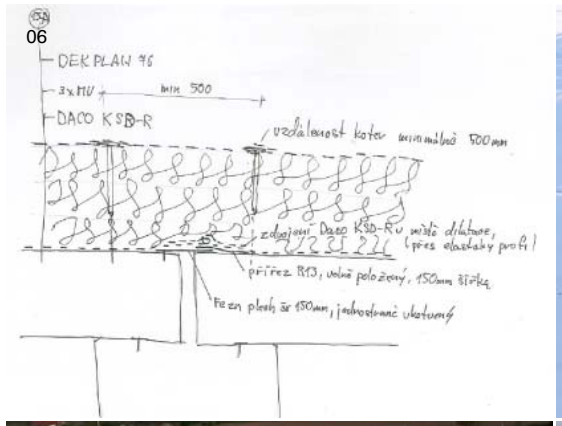
05 | Vzduchotěsné a parotěsné opracování prostupu.











06



07



08



09



10



11



12

06| Schéma detailu řešení dilatace.

07| Dilatace v parotěsnicí vrstvě pomocí pěnového provazce.

08| Vrstvy tepelné izolace, nahoře tuhá deska ISOVER S.

09| Vtok zakotven a osazen do zabroušené izolace, rozháněcí klíny u atiky.

10| Svařování fólie v ploše pomocí svařovacího automatu.

11| Vytažení fólie na atiku.

12| Pohled na střechu před dokončením světlíků.

13| Vizualizace a popis skladby Dekroof 14-A z katalogu Skladby a systémy DEK.

13

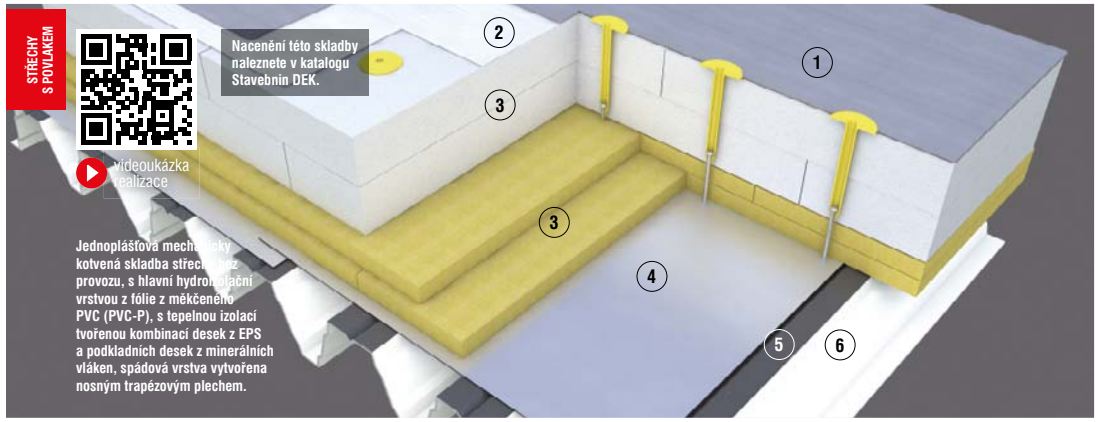
JEDNOPLÁŠŤOVÁ, KOTVENÁ, FÓLIE PVC, MW+EPS, PAROZÁBRANA Z AP, NOSNÁ KONSTRUKCE TR. PLECH, REI 30 DP1, B_{ROOF}(t3)

BIM: ST.1011A

DEKROOF 14-A

Obvyklé použití: výrobní haly, průmyslové objekty, nákupní centra

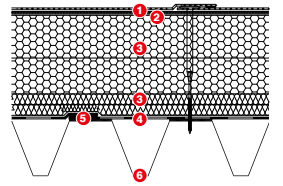
DEK 311-04-15



SPECIFIKACE SKLADBY

	VRSTVA	TL. (mm)	POPIS
1	**DEKPLAN 76**	1,5; 1,8; 2,0	fólie z PVC-P určená k mechanickému kotvení, hydroizolační vrstva
2	**FILTEK V**	-	sklovláknitá netkaná textilie (sklovláknitý vlies), separační vrstva
3	**SG Combi Roof 30M**	min. 180	kombinovaný izolant složený ze vzájemně se překrývajících desek z minerálních vláken v tloušťce 2× 30 mm a desek ze stabilizovaného pěnového polystyrenu, tepelněizolační vrstva
4	**DACO-KSD-R**	0,4	samolepicí pás z modifikovaného asfaltu s hliníkovou vložkou a s nízkou požární zátěží, parotěsnicí a vzduchotěsnicí vrstva
5	**DEKPRIMER**	-	asfaltová, vodou ředitelná emulze, přípravný nátěr podkladu
6	**trapézový plech TR 150/280/0,75**	150	trapézový plech, nosná a spádová vrstva

SCHÉMA KONSTRUKCE



Doporučený minimální sklon povrchu střech pro zajištění dostatečného odtoku vody je 1,7° (3 %). Maximální sklon střešního pláště pro zajištění stability vrstev kotvením je 5° (8,7 %). Při sklonu větším než 5° je třeba obvykle navrhnout opatření, které brání posunu vrstev skladby ve směru spádu. Požární klasifikace platí pro sklony uvedené v Poznámkách 3.

340 mm, hydroizolační vrstvu pak mechanicky kotvená fólie. Skladba je požárně testována na působení vnějšího požáru s požární klasifikací B_{ROOF} (t3) DEKPLAN 76 /obr. 08–12/.

VÝROBNÍ A SKLADOVÁ HALA SE SKLADBOU DEKROOF 14-A (ST.1011A)

I v této skladbě je použita parotěsnicí a vzduchotěsní vrstva ze samolepícího pásu DACO KSD-R. Rozdíl je v tepelně izolační vrstvě. Kombinuje se vrchní vrstva z EPS 100 a spodní dvě vrstvy z desek z minerálních vláken. Skladba DEKROOF 14-A (ST.1011A) je v ČR velmi často používána, protože má deklarovanou požární klasifikaci REI 30 DP1. Pro splnění této klasifikace musí být mezi tepelnou izolací z EPS a hydroizolační fólií DEKPLAN 76 použita separační sklovláknitá textilie FILTEK V.

I zde probíhala v rámci dodávky materiálu obdobná technická podpora. Realizaci, stejně jako u předchozí akce prováděla realizační firma Izolace Malina s.r.o. Kunovice. Ve spolupráci s firmou pak bylo natočeno i krátké instruktážní video z realizace. Stejně jako několik dalších desítek videí pro vybrané skladby a systémy DEK je naleznete na stránkách www.dekpartner.cz, popřípadě přímo na kanálu Stavebnin DEK na youtube.

<Ing. Jindřich Mikuška>

POZNATKY O VĚROHODNOSTI ÚDAJŮ PRO NÁVRH OCHRANY STAVBY PROTI RADONU



Petr Ponikelský | konzultační technik pro Hradec Králové, Trutnov
petr.ponikelsky@dek-cz.com | 737 281 219

V červnu roku 2017 se na regionálního technika Atelieru DEK obrátila izolatérská firma, která měla realizovat hydroizolaci spodní stavby s tím, že má zároveň sloužit i jako izolace proti pronikání radonu do objektu. V rámci technické podpory byl proveden návrh izolace proti radonu z podloží.

Jedná se o novostavbu dvou téměř totožných objektů, které budou sloužit jako bytový dům a ubytovna spadající pod zavedenou horskou chatu U Slona na Dolní Moravě. Ta se nachází na rozhraní Orlických hor a Jeseníků nedaleko pramene řeky Moravy.

Objekty jsou zaříznuty do svahu v sousedství sjezdovky a bobové dráhy. Objekty jsou částečně podsklepeny. V prvním podzemním podlaží jsou umístěny pobytové prostory a nacházejí se v něm bytové jednotky.

Na pozemku určeném k výstavbě zmíněných objektů bylo před zahájením projektových prací během 11. až 23. prosince 2016 provedeno měření radonu pro stanovení radonového indexu pozemku. Toto měření se dle ČSN 73 0601 provádí v hloubce 0,8 m pod povrchem zpravidla původního, neupraveného terénu.

01



Celkem bylo odebráno 48 vzorků půdního vzduchu. Měřicí body byly rozmístěny v ploše obou budoucích objektů.

Naměřená hodnota objemové aktivity radonu (OAR) v půdním vzduchu činila 89,7 kBq/m³.

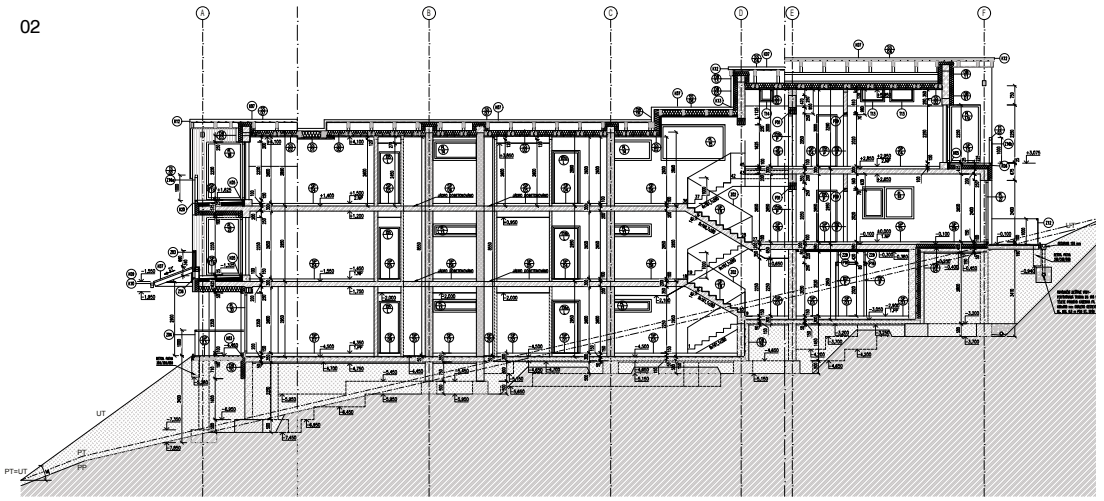
Plynopropustnost zeminy byla měřením stanovena jako střední. Radonový index pozemku byl stanoven vysoký.

Dle ČSN 73 0601 se za dostatečnou ochranu novostavby při vysokém radonovém indexu stavby považuje provedení všech kontaktních konstrukcí v 1. kategorii těsnosti, pokud OAR nepřesáhne 140 kBq/m³ pro střední plynopropustnost zeminy (příp. 200 kBq/m³ pro nízkou; 60 kBq/m³ pro vysokou plynopropustnost). Konstrukce 1. kategorie těsnosti obsahuje vždy alespoň jednu vrstvu celistvé protiradonové izolace s plynotěsně provedenými spoji a utěsněnými prostupy.

Pro návrh a posouzení ochrany stavby proti radonu je dále důležité, že podlahové vytápění sice nebylo v kontaktním podlaží navrženo, ale předpokládala se realizace vrstev násypů o vysoké propustnosti pod kontaktním podlažím. To souviselo s návrhem drenáže jako součásti ochrany stavby před podzemní vodou. Posouzení spolehlivosti hydroizolace bylo provedeno pomocí aplikace DEKSOFT HYDROIZOLACE.

S pomocí aplikace DEKSOFT ANTIRADON byl pro protiradonovou izolaci navržen asfaltový pás GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL v doporučené kombinaci s dalším opatřením (viz Doplňující informace

02



pod tabulkou výstupu z aplikace DEKSOFT ANTIRADON).

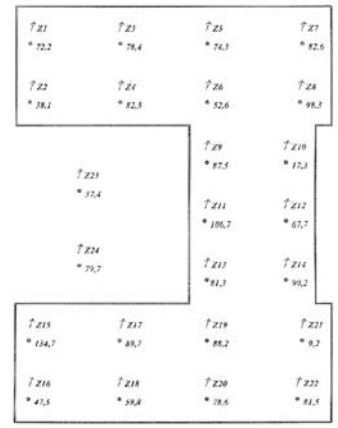
V případě, že je objekt podsklepený, vždy upozorňujeme na nutnost ověření radonového indexu stavby novým měřením po provedení výkopových prací. Radonový index stavby v úrovni základové spáry totiž nemusí odpovídat zjištěnému radonovému indexu pozemku. Učinili jsme tak i v popisovaném případě.

Generální dodavatel stavby skutečně po provedení výkopových prací nechal zpracovat nové měření. Toto měření jiný zpracovatel provedl 3. července 2017. Celkem 15 vzorků půdního vzduchu bylo odebíráno opět z hloubky kolem 0,8 m, ovšem tentokrát na úrovni základové spáry. Zjištěné hodnoty se diametrálně lišily od prvního měření. V úrovni původního terénu se nacházela zemina s vyšším podílem hlinité složky než v základové spáře, kde byly zastiženy hlinité štěrky se sutí. Nově byla stanovena vysoká plynopropustnost zemin. Naměřená hodnota objemové aktivity radonu v půdním vzduchu činila 516 kBq/m³, tedy téměř šestkrát více než v úrovni původního terénu!

Po zjištění nových hodnot byl aktualizovan i návrh Atelieru DEK v aplikaci DEKSOFT ANTIRADON. Na základě výsledků výpočtu bylo nutné zvýšit dimenzi izolace proti radonu na dva asfaltové pásy GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL.

Realizace doplňkových opatření byla samozřejmě doporučena stejně jako v prvním návrhu provedeném podle měření na úrovni původního terénu. Tentokrát ale doplňková opatření nebyla pouhou pojistkou pro případ, že se nahromadí radon v propustných zásypech pod objektem. Větrání podloží nebo

03



Tabulka 01 | Výstup z aplikace DEKSOFT ANTIRADON – po prvním měření

Výsledky výpočtu protiradonových opatření			
Rychlost plošné emise radonu z povrchu izolace	E	2,34	Bq/(m².h)
Maximální rychlost plošné emise radonu z povrchu izolace	E_{mez}	6,50	Bq/(m².h)
Hodnocení	Vyhovuje		
Koncentrace radonu v místnosti způsobená difuzí radonu z podloží	C	10,79	Bq/m³
Minimální potřebná tloušťka protiradonové izolace	d_{min}	0,0019	m
Minimální potřebná tloušťka protiradonové izolace	d_{min}	1,91	mm
Doplňující informace			
Dle doporučené ČSN 73 0601 je pro tuto konstrukci potřeba navrhnout nad rámec samotné protiradonové izolace některé z následujících opatření: a) instalace větracího systému podloží pod objektem v kombinaci s těsným provedením všech kontaktních konstrukcí; nebo b) provedení všech kontaktních konstrukcí s ventilační vrstvou.			

01 | Situace.

02 | Řez jedním z objektů.

03 | Rozmístění měřicích bodů při prvním měření.

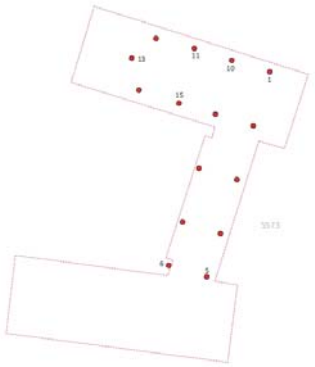
kontaktní konstrukce bylo nezbytné z důvodu překročení normou doporučené hranice hodnoty OAR rozhodné pro návrh těchto opatření. Generální projektant stavby na základě nových informací zapracoval do návrhu doplňkové opatření v podobě větracího systému v podloží.
Uvedený případ potvrzuje, že doporučení opakovat měření radonu po otevření stavební jámy pro suterén objektu, je na místě.

Investor: SNĚŽNÍK a.s., Gajdošova 4392/7, 615 00 Brno
Generální projektant: Atelier Habina s.r.o., Kopečná 11, 602 00 Brno
Generální dodavatel: Metrostav a.s., Koželužská 2450/4, 180 00 Praha

Měření a hodnocení výskytu radonu na stavebním pozemku; zpracovatel Ing. Petr Knápek; číslo protokolu L 001/2017; datum 6. 1. 2017
Protokol o stanovení radonového indexu pozemku; zpracovatel Bc. Michal Valach; číslo protokolu OUT/053/2017; datum 4.7.2017

<Petr Ponikelský>

04



Tabulka 02| Výstup z aplikace DEKSOFT ANTIRADON – po druhém měření

Výsledky výpočtu protiradonových opatření			
Rychlost plošné emise radonu z povrchu izolace	E	2,43	Bq/(m².h)
Maximální rychlost plošné emise radonu z povrchu izolace	E_{mez}	6,50	Bq/(m².h)
Hodnocení	Vyhovuje		
Koncentrace radonu v místnosti způsobená difuzí radonu z podloží	C	11,21	Bq/m³
Minimální potřebná tloušťka protiradonové izolace	d_{min}	0,0055	m
Minimální potřebná tloušťka protiradonové izolace	d_{min}	5,49	mm
Doplňující informace			
Dle doporučené ČSN 73 0601 je pro tuto konstrukci potřeba navrhnout nad rámec samotné protiradonové izolace některé z následujících opatření: a) instalace větracího systému podloží pod objektem v kombinaci s těsným provedením všech kontaktních konstrukcí; nebo b) provedení všech kontaktních konstrukcí s ventilační vrstvou.			

04| Rozmístění měřicích bodů při druhém měření.

05| Fotografie s celkovým pohledem na staveniště převzatá z protokolu druhého stanovení radonového indexu.

05



HLEDÁNÍ SPOLEHLIVÝCH ŘEŠENÍ OCHRANY SPODNÍ STAVBY PŘED VODOU

Libor Spáčil | konzultační technik pro Olomouc, Šumperk | libor.spacil@dek-cz.com | 737 281 218



V roce 2013 byla vydána směrnice ČHIS 01 Hydroizolační koncepce – Navrhování ochrany staveb a konstrukcí před nežádoucím působením vody a vlhkosti, která shrnuje dlouhodobé poznání o funkčnosti a spolehlivosti různých hydroizolačních konstrukcí a podporuje komplexní navrhování a posuzování ochrany staveb před vodou, v němž samotná hydroizolační konstrukce je jen jedním z prvků. Velký význam se přikládá rozhodování ve fázi tvorby tvarového a dispozičního řešení stavby a jejího osazení do terénu. Od té doby se snažíme sledovat různá řešení ochrany staveb před vodou, zvláště ta, která jsou v souladu s doporučeními směrnice nebo jsou jimi inspirována. Získané poznatky využijeme při tvorbě vlastních typových řešení nebo jako podněty pro případné budoucí revize směrnice. V článku se zaměřím na dvě stavby, které jsem v poslední době několikrát navštívil.

01



RD NA OLOMOUCKU – V KONTAKTU SE SVAHEM JE VNĚJŠÍ STĚNA OCHRANNÉ CHODBY

V návrhu většího RD v blízkosti krajského města Olomouc ve svažitém terénu na kamenitém a skalnatém podloží projektanti rozhodli ponechat volný prostor mezi domem a příkrým svahem za ním. Svah byl zajištěn opěrnou stěnou ze železobetonu. Opěrná stěna zachycuje veškerý tlak zeminy a v součinnosti s drenážním systémem /obr. 02/ zadržuje vodu pronikající ze svahu. Vnitřní povrch stěny není součástí interiéru, takže případná vlhkostní porucha nijak neovlivní komfort bydlení. Lze tedy uplatnit nižší požadavek na hydroizolační konstrukci.

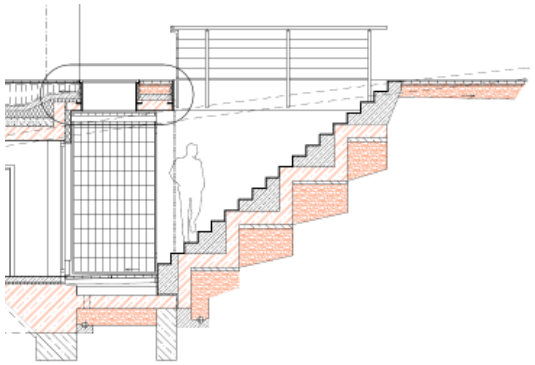
02



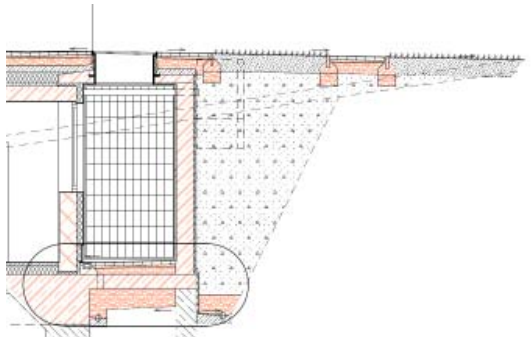
01| RD na Olomoucku – z horní části pozemku, v rozestavěném stavu.

02| RD v Šumperku v rozestavěném stavu.

03



04





05



06



07



08



09

Prostor mezi opěrnou stěnou a domem byl zakryt terasou umožňující vstupovat z domu do horní zahrady v jedné úrovni. Vznikla tak chodba umožňující krytý přístup do technických místností v zadní části domu. Opěrná stěna je prolomena venkovním schodištěm spojujícím technické místnosti se zahradou. Chodba je větraná a její podlaha je řešena tak, aby odvedla případnou vodu proniklou skrz opěrnou stěnu. Je osvětlena světlíky vsazenými do terasy mezi domem a horní zahradou.
S realizací opěrných stěn má zkušenosti většina větších stavebních firem. Za jistou nevýhodu principu ochrany stavby před vodou využívajícího vnější ochrannou chodbu lze považovat požadavky na větší zastavěnou plochu.

RD V ŠUMPERKU – V KONTAKTU SE SVAHEM JE OBVODOVÁ STĚNA OBYTNÝCH PROSTOR

Projektantka navrhovala svůj vlastní dům, jednání s investorem o spolehlivosti navržených opatření a jejich finanční náročnosti se tak velmi zjednodušila. Složitější byly okolnosti stavby – ve srovnání s předchozí stavbou ještě větší sklon svahu a menší pozemek. V podloží se vyskytují jemné jíly. V tomto případě nosná obvodová stěna domu zajišťuje zároveň funkci opěrné stěny a musí být připravena na zachycení vody pronikající k domu ze svahu. Vysoké nároky na stěnu vedly k tomu, že byla řešena jako vodonepropustná železobetonová konstrukce. Investor samozřejmě počítá s tím, že podél takové stěny musí trvale zajistit větrání. Jak je patrné z obrázku /05/, hromadění vody za objektem má bránit svislá drenáž ze štěrkového obsypu propojená s plošnou vodorovnou drenáží pod objektem.

03| Řez chodbou u schodiště do horní zahrady.

04| Řez chodbou u okna.

05| Pohled na hotovou základovou desku.

06| Pohled na chodbu z vnějšku.

07| Jedna z kontrolních šachet drenážního systému.

08| Pohled na rozestavěný dům z horní zahrady.

09| Interiér chodby se světlíky.

Investor/projektant považuje za výhodu uplatnění tepelněakumulačních vlastností betonu, hlavně v letních měsících, pro udržení příjemného klimatu v domě, dále víceúčelovost stěny a nižší nároky na prostor ve srovnání s výše popsanou ochrannou chodbou. Stěna je zároveň hydroizolační konstrukcí, je přístupná z interieru, takže v případě poruchy lze provést dodatečné utěsnění bez náročných zemních prací kolem domu (ale samozřejmě s výrazným dočasným omezením užívání interiérů).

Řešení vyžaduje od realizační firmy znalost technologie a zkušennosti s ní. V návrhu je třeba zajistit dostatečnou tloušťku, potřebné vyztužení a řešení pracovních spár. Čím je tvar vodonepropustné konstrukce jednodušší, tím je větší šance na úspěch.

Pro zajímavost, stavba RD pokračovala jako dřevostavba s výplňovým materiálem z balíků slámy a omítnutá v interiéru i exteriéru vlastnoručně vyráběnými hliněnými omítkami.

V prvním případě již investor bydlí a dům užívá, dle jeho sdělení nedošlo během těch dvou let k žádným problémům s průnikem vlhkosti. V Šumperku majitelé sice ještě nebydlí, ale ani zde, v prakticky dokončené stavbě, nedochází k vlhkostním poruchám. Nemuseli tak přikročit k očekávaným sanacím pomocí krystalizace.

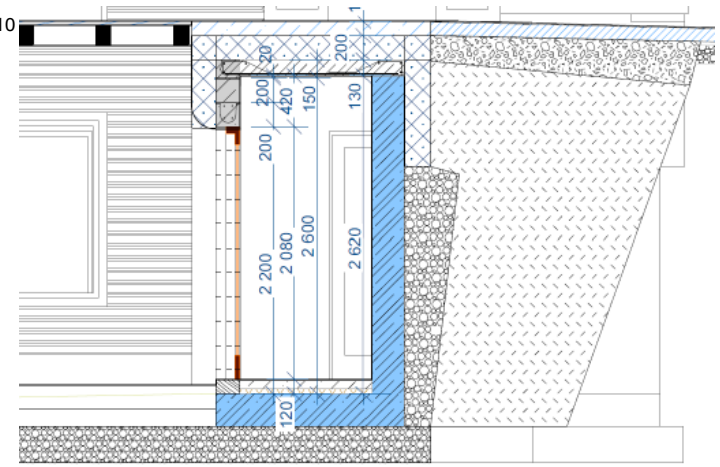
<Libor Spáčil>

Poděkování za poskytnuté informace a fotodokumentaci:

RD Olomoucko:
Ing. Božena Mráčková
Akad. sochař Martin Lubič
Ing. Petr Fornůsek

RD Šumperk:
Ing.arch. Jitka Švédová

10



10| Část výkresu řezu objektem – obvodová stěna a drenáž.

11| Příprava před betonáží základové desky.

12| Vyztužení základové desky pod obvodovou stěnou.

13| Pracovní spára mezi základovou deskou a stěnou.

14| Hotová stěna z vodonepropustného betonu.

15| Zásyp drenáže, zde použito sypané pěnosklo.



11



12



13



14



15

IZOLACE BUDOVY S VEGETAČNÍ STŘECHOU NAVAZUJÍCÍ NA OKOLNÍ TERÉN



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


02

Z důvodu zvyšování ubytovacích kapacit, byla k zrekonstruované budově zámečku přistavěna nová budova. Slouží jako domov pro osoby se zdravotním postižením. Na severní straně je zcela zapuštěná pod úrovní terénu, který navazuje na vegetační střechu.

Nosné konstrukce přístavby jsou z vápenopískových cihel a severní i jižní stěna jsou půdorysně obloukové. Směry vnitřních stěn kolmých k jižní fasádě se střetávají v jednom bodě jižně před budovou.

Budova zařízntá do svahu tvoří překážku vodě stékající po povrchu a také podpovrchové vodě prosakující po sklonitých a vodu vedoucích vrstvách horninového prostředí.

Pro izolaci proti vodě zde byly při řešení projektové dokumentace uvažovány dvě varianty dimenze hydroizolace spodní stavby.

a) Hydroizolační konstrukce do tlakové vody – dvojitý fóliový systém s možností kontroly a aktivace.

b) Snížení hydrofyzikálního namáhání a hydroizolační konstrukce do namáhání zemní vlhkostí.

U první varianty by bylo nutné řešit velké množství prostupů hydroizolační vrstvou. Do tlakové vody by měly být prostupy hydroizolační vrstvou řešeny přírubovými spoji. Vzhledem ke složitému půdorysu stavby by osazení přírub bylo problematické. Také by bylo nutné dimenzovat masivní betonovou desku nad hydroizolací, pro zamezení jejího zvednutí tlakem vody.
Byla zvolena druhá varianta. Oproti obvyklému snižování hydrofyzikálního namáhání pomocí drenáží byla použita spolehlivější varianta, a to ochranný prostor po obvodu stavby pod terénem.

Ochranný prostor tvoří konstrukce z monolitického železobetonu, která je dilatačně oddělená od budovy. Z její venkovní strany je provedena svislá plošná drenáž a u paty liniová drenáž s betonovým dnem. Vzniklý ochranný prostor je průchozí a jeho dno tvoří odvodněný žlab.

Odvětrávání a přístup pro kontroly ochranného prostoru zajišťují otvory ve stropu. Jsou kryté mříží, aby se zamezilo vstupu veřejnosti.

Hydroizolace nad základy je z PVC fólie pro spodní stavbu ALKORPLAN 35 034. Stěny mezi budovou a ochranným prostorem jsou zateplené pěnovým polystyrenem, na kterém je provedena hydroizolace z vyztužené PVC fólie DEKPLAN 76. Ta je u paty zdi zpětným spojem vodotěsně svařená s vodorovnou hydroizolací a v návaznosti na střechu s hydroizolací střechy z PVC fólie pro vegetační střechy DEKPLAN 77. Fólie také zakrývá i strop ochranného prostoru a přechází na jeho vnější stěnu, kde je zatažena cca 2m do hloubky.

Pro střechu byla použitá skladba DEKROOF 09-A. V Katalogu Stavebnin DEK pod označením DEK 313-03-15. Pro práci s pluginem BIMDEK je skladba označena ST.2005-A. Je odvodněná do vnitřních vtoků pomocí spádových klínů z pěnového polystyrenu.


01

01 | Projekt | půdorys objektu.

02 | Bagrování stavební jámy.

03 | Projekt | řez ochranným prostotrem okolo stavby.

04 | Betonový žlab na dně ochranného prostoru.

05 | Jeden ze vstupů do ochranného prostoru.

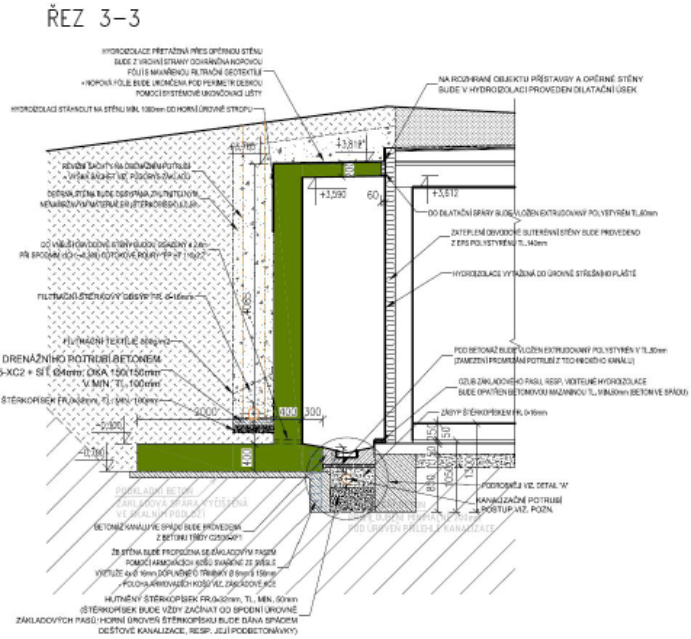
06 | Vstup do ochranného prostoru krytý mříží.

07 | Přechod izolační fólie ze střechy na stěnu.

08 | Bednění a výztuž stropu ochranného prostoru, dilatační napojení na stěnu objektu.

09 | Vizualizace skladby střechy DEKROOF 09-A (ST.2005A).

03



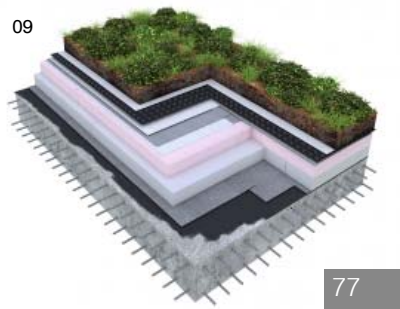

04


05


06


07


08


09


10

Tloušťka substrátu je cca 500 mm. Není v něm provedena závlaha, přesto se trávníku daří. Údržba probíhá jako na klasické zahradě, sekání trávy se provádí zahradním traktorem.

Jižní stěna budovy je vyzděná z vápenopískových tvárnic. Na nich připevněný kovový rošt je vyplněný minerální vatou. Na roštu, který vymezuje větranou mezeru, jsou připevněné cementové desky. Povrch tvoří lepený kamenný obklad Wallstone.

Vnější železobetonová konstrukce ochranného prostoru také zachycuje tlak přilehlé zeminy, což vedlo ke zjednodušení statického návrhu budovy. Odstranění rizika působení tlakové vody výrazně zjednodušilo řešení různých prostupů (např. teplovodu) skrz hydroizolaci a umožnilo snížit tloušťku betonové desky nad hydroizolací.
Podle generálního dodavatele stavby je ochranný prostor s jednovrstvou hydroizolací levnějším řešením, než dvouvrstvý fóliový hydroizolační systém do tlakové vody. Podle slov projektantů jsou s tímto řešením maximálně spokojení a hodlají ho použít na dalších podobných akcích. Ochranný prostor pomohl vyřešit množství technologických problémů a navíc jím je zajištěna kontrola části stavby pod terénem z venkovní strany.

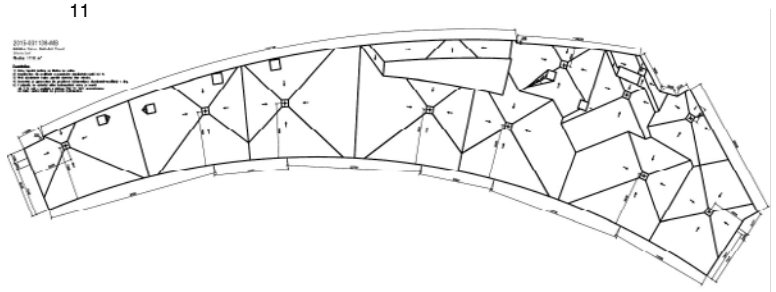
Po třech letech od uvedení stavby do provozu jsme měli možnost provést prohlídku ochranného prostoru. Také na základě vyjádření správce budovy byla shledána správná a bezproblémová funkčnost provedené konstrukce.

Projekt:
Projekt Centrum Nova s.r.o.

Realizace stavby:
PKS stavby a.s.

Realizace hydroizolací:
CSB s.r.o.

<David Svoboda>

11



12


13


14


15


16


17


18


19


20

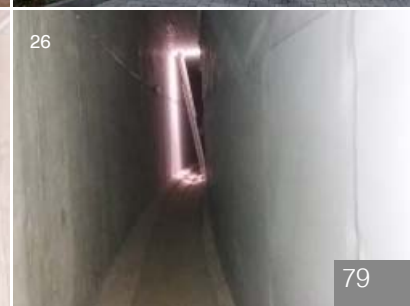

21


22


23


24


25


26

10| Pokládka tepelné izolace ve spádu.

11| Schéma odvodnění střechy.

12| Objektová dilatace v parozábraně z asfaltových pásů je řešena vložením dilatačního provazce.

13| Viditelné konstrukce opracované černou izolační fólií.

14| Perforovaná nopová fólie krytá textilií.

15| Strop ochranného prostoru před navezením zeminy.

16| Vegetační substrát.

17| Navážení zeminy na ochranný prostor.

18| Na části střechy provedena dlažba pokládaná do štěrku.

19| Přechod dlážděné části na zatravněnou střechu.

20| Přechod terénu na střechu.

21| Rozrostlá vegetace.

22| Atika opracovaná PVC fólií.

23| Rozpracovaná fasáda na jižní straně budovy.

24| Dokončená jižní strana budovy.

25| Osvětlení ochranného prostoru.

26| Ochranný prostor po třech letech.

REKONSTRUKCE TERASY NA ZÁMKU DOKSY



Bc. Jan Svoboda | konzultační technik pro Mladou Boleslav, Liberec, Českou Lípu, Turnov
jan.svoboda@dek-cz.com | 737 281 248

ÚVOD

V tomto článku bych čtenáře rád seznámil s proběhlou rekonstrukcí terasy na východní části zámku v Doksech, na které byly použity některé materiály ze sortimentu společnosti Stavebniny DEK.

HISTORIE

Zámek Doksy do roku 1945 sloužil jako rodinné sídlo mnichovohradišťské větve Valdštejnů. Po roce 1945 byl zámek využíván k různým účelům – působilo zde například vojenské výzkumné středisko a poté se tu nacházely třídy střední odborné školy a učiliště a internát. V roce 2012 byla střední odborná škola a učiliště zrušena a zámek přešel do vlastnictví města Doksy, které zámek v roce 2013 poprvé zpřístupnilo veřejnosti a usiluje o jeho citlivou rekonstrukci. Projektová dokumentace byla zpracována v roce 2015, realizace proběhla v roce 2016.


01


02

Nášlapnou vrstvou terasy před rekonstrukcí byly betonové dlaždice tloušťky 25 mm kladené do maltového lože /obr. 03–06/. Pod dlaždicemi byla hlavní hydroizolační vrstva provedená z asfaltového pásu nataveného na betonovou mazaninu ve spádu. Pod betonovou mazaninou se nacházela podkladní konstrukce tvořená z plných cihel kladených na plocho na zásyp cihelné klenby. Terasa byla odvodněna do zinkových podokapních žlabů. Sonda provedená do skladby terasy prokázala zdegradovaný asfaltový pás v hlavní hydroizolační vrstvě.

Při zahájení rekonstrukce došlo k odstranění betonové dlažby včetně maltového lože, degradované asfaltové hydroizolace a betonové spádové mazaniny. Na obnažené klenbě byla provedena nová spádová betonová mazanina. Na její napenetrovaný povrch byla následně bodově natavena parozábrana z asfaltového pásu s hliníkovou vložkou GLASTEK AL 40 MINERAL. Tepelná izolace provedená z EPS 200 tloušťky 80 mm byla stabilizovaná lepením. Následně byla provedena hlavní hydroizolační vrstva ze dvou modifikovaných asfaltových pásů – samolepícího asfaltového pásu GLASTEK 30 STICKER ULTRA a plnoplošně nataveného


03


04


05


06

01 | Východní křídlo zámku s terasou.

02 | Dokončená terasa.

03 | Stav terasy před rekonstrukcí.

04 | Stav terasy před rekonstrukcí.

05 | Stav terasy před rekonstrukcí.

06 | Zábradlí a okap terasy před rekonstrukcí.

07 | Demontáž původních vrstev terasy.

08 | Demontáž původních vrstev terasy.

09 | Pokládka tepelné izolace EPS 200.

10 | Provedení spodního asfaltového pásu hlavní hydroizolační vrstvy.


07


08


09


10

asfaltového pásu ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR. Na hlavní hydroizolační vrstvu byla volně pokládána ochranná vrstva z geotextilie o gramáži 500 g/m² ve dvou vrstvách. Následně byl proveden štěrkový podsyp frakce 4-8 mm v tloušťce cca 60 mm do kterého byla ukládána mrazuvzdorná cihelná dlažba. S ohledem na vrstvy nacházející se pod štěrkovým podsypem muselo být hutnění prováděno ručně.

Terasa je nově odvodněna do měděného podokapního žlabu. Došlo také k očištění a otryskání stávajícího zábradlí a provedení nového nátěru, madlo zábradlí bylo nahrazeno novým dubovým s impregnačním nátěrem. Konstrukce zábradlí byla nově doplněna o spodní trnož z ocelového profilu, která ohraničuje cihelnou dlažbu u okapu a zároveň nebrání odtoku vody proniklé do dlažby /obr. 12/.

Spolu s rekonstrukcí terasy byly provedeny do výše cca 1 m nad novým povrchem nové sanační omítky. Hydroizolace na ně byla vytažena 150 mm nad povrch dlažby a zakryta měděným oplechováním.

Hydroizolace z asfaltových pásů byla napojena na rám vstupních dveří a následně bylo provedeno oplechování napojené na stávající dřevěný práh dveří.

Protože je objekt zámku nemovitou kulturní památkou bylo požadavkem pracovníků z odboru památkové péče volit takové skladby, materiály a technologie, které budou respektovat památkový charakter objektu.

To byl také jeden z důvodu pro volbu „archaičtějšího“ provedení oplechování okapu z měděných prvků viditelných ve velké části své šířky a spojovaných stojatými, směrem k hydroizolaci položenými, drážkami /obr. 11/. Toto řešení se na starších stavbách neosvědčilo, pokud hydroizolace byla na oplechování napojena pouze shora. Voda totiž podél drážkových spojů pronikala pod hydroizolaci a zatékala do objektu. V novém provedení je oplechování okapu položeno na podkladní pás hydroizolace a překryto vrchním pásem, takže je „vlepeno“ do hydroizolace a zatékání nehrozí. Přesto je třeba doporučit pravidelné kontroly stavu střechy a tedy i detailů. Jak je vidět z obrázku /12/, je toto třeba správci objektu znovu připomenout.

Zodpovědný projektant opravy terasy východního křídla: Martin Volejník.

Zhotovitel terasy: Střechy Heier, s.r.o.

Za poskytnutí fotografií děkujeme Martinovi Volejníkovi.

<Bc. Jan Svoboda>

11| Okap terasy v rozpracovaném stavu.

12| Trnož zábradlí z ocelového profilu, nečistoty a vegetace na okraji dlažby po dvou letech užívání.

13| Příprava na napojení hydroizolace na stěnu.

14| Cihelná dlažba v ploše terasy a oplechování soklu kryjící hydroizolaci vytaženou na stěnu.

15| Vstup na terasu - původní stav.

16| Vstup na terasu před dokončením oplechování.













REKONSTRUKCE TERASY VÝZNAMNÉ HISTORICKÉ STAVBY



Ing. Jan Svoboda | konzultační technik pro Svitavy Olbrachtova, Svitavy Olomoucká, Ústí nad Orlicí | svoboda.jan@dek-cz.com | 735 768 070

Smetanův dům v Litomyšli byl postaven v letech 1903–1905 a patří mezi nejvýznamnější historické stavby ve městě. Pořádají se zde nejrůznější kulturní a společenské akce. Smetanův dům je tak často přezdíván jako „Litomyšlské národní divadlo“. Jako obyvatel města jsem se mnoha akcí pořádaných ve Smetanově domě zúčastnil. Na podzim roku 2017 se mi však naskytla možnost, podívat se do prostor Smetanova domu za jiným účelem. Spolu s kolegou jsme se v rámci bezplatné konzultační služby ATELIERU DEK na základě zadání města Litomyšl podíleli na řešení problému zatékání do interiéru stavby pod jihozápadní terasou.


01

Zatékalo do prostoru hlavního schodiště, jehož strop i stěny jsou, tak jako celý interiér Smetanova domu, zdobeny historickou štukaturou. Ihned bylo jasné, že problém se zatékáním musí být co nejdříve vyřešen. Opakované zatékání by totiž mohlo vést k nenávratnému poškození štukové výzdoby. Nad schodištěm je terasa o ploše cca 120 m². Na ní byla v době, kdy se projevilo zatékání, keramická dlažba přilepená k betonové mazanině ve spádu. Hydroizolace z asfaltových pásů vytažená na stěny byla kryta plechovým lemováním výšky 200 mm. Odvodnění terasy bylo řešeno dvojicí terasových vpustí. Na první pohled byly v ploše terasy viditelné pouze lokální poruchy soudržnosti keramické dlažby s podkladem a popraskané dlaždice. Jako hlavní příčina zatékání do skladby terasy a interiéru bylo při průzkumu určeno proražení obvodového plechového lemování včetně svislé hydroizolace u obou terasových vtoků. K proražení došlo při dodatečné instalaci topných kabelů. Díry v oplechování a svislé hydroizolaci byly těsně nad úrovní dlažby. Při průměru cca 50 mm se otvory vtoků v betonové mazanině často zanášely nečistotami. Při vydatnějších deštích tak s největší pravděpodobností docházelo k přetékání vody do nezatěsněných prostupů topného kabelu skrz oplechování a svislou hydroizolaci. Totéž se dělo při tání sněhu.


02

Při návrhu spolehlivého řešení hydroizolace terasy, které by odpovídalo požadavku na ochranu povrchů se štukovou výzdobou, na níž by voda mohla způsobit nenahraditelné škody, jsme uplatnili metodiku směrnice ČHIS 01 Hydroizolační technika – ochrana staveb a konstrukcí před nežádoucím působením vody a vlhkosti. Z důvodu nejvyššího požadavku na ochranu vnitřního prostředí (P1, K1 – prostory a konstrukce do kterých nesmí vnikat voda), namáhání vodou NNV6 a skutečnosti, že hydroizolace terasy bude těžko přístupná pro opravy (R3 – hydroizolace pod provozními vrstvami), bylo doporučeno realizovat hydroizolační vrstvu z dvojitého hydroizolačního systému DUALDEK. Tento systém umožňuje provedení kontroly těsnosti v kterékoli etapě výstavby a v případě poruchy lze snadno lokalizovat porušenou oblast hydroizolace, kterou je třeba opravit. Za určitých podmínek, které ale na této terase nebylo možné uplatnit, umožňuje systém DUALDEK utěsnění kdykoli během užívání konstrukce bez nutnosti demontáže zakrývajících vrstev. Zpracování podrobného projektu rekonstrukce Město Litomyšl objednalo u znaleckého ústavu DEKPROJEKT.

Sondou do původní skladby bylo zjištěno, že nad hydroizolační vrstvou z asfaltových pásů s břidličným posypem je položena tepelá izolace z XPS tl. 40 mm. Na ní leží dvě netkané textilie a nopová fólie zakrytá PE fólií. Následovala betonová mazanina s přilepenou dlažbou. Podle použitých materiálů bylo patrné, že hydroizolace a provozní vrstvy nebyly původní a pocházely z předchozí rekonstrukce terasy. Desky z XPS obsahovaly velké množství vody. Zdrojem této vody bylo kromě difuzního navlhnutí XPS zakrytého fóliemi s vysokým difuzním odporem nejspíš i nasáknutí. Při pozdější demontáži skladby bylo zjištěno, že okolí vtoku v úrovni hlavní hydroizolační vrstvy z asfaltového pásu bylo obetonováno tak, že voda proniklá pod povrch dlažby nemohla odtékat a hromadila se ve skladbě. Namáhala hydroizolaci tlakem. XPS stál trvale ve vodě. Voda pronikala do otevřených pórů XPS. Lze předpokládat, že voda obsažená v XPS při zmrznutí otevírala další póry.

Kombinace nopové fólie s tenkou polyetylénovou fólií neplnila drenážní funkci. Nejspíš došlo k nevhodné záměně materiálů. Pro zajištění rychlého odvedení vody zpod betonové mazaniny se používají nopové fólie s filtrační textilií strojně přilepenou na nopy. Betonová mazanina tak byla stále mokrá, což v zimním období urychlilo odmrzání keramické dlažby a rozpad betonu. Pod původní hydroizolací byl spádový beton a pod ním horní povrch stropní konstrukce. Beton byl suchý. V sondě dále nebylo pokračováno.


03


04

Bylo navrženo odstranění původní skladby až k původní hydroizolaci z asfaltových pásů. Ta v nové skladbě převzala funkci parozábrany. Nová skladba musela svou tloušťkou odpovídat původní skladbě. Spádové řešení bylo ponecháno stávající. Na původní hydroizolaci bylo navrženo zateplení z PIR desek Kingspan Therma TR26 tl. 50 mm a jako nová hydroizolační vrstva byl zvolen dvojitý hydroizolační systém DUALDEK v kontrolovatelné variantě bez injektážních hadic. Injektáží utěsnitelné provedení by vyžadovalo větší hmotnost vrstev nad hydroizolací, než bylo možné realizovat, a vedlo by ke komplikacím při umisťování kontrolních šachet. Kontrolovatelný hydroizolační systém je tvořen dvojicí fólií DEKPLAN 77 s vloženou prostorovou smyčkovou rohoží DEKDREN P400. Na novou hydroizolační vrstvu byla položena separační vrstva z netkané textilie FILTEK 500 a kamenná dlažba do štěrkového podsypu frakce 4–8 mm. Z důvodu velkého spadu listí z okolních stromů byla při volbě dlažby vyloučena dlažba na podložkách.

01 | Smetanův dům v Litomyšli.

02 | Původní terasa.

03 | Původní vtok.

04 | Interiér pod terasou (zdroj: www.smetanuvdum.cz).

V průběhu rekonstrukce jsem poskytoval realizační firmě bezplatné konzultace k zabudování materiálů dodaných společností Stavebniny DEK. Původní terasové vpusti byly včetně odpadního potrubí vedoucího skrz atiku do vnějšího okapového systému vybourány. Do stejné pozice bylo instalováno nové potrubí se systémovým terasovým vtokem s integrovanou manžetou z modifikovaného asfaltového pásu, která byla navařena na povrch původní hydroizolace. Celá plocha původní hydroizolace (nově parozábrany) byla následně překontrolována a zjištěné nedostatky byly opraveny novým asfaltovým pásem GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL.

PIR desky byly z montážních důvodů přikotveny k podkladu. Díky zvolenému materiálu tepelné izolace se součinitelem tepelné vodivosti 0,022 W/m.K byla navýšena tepelněizolační schopnost nové skladby oproti skladbě původní. Hliníková fólie na povrchu PIR desek posloužila jako separace PIR od fólie DEKPLAN 77. Na první vrstvu PVC-P fólie se aplikovala prostorová smyčková rohož DEKDREN P400. Další vrstvou fólie DEKPLAN 77 byly postupně uzavírány jednotlivé sektory.
V projektu znaleckého ústavu DEKPROJEKT bylo navrženo celkem 22 sektorů, z toho 4 podlahové a 18 přechodových.
V přechodových sektorech byla smyčková rohož vytažena cca 50 mm na navazující stěny. Díky smyčkové rohoži uvnitř každého sektoru lze ze sektoru skrz přivařenou kontrolní trubici odsát vzduch a zkontrolovat tak těsnost plochy sektoru i těsnost spojů s navazujícími sektory. Poloha trubic byla zakreslena do dokumentace skutečného provedení, aby v případě potřeby zkontrolovat nějaký sektor bylo možné trubici nalézt po vyjmutí jediné dlaždice. Pro tuto akci již byl použity nový, nižší typ kontrolní trubice pro hadice s vnějším průměrem 19 mm.

Před prahem vstupních dveří, který byl níže než plánovaná úroveň povrchu dlažby byl osazen drenážní žlab. Povrch dlažby se v nejbližším okolí dveří vyspádoval ke žlabu. Kromě toho se provedly drobné úpravy dveří, u otevíravých ven se podřízla křídla, u otevíravých dovnitř se mírně zvýšil práh.
Před zakrytím dalšími vrstvami byla provedena kontrola těsnosti jednotlivých sektorů. Při kontrole sektoru se na kontrolní hadici napojí aparatura složená z hadice, manometru s uzavíracím ventilem, odlučovače vody a vývěvy. Tuto aparaturu lze zapůjčit v půjčovnách DEK. Zkouška spočívá v odsátí vzduchu ze sektoru. Za těsný lze sektor prohlásit, jestliže po uplynutí 10 minut od uzavření ventilu není nárust tlaku větší než 20% dosaženého podtlaku. Před zakrytím hydroizolace dalšími vrstvami byly takto zkontrolovány všechny sektory. U jednoho z celkového počtu 22 sektorů, byl výsledek zkoušky nevyhovující. Byla nalezena a opravena netěsnost ve svaru a poté byla zkouška opakována, tentokrát již s vyhovujícím výsledkem. Již při této první zkoušce se tedy ukázala přidaná hodnota systému. Hydroizolace se zakrývala dalšími vrstvami s jistotou, že je těsná.

Na hydroizolační souvrství zakryté textilií FILTEK 500, nad trubicemi zdvojenou, byla provedena drenážní a kladecí vrstva ze štěrkového podsypu frakce 4–8 mm. Kladecí vrstva byla upravena do spádu k terasovým vtokům. Terasové nástavce vtoků s perforací v úrovni drenážní vrstvy byly obsypány hrubším kamenivem. Po dokončení dlažby byla po obvodě terasy provedena drážka v omítce, do které byl zasunut krajní ohyb krycího plechu z AlZn výšky 25 cm. Krycí plech byl přikotven a připojovací spára zatmelena polyuretanovým tmelem. V jarním období, při vhodných klimatických podmínkách bude dílo dokončeno provedením impregnace pískovcové dlažby, díky které by se neměla dlažba špinit a měla by také být zvýšena její odolnost vůči povětrnostním vlivům a mechanickému namáhání.

Výsledkem zdařilé rekonstrukce je nová terasa, která při zachování stejné tloušťky vrstev má lepší tepelně-technické parametry oproti skladbě původní. Kontrolovatelná hydroizolace navržená podle metodiky směrnice ČHIS 01 má potřebnou spolehlivost pro významnou historickou budovu.

V neposlední řadě je potřeba zhodnotit také výsledný vzhled terasy, který oproti vzhledu původní terasy daleko více odpovídá architektuře budovy a dokresluje tak její celkový vzhled.

Chtěl bych vyjádřit uznání Městu Litomyšl za zodpovědný přístup k péči o tuto krásnou historickou stavbu, který se m.j. promítl do volby spolehlivé hydroizolace.
V neposlední řadě bych chtěl také poděkovat firmám STAVEX H-V s.r.o. a Střechy, hydroizolace - Čížek s.r.o. za součinnost při pořizovaní fotodokumentace.

<Ing. Jan Svoboda>







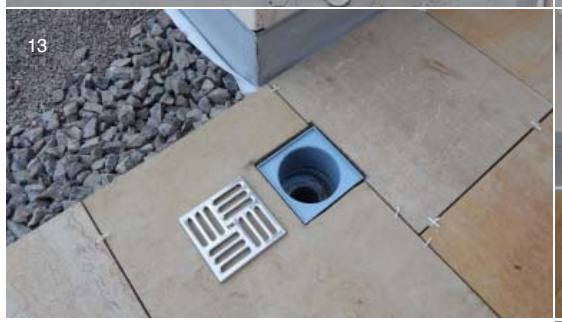
















05 | Sonda do skladby.

06 | Sonda do skladby.

07 | XPS desky ve vodě.

08 | Nový terasový vtok, zdroj: archiv firmy STAVEX H-V s.r.o.

09 | Smyčková rohož mezi fóliemi.

10 | Kontrolní trubice.

11 | Kontrolní aparatura.

12 | Odsátý sektor.

13 | Terasový nástavec.

14 | Obvodové plechování.

15 | Dokončená terasa.

REKONSTRUKCE OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ NÁRODNÍHO DIVADLA 2008



Jan Šimík | konzultační technik pro Prahu Vestec | jan.simik@dek-cz.com | 731 544 923
Jan Šimík pro sborník vyhledal článek Josefa Kurky.

Informace k tomuto článku jsme získali opět od pana Ing. Růžičky, zástupce ředitele technicko-provozní správy Národního divadla, dále pak od pana Martina Topky, vedoucího projektu rekonstrukce Národního divadla v Praze (OHL ŽS, a.s.), pana Ing. arch. Zdeňka Přibyla, zpracovatele projektu (OMNIA projekt, s.r.o.) a pana Ing. Jiřího Starého, statika.

Obvodové stěny historické budovy Národního divadla (tzv. Zítkova část) jsou provedeny jako plné omítnuté zdi z cihelného zdiva. Pouze v oblasti korunní římsy, v místě uložení střešní konstrukce, je zdivo nahrazeno pískovcovými kvádry, které jsou z lícní strany architektonicky profilovány. Na spodu římsy je vytvořen zubořez. Kamenné bloky římsy byly spínány k sobě železnými skobami jak v podélném směru, tak i ve směru kolmém ke stěně. Sepnutí se zalévalo roztavenou sírou nebo olovem do otvorů v bloku kamene. Bylo to v té době osvědčené řešení, jeho funkčnost však byla závislá na suchém prostředí. Bohužel v průběhu času došlo k zatékání olověným zaatikovým žlabem, který popraskal kvůli nedostatečné kompenzaci roztažnosti. Voda, která se dostávala prasklinami do korunní římsy, způsobila korozní nárůsty na železných skobách okolo 20 mm (300 %) a tím roztrhání bloků kamene.

Řešením poruchy korunní římsy, především v jihovýchodním rohu, se v roce 1983 zabýval Ing. Karel Fantyš, pracovník tehdejšího SÚRPMO (Státní ústav pro rekonstrukci památkových měst a objektů). Proto mezi zasvěcenými se o jihovýchodním rohu římsy nehovoří jinak než jako o Fantyšově rohu. Ing. Fantyš navrhl sepnutí rohu pomocí ocelových L a U profilů.

V roce 1983 byly roztrhané bloky překryty příložkami z pískovce, takže porucha byla pouze schována, nikoli odstraněna. Po odebrání příložek při generální rekonstrukci obvodového pláště budovy Národního divadla v roce 2008 byly odkryty roztrhané bloky kamene.

Rekonstrukce pláště Národního divadla v roce 2008 byla rozdělena do čtyř etap. Každá etapa zahrnovala určitý typ oprav a mimo jiné i drobnou opravu korunní římsy. Ve druhé etapě oprav se postavilo lešení kolem celé budovy Národního divadla a zde se teprve zjistilo, že korunní římsa je v daleko horším stavu než se předpokládalo. Korunní římsa se stala velkým tématem. Jako krajní varianta se zvažovalo rozebrání celé korunní římsy. Vzhledem k zjištění závažných statických poruch zubořezu pod římsou, které se projevily i vypadáváním několika desítek kilogramů vážících částí bloků, došlo k zastavení prací na korunní římse, začal se zpracovávat nový projekt na opravu korunní římsy, vyjednávaly se finance na Ministerstvu kultury ČR a nově se musela vypsat soutěž na zhotovitele opravy korunní římsy. Soutěž vyhrála společnost OHL ŽS, a.s., která následně celou opravu začala realizovat.

Proběhly diagnostické průzkumy, zejména podrobný georadarový průzkum, na jehož základě byla vypracována prováděcí dokumentace. Průzkumy ukázaly, že poruchy nejsou takového charakteru, aby bylo nezbytné rozebírat celou římsu za použití těžké techniky, jak se původně předpokládalo.

Pokud se jednalo o těžké práce, byly nahrazeny pouze kamenné části zubořezu o maximální hmotnosti 100 kg. Pomocí vrtů byly sanovány korodující části ocelových kramlí uvnitř římsy, které byly příčinou destrukce kamenných bloků.

Při průzkumu byly dále zjištěny praskliny poukazující na nefunkčnost ložisek, na nichž spočívá konstrukce ocelového krovu hlavní střechy. Některá ložiska byla při opravách v 80. letech zabetonována nebo zazděna, proto bylo nezbytné je uvolnit, aby umožňovala dilataci nosné konstrukce střechy.

Pojďme se tedy na opravu korunní římsy a ložisek podívat s projektantem i s realizační firmou podrobněji.

Statická část projektové dokumentace - převzato z dokumentace PONTEX s.r.o. zpracované Ing. Vladimírem Junkem v 07/2014

OPRAVA PORUCH KORUNNÍ ŘÍMSY ZPŮSOBENÝCH KOROZÍ ŽELEZNÝCH SPON

Po zajištění stability kamenné římsy nad vyměňovaným zubořezem je možné zahájit provedení vyjmutí separovaného bloku zubořezu a následně i korodující železné spony. Spony jsou osazeny příčně nebo podélně a podle toho se bude lišit i způsob jejich vyjímání. U podélně umístěných spon (podélně s obvodovou stěnou) bude u separované části zubořezu spona vypáčena a následně bude provedeno vyříznutí dostatečné délky navazující části sousedního zubořezu, do kterého je spona kotvena. Kus pískovce bude vyříznut v dostatečné délce tak, aby bylo sponu možné celou vyjmout. Hloubka vyříznutí pískovce bude odpovídat hloubce uložení kotvy, tj. cca 330 mm od horní hrany zubořezu. Polohu kotvy je však před vyříznutím nutné zjistit lokální sondou. V případě příčné kotvy (kolmé na obvodovou zeď) bude kotva nejdříve přesně lokalizována a následně budou vedeny jádrové vrty o průměru 25 mm po obou stranách kopírující trajektorii spony. Vrty budou hluboké min. stejně, jako je délka kotvy, tj. cca 350 mm. Příčnými vrty tak vznikne kapsa šířky cca 95 mm a výšky 200 mm. Uvolněná spona bude následně vyjmuta.

Po vyjmutí železných spon bude možné přistoupit k náhradě kamenného zubořezu. Vzniklou kapsu po vyjmutí příčné spony je nutné vyplnit kamennou vložkou. Povrch ponechané části kamene zubořezu bude vyrovnán tak, aby umožňoval přesné osazení kamenné vložky.

Kamenné vložky budou přikotveny nerezovými kotvami. Počet kotev a kotevní délky budou stanoveny dle rozměrů konkrétních vložek. Předpokládá se, že největší kamenná vložka bude mít rozměry: délka 0,7 m, výška 0,4 m a tloušťka od 0,05 do 0,33 m. Hmotnost této vložky je vypočtena na cca 100 kg. Kamenná vložka bude v první fázi přilepena na maltu na rubové straně a vyklínována (provizorní zajištění polohy kamenné vložky). Následně budou provedeny vrty ø 16 mm pro osazení prutů šroubovicového tvaru ⌀ 10 mm z nekorodující vysokopevnostní oceli. Délka vrtu bude cca 650 mm. Následně bude nerezový prut vlepen tak, aby bylo dosaženo jeho tahové pevnosti min. 5 kN. Pro vlepení lze použít pouze materiály, které jsou vhodné pro použití v pískovci (vyloučeny jsou např. cementové tmely). Pro zakotvení kamenné vložky váhy cca 100 kg je předepsáno 5 ks vodorovných vlepených prutů a 4 ks šikmých trnů, vrtaných od spodní části kamenné vložky. Vrty po kotvení budou na lícní ploše římsy zakryty kamennými zátkami. Po vlepení trnů je možné provést spárování. Důsledně budou přiznány stávající spáry mezi kamennými prvky. Před použitím je nutné nový kámen podrobit kontrolním zkouškám, které ověří vhodnost jeho použití (pevnost, nasákavost, odolnost apod.). Spáry v oblasti výměny budou injektovány nízkotlakou injektáží (pevnost injektážní směsi bude 2/3 pevnosti stávajícího pískovce konkrétních prvků). Injektážní malta musí mít dále následující vlastnosti: nesmí mít negativní vliv na pískovec, musí ideálně vyplnit veškeré volné spáry (max. velikosti zrna kameniva 0,2 mm), musí být odolná danému prostředí. Před provedením výše uvedených prací je nutné provést zkoušky konkrétního systému na vytržení tak, aby byla potvrzena únosnost navrženého systému. U navrženého přípravku je nutné před jeho použitím ověřit zkouškami jeho vliv na pískovec (změna barevnosti, změna soudržnosti pískovce).

OPRAVA OBLASTÍ KORUNNÍ ŘÍMSY S ŽELEZNÝMI SPONAMI, KDE DOSUD NEDOŠLO K SEPARACI ČÁSTÍ ŘÍMSY

U všech ostatních zjištěných poloh železných spon budou prostřednictvím jádrových vrtů malého průměru vpraveny (injektovány) do oblasti kotev inhibitory koroze, které korozi významně zpomalí či dokonce zastaví. Předpokládá se použití migračních inhibitorů (MCI). U navrženého přípravku je nutné před jeho použitím ověřit zkouškami jeho vliv na pískovec (změna barevnosti, změna soudržnosti pískovce, ucpávání pórovitého systému). Množství míst pro aplikaci inhibitorů koroze bude upřesněno po dokončení diagnostického průzkumu zbylé části jižní stěny a východní stěny – orientačně se předpokládá cca 70 míst.

Kamenné prvky, u kterých by v budoucnosti mohlo dojít k separaci části kamenného prvku vlivem koroze ponechaných spon, bude nutné podchytit delšími trny z nerezové oceli, vsunutými z vnější strany do horizontálních vrtů v kameni, a tak zajistit, aby v případě pokračující koroze, vedoucí k trhlinám v kameni, nedošlo k samovolnému vylomení a k pádu části římsy. Nerezová šroubovicová výztuž ⌀ 10 mm bude osazena do vrtů ⌀ 16 mm a délky 650 mm vedených v horní části zubořezu. Místa, kde budou tyto nerezové kotvy použity, budou upřesněna při provádění autorského dozoru – předpokládá se jejich osazení v místě „nad sloupy“ ve fasádě, a to vždy čtyři kusy nerezových trnů nad jedním sloupem. Celkem se tedy na jižní, východní a západní straně předpokládá osazení celkem 180 ks těchto nerezových šroubovic. Na lícní ploše budou všechna místa jádrových vývrtů zapravena.

OPRAVA ZDIVA JIHOVÝCHODNÍHO („FANTYŠOVA“) ROHU

V projektu se předpokládá demontáž ocelových plechů ztužujících „Fantyšův roh“. Demontované ocelové plechy je nutné nad rámec výše uvedeného řešení nahradit identickou plochou vlepených nerezových táhel. Nerezová táhla dlouhá cca 4,0 m budou osazena do vodorovných vrtů vrtaných kolmo k římse v blízkosti Fantyšova rohu, a to v obou na sebe kolmých směrech. Nerezová táhla budou vedená podélně s obvodovou stěnou. Předpokládá se osazení v každém směru celkem 8 ks nerezových trnů průměru ⌀ 14 mm.

UVOLNĚNÍ LOŽISEK

V rámci opravy budou uvolněna všechna ložiska v části nad jevištěm. Jedná se celkem o 6 zakrytých ložisek na západní stěně a 6 zakrytých ložisek na východní stěně mezi příčnými nosníky č. 12 a 16 + rohová ložiska označená jako č. 17. Poloha dnes zakrytých ložisek je jasně definována čtveřicí nýtů na ocelovém nosníku U160 uloženém na obvodové stěně. Jak bylo zjištěno při podrobném ohledání před zpracováním projektové dokumentace, kapsy ložisek nebyly v prostoru nad jevištěm zabetonovány, nýbrž pouze vyplněny stavební sutí, zbytky cihel apod. a na líci byly překryty

tlustostěnnou cementovou omítkou. Uvolnění ložisek tak bude vyžadovat pouze menší bourací zásah, kdy je nutné odsekat provedenou omítku v místě kapsy a z prostoru ložiska odstranit stavební suť a nečistoty. Kapsa pro ložisko bude obnovena v původním rozsahu – šířky cca 360 mm, výšky 280 mm a do hloubky cca 600 mm.

REALIZACE NAVRŽENÝCH OPATŘENÍ – PODLE VYPRÁVĚNÍ PANA MARTINA TOPKY Z FIRMY OHL ŽS, A.S.

Nejprve se odvrtaly všechny zkorodované kramle, které byly viditelné po odebrání uvolněných pískovcových bloků ze spodní strany korunní římsy /obr. 01–03/. Následně se detektory kovů zjišťovaly polohy zbývajících kramlí a prováděly se další jádrové vrty /obr. 04–08/. Po odvrtání byl vytažen válec pískovce i s kramlí. V díře se udělal kamenný výdusek, a následně se provádělo statické zajištění nerezovými a sklolaminátovými tyčemi.

Sklolaminátové kotvy se zvolily pro svoji tahovou pevnost srovnatelnou s ocelí a vysokou korozní odolnost. Kotvy se zalévaly polyuretanem, který se při správném namíchání dostane i do mikroskopických pórů nebo prasklin. Přesnost namíchání byla velmi důležitá i pro to, aby zálivka nevytékala z otvorů ven. Po zafixování kotev se provedlo zaplombování otvoru kamenem.

Velkým oříškem bylo demontování Ing. Fantyšem navrženého stažení jihovýchodního rohu z roku 1983, aby se mohlo přistoupit k nově navrženému zpevnění. Nikdo nevěděl, jak je stažení provedeno. Hledalo se detektory kovů z vnější i z vnitřní strany obvodové stěny. Objevily se domněnky, že bylo provedeno spřažení viditelné konstrukce s prvky vloženými do zdiva, nikde však nebyly patrné žádné spojovací prvky /obr. 09–11/.

Detektor nikde nic nenašel. Začalo se uvažovat, že se ocelová konstrukce pouze odřízne do hloubky cca 100 mm, aplikuje se inhibitor koroze, vloží se kamenná plomba a bude hotovo. Poté jsme zkusili trochu zapáčit za vyčnívající










01| Zkorodované kramle pod korunní římsou, zdroj: OHL ŽS, a.s.

02| Zkorodované kramle pod korunní římsou, zdroj: OHL ŽS, a.s.

03| Provedení jádrového vrtu., zdroj: OHL ŽS, a.s.

04| Zkorodované kramle pod korunní římsou, zdroj: OHL ŽS, a.s.

05| Jádrově odvrtané kramle., zdroj: OHL ŽS, a.s.

06| Pohled na odvrt., zdroj: OHL ŽS, a.s.

07| Jádrově odvrtané kramle., zdroj: OHL ŽS, a.s.

08| Jádrově odvrtaná skoba., zdroj: OHL ŽS, a.s.

závit, a co se nestalo – ocelová kulatina se závitem na konci se nechala bez většího odporu vytáhnout z otvoru. Byla pouze vložena do předem vyvrtané díry opatřené cementovou kaší. Byla to opravdu náhoda, takto vytáhnout šla pouze jedna tyč. Ale napomohlo to k rozhodování, jak odstranit Fantyšův roh. Ostatní tyče se odstranily jádrovými vrty /obr. 12, 13/.

V současné době je tedy sepnutí jihovýchodního rohu navržené Ing. Fantyšem odstraněno, korunní římsa je „sešitá“ dle statického návrhu Ing. Starého, a není viditelné /obr. 14/.

V současné době je korunní římsa zajištěna, je třeba si říci, že některé kotvy (kramle) v korunní římse byly ponechány, protože je ani detektor nenašel. Do míst, kde detektor žádné kramle nenašel, ale daly se tam předpokládat, byly injektovány inhibitory koroze /obr. 15/.

Celá sanovaná korunní římsa se zabalila do olověného oplechování (cca 3 mm), které se k podkladu lepilo. Tento postup byl zvolen pro spolehlivou ochranu římsy nepřístupné pro kontrolu a údržbu před pronikáním vody. Národní památkový ústav nadřadil požadavek na spolehlivou ochranu před vodou nad přísnou památkovou ochranu a povolil realizaci této nepůvodní technologie. Římsa sice není pohledová, ale i tak se provedla patinace její vrchní části. Současně se také provedlo nové oplechování zaatikového žlabu měděnou výstelkou, kde muselo dojít k napojení na ponechané olověné pásy pod kuželkami balustrád /obr. 16–19/.

Statické zajištění se dotklo i zubořezu korunní římsy, který byl také v havarijním stavu. Před zahájením prací některé kusy hrozily zřícením. Proto bylo přistoupeno k sešití zubořezu, spodní část se sešívala nerezovými kotvami a celá horní část římsy sklolaminátovými tyčemi. Vzdálenosti a rozsah byly určeny podle rozsahu narušení a podle provedeného stavebně-historického a restaurátorského průzkumu /obr. 20–22/.









09| Stažení jihovýchodního rohu, zdroj: OMNIA projekt, s.r.o.

10| Stažení jihovýchodního rohu, zdroj: OMNIA projekt, s.r.o.

11| Stažení jihovýchodního rohu, zdroj: OMNIA projekt, s.r.o.

12| Odstrojení jihovýchodního rohu (Fantyšův roh)., zdroj: OHL ŽS, a.s.

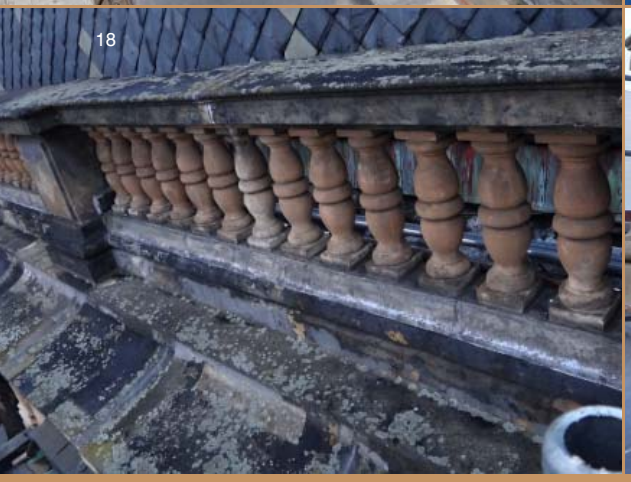
13| Vyjmutá ocelová kulatina ze stažení jihovýchodního rohu (Fantyšův roh), zdroj: OHL ŽS, a.s.

14| Pohled na dokončenou práci, zdroj: OMNIA projekt, s.r.o.

15| Injektování inhibitory koroze, zdroj: OHL ŽS, a.s.


16


17


18


19

16| Dokončené práce na oplechování korunní římsy, zdroj: OHL ŽS, a.s.

17| Lepení olověného oplechování na korunní římsu, zdroj: OHL ŽS, a.s.

18| Původní stav korunní římsy, zdroj: OMNIA projekt, s.r.o.

19| Dokončené práce na oplechování korunní římsy, zdroj: OHL ŽS, a.s.

20| Původní stav korunní římsy a zubořezu, zdroj: OMNIA projekt, s.r.o.

21| Statické zajištění korunní římsy a zubořezu, zdroj: OHL ŽS, a.s.


20


21

Spolu s korunní římsou byla také opravena celá balustráda. Původní kuželky balustrády byly vyrobeny z pískovce těženého u Hořic v Podkrkonoší. Na všechny nynější opravy se používal Božanovský pískovec. Je tvrdší, ale bělejší, proto se musel dopatinovat /obr. 23, 24/.

ZÁVĚREM

Vše nasvědčuje tomu, že oprava pláště Národního divadla byla úspěšná a že zrealizované zajímavé technologie budou sloužit po mnoho dalších let.

V článku byla použita fotodokumentace z archivu společnosti OHL ŽS, a.s., poskytnutá Martinem Topkou, a společnosti OMNIA projekt, s.r.o., poskytnutá Ing. arch. Zdeňkem Přibylem.

Rád bych zde poděkoval Miroslavu Růžičkovi, který mi obětoval svůj čas a poskytl mi možnost na vlastní oči si prohlédnout zákulisí Národního divadla. Dále bych rád poděkoval společnosti OHL ŽS, a.s., jmenovitě Martinovi Topkovi, za jeho čas a trpělivost při vysvětlení jednotlivých kroků opravy Národního divadla a panu Ing. Starému za pečlivé vysvětlení řešených statických problémů korunní římsy.

<Josef Kurka>


22


23

22| Realizace nového kusu zubořezu, zdroj: OHL ŽS, a.s.

23| Pohled na původní kuželky vyrobené z Hořického pískovce, zdroj: OHL ŽS, a.s.

24| Pohled na opravenou balustrádu z nových kuželek z Božanovského pískovce, zdroj: OMNIA projekt, s.r.o.


24

REKONSTRUKCE DVOUPLÁŠŤOVÝCH STŘECH



Ing. Jakub Šlik | konzultační technik pro Most, Chomutov, Louny, Karlovy Vary
jakub.slik@dek-cz.com | 739 388 056

ÚVOD

V mém regionu se často potkávám s rekonstrukcemi dvouplášťových střech s povlakovými krytinami. Tyto střechy byly ve velkém množství realizovány především v druhé polovině 20 století. Většinou jsou již na hranici životnosti krytiny a nevyhovují současným požadavkům z hlediska úniků tepla. Při jejich rekonstrukcích se lze setkat s různými způsoby řešení, téměř vždy se realizuje zároveň i nová tepelná izolace. V tomto článku, bych se chtěl zabývat třemi způsoby řešení rekonstrukcí dvouplášťových střech, se kterými se setkávám, a zamyslet se nad jejich riziky.

ZATEPLENÍ DUTINY S PONECHANÝM PROVĚTRÁVÁNÍM

Nejvíce využívaným řešením rekonstrukce dvouplášťových střech, zejména v případě lehko demontovatelných horních plášťů, je realizace nové tepelné izolace do vzduchové dutiny.

Přístup k řešení může být různý – odstranění celého horního pláště střechy nebo pouze lokální demontáž pro vytvoření otvorů na manipulaci s tepelnou izolací. Druhý způsob je častější, a to z důvodu oprávněných obav ze zatečení v průběhu realizace. Při lokální demontáži horního pláště se obvykle do dutiny střechy aplikuje „foukaná“ izolace.

Při volbě tohoto řešení lze narazit na rizika. Ta spočívají v nedostatečném prostoru pro navržené množství tepelné izolace při zachování spolehlivého větrání. Při nekvalitně řízené rekonstrukci pak může dojít ke zrušení nebo omezení funkce větrání střechy /obr. 05/. Nelze spoléhat na to, že se větrání střechy obnoví po sesednutí nafoukané izolace. Kontrola provedení „zafoukané“ tepelné izolace v potřebné tloušťce po celé ploše střechy je komplikovaná. Je-li dutina alespoň částečně průlezná, lze ještě doufat, že pracovník pohybující se ve velmi stísněném a nekomfortním prostoru svou práci zkontroluje /obr. 06/. Pokud se dodatečná zafoukávaná izolace realizuje pouze z plochy střechy /obr. 07/, omezí se kontrola kvality pouze na hlídání spotřeby materiálu a zkušenost pracovníků manipulujících s hadicí a tepelněizolačním materiálem.

Omezení nebo zrušení větrání střechy je při daném způsobu zateplení třeba považovat za vážný problém, pokud nebylo zahrnuto do posouzení vlhkostního režimu. Dvouplášťové střechy byly v minulosti často realizovány bez parotěsnicí vrstvy s tím, že příznivý vlhkostní režim konstrukce se zajistí právě větráním. Pokud větrání ustane, je třeba se zvláště v případě dřevěné konstrukce horního střešního pláště obávat vlhnutí a následného biologického napadení, které může mít za následek i úplnou destrukci konstrukce. Vždy je také třeba se obávat, že kondenzace vlhkosti může snížit účinek samotné tepelné izolace nebo ji znehodnotit.

Nespornou výhodou „foukané“ izolace je ekonomické hledisko. Lokální demontáž střechy navíc minimalizuje riziko zatečení do objektu v průběhu rekonstrukce střechy. Stejně jako pro všechny ostatní metody platí, že úspěšná realizace vyžaduje kvalitní průzkum původního řešení a skutečného stavu střechy. Měl by být posouzen vlhkostní režim střechy a to i pro riziko zaplnění některých částí dutiny tepelnou izolací v celém jejím průřezu.

U všech metod, které počítají se zachováním principu větrání střechy, je třeba obezřetně přistupovat ke snahám posílit nebo nahradit větrání realizací odvětrávacích komínků nebo turbín. Ty je třeba po čase v závislosti na druhu a stavu hydroizolace střechy považovat spíše za detail narušující celistvost hydroizolace /obr. 08/. Ověření jejich účinnosti pro případné posouzení vlhkostního režimu střechy je obvykle sporné.

01| Pohled na dvouplášťovou střechu.

02| Pohled na dvouplášťovou střechu.

03| Pohled do dutiny střechy – liniové větrací otvory.

04| Pohled do dutiny střechy – bodové větrací otvory.

05| Rozdílné množství zafoukané tepelné izolace ve střešní dutině.

06| Realizace zafoukané tepelné izolace ve stísněném prostoru omezeně průlezné střešní dutiny.

07| Zafoukávání tepelné izolace do neprůlezné střešní dutiny otvorem v horním plášti.

08| Les větracích komínků, některým chybí zakrytí.

















ODSTRANĚNÍ PŮVODNÍ SKLADBY A REALIZACE NOVÉ JEDNOPLÁŠTOVÉ STŘECHY

Rekonstrukce střechy spočívá v postupném odstraňováním jednotlivých vrstev až ke spodnímu plášti střechy a následné realizaci nové skladby dle nového návrhu.

S ohledem na vysoké riziko zatečení do demontované skladby je důležité realizovat střechu po předem promyšlených etapách a řešit provizorní ochranu stavby zastřešením a provizorní hydroizolací.

Dalším rizikem při provádění je neznámý povrch spodního pláště střechy, který bude podkladem pro parotěsnicí vrstvu, která zároveň nejspíš bude plnit funkci provizorní hydroizolace /obr. 09/. Je nutné předpokládat různé nepříjemnosti. Lze se setkat s obetonovaným vedením elektroinstalací, betonovými patkami, které nesly horní plášť střechy, různými žebry nosné konstrukce a také s manipulačními oky stropních panelů /obr. 10/, které v původním provedení střechy nebylo třeba nijak řešit atd.

Je jasné, že tento způsob řešení rekonstrukce dvouplášťové střechy bude nejméně častý. Kromě značného rizika zatečení do objektu je třeba počítat s vysokou finanční náročností a s nutností řešit skládkování velkého množství odpadu. Odstraňováním původní střešní skladby mohou dále vzniknout i praskliny v kontaktu vnitřních nenosných stěn a stropní konstrukce.

Naopak výhodou tohoto způsobu provedení je zcela nová skladba bez ohledu na stav původních vrstev, a tím i eliminace veškerých poškozených materiálů zasažených vlhkostí.

ZATEPLENÍ HORNÍHO PLÁŠTĚ S UZAVŘENÝM VĚTRÁNÍM

Poslední řešení rekonstrukce dvouplášťové střechy přináší oproti původním způsobům důležité výhody, největší kontrolu nad kompletním prováděním všech prací rekonstrukce a přitom minimum rizika zatečení do interiéru.

Způsob rekonstrukce spočívá ve změně konstrukčního principu střechy. Původní hydroizolační vrstva se po opravě stane parotěsnicí vrstvou. Zároveň po dobu rekonstrukce bude spolehlivě provizorně chránit objekt před zatečením. Je třeba zkontrolovat a případně upravit její vzduchotěsné napojení na navazující konstrukce. Následně se provádí tepelněizolační vrstva z deskových materiálů. Při tom lze případně upravit i stávající nevhodné spádování střechy či mezistřešních žlabů. Využijí se k tomu spádové desky tepelného izolantu. Poté se provede nová hydroizolační vrstva v závislosti na typu stabilizace celé skladby.

Při volbě této varianty je důležitá kontrola stávající tepelné izolace na spodním plášti střechy. Její stav a tloušťka totiž zásadně ovlivňuje množství potřebného zateplení. Čím lepší je stav a větší tloušťka původní tepelné izolace na spodním plášti, tím větší musí být tloušťka nové tepelné izolace horního pláště. Důvodem je vyloučení kondenzace na spodním povrchu horního pláště.

Požadavek na velkou tloušťku nové tepelné izolace na horním plášti s sebou často přináší potřebu navyšování atik, zvedání dveří strojoven výtahů atd. Řešením může být použití tepelných izolací efektivnějších z hlediska tepelné vodivosti např. polyisokyanurátu (PIR).

V poslední fázi rekonstrukce střechy je nutné zrušit původní větrání střechy, které by jinak snížilo účinnost nového zateplení v závislosti na intenzitě větrání. S uzavřením větracích otvorů je nutně spojeno i dodatečné zateplení atik minimálně až k úrovni spodního povrchu stropní konstrukce posledního podlaží. Výhodné je tedy při této rekonstrukci střechy řešit zároveň i zateplení fasády. Může se stát, že se vyplatí s uzavřením větracích otvorů na realizaci zateplení fasády počkat.

Je jasné, že i u tohoto způsobu rekonstrukce dvouplášťové střechy je nezbytný podrobný průzkum a na základě jeho výsledků podrobné posouzení vlhkostního režimu střechy.

ZÁVĚR

Každá varianta rekonstrukce dvouplášťové střechy má své specifické podmínky použití. Ve všech případech je především nutné provádět důkladné stavebně-technické průzkumy na střechách pro odhalení co možná nejvíce komplikací. V případě střech s ponechávanými dřevěnými vrstvami je na místě i provedení mykologického průzkumu. Následně je nezbytné podrobné posouzení vlhkostního režimu nové skladby. U střech zateplovaných přidáváním tepelné izolace do dutiny je třeba posouzení provést i pro riziko nechtěného omezení větrání dutiny.

Technici ATELIERU DEK uplatňují své bohaté zkušenosti s různými metodami rekonstrukcí střech ve svých návrzích při konzultacích poskytovaných především projektantům a realizačním firmám. Soustřeďují se na minimalizaci rizika zatečení do interiéru, na vlhkostní režim rekonstruované střechy a na volbu kvalitních materiálů pro jednotlivé vrstvy střech.

<Ing. Jakub Šlik>


09


10


11


12


13

09| Pohled na komplikované provedení parotěsnicí vrstvy.

10| Povrch stropní konstrukce po demontáži horního pláště.

11| Nerovný povrch obnažené stropní konstrukce s provizorní hydroizolací a budoucí parozábranou.

12| Stopy po zatečení do interiéru v průběhu rekonstrukce.

13| Provádění nové skladby střechy na horním plášti.

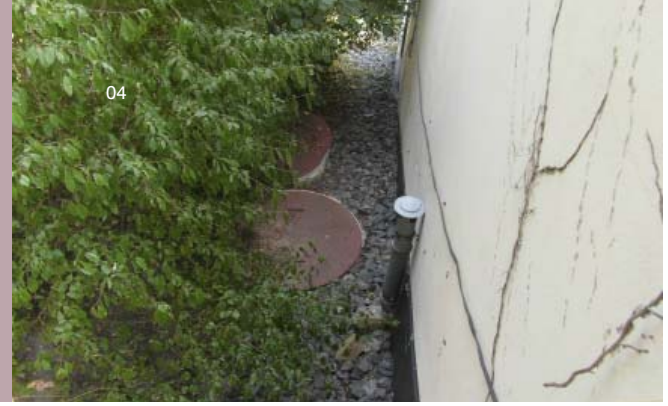
14| Pohled na zrekonstruovanou střechu se zateplením na horním plášti před dokončením.


14

SANACE SPODNÍ STAVBY RODINNÉHO DOMU



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



05	Vrstva *(v pořadí od exteriéru)*
Nové vrstvy	zásyp, resp. povrchová úprava
	Profilovaná fólie s nopy výšky 8 mm z vysokohustotního polyetylenu HDPE a nakašírovanou separační textilií.
	SBS modifikovaný asfaltový pás s nosnou vložkou z polyesterové rohože a jemným separačním posypem celoplošně natavený k podkladu
	Plošně natavený asfaltový SBS modifikovaný pás tl. 4 mm s vložkou ze skleněné tkaniny a s jemnozrnným posypem
	Penetrační asfalt. nátěr omítnutých konstrukcí a části základu
	Vápenocementová vyrovnávací vrstva (nerovnost ± 20 mm na 2 m dlouhou lať)
Původní vrstvy	Nosná obvodová stěna/strop klenby

Rodinný dům se nachází ve velmi svažitém terénu. Zadní část 1. nadzemního podlaží v celé výšce přiléhá k terénu /obr. 01/. V přilehlém svahu je klenutý sklípek. Částečně zasahuje až do skalního masivu, jeho klenba je ale shora zasypaná. Suterénní obvodová konstrukce rodinného domu je tvořena zdivem z dutých keramických bloků a sklep je klenutý z plných pálených cihel.

VLHKOSTNÍ PORUCHY SPODNÍ STAVBY

V interiéru domu i ve sklípku docházelo k vlhkostním poruchám zejména u paty obvodového zdiva /obr. 02/. To majiteli domu nevyhovovalo, hledal řešení. Klenutý strop sklípku nevykazoval vlhkostní poruchy /obr. 03/.

PRŮZKUM OBJEKTU TECHNIKEM ATELIER DEK

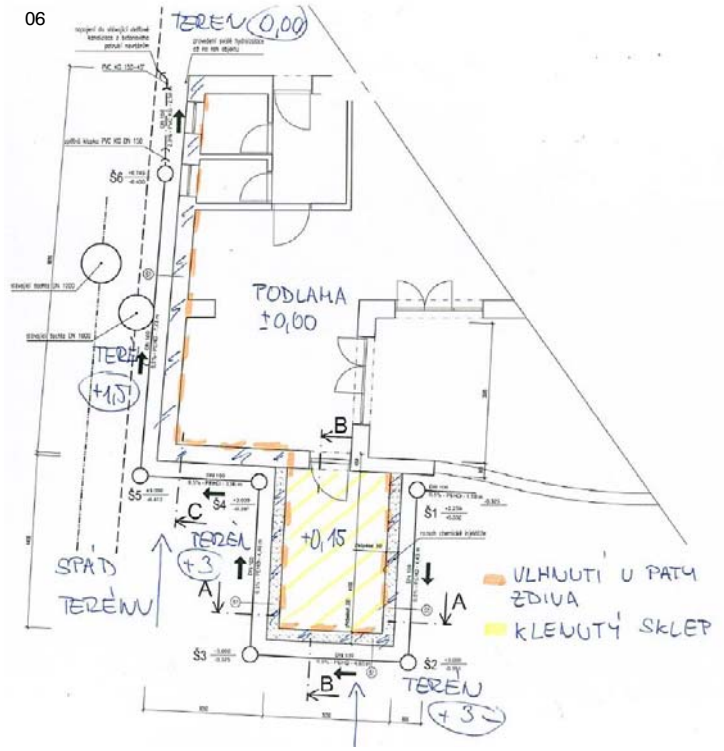
Při průzkumu objektu bylo zjištěno, že hydroizolaci spodní stavby tvoří jedna vrstva oxidovaného asfaltového pásu krytá přizdívkou z plných cihel. Dále bylo zjištěno, že při začínajícím výskytu vlhkostních problémů v interiéru domu byla neodborně doplněna profilovaná nopová fólie, která ale nebyla provedena v celé výšce stěny, ale pouze v její horní polovině /obr. 04, 05/.

Střídání období rozvoje vlhkých, mokvajících nebo rozpadajících se ploch na povrchu zdí s obdobími vysychání jen potvrdilo předpoklad, že obvod podzemí domu je namáhán vodou, která se hromadí v zásypech. V takových situacích se určitě nelze spolehnout na jednu vrstvu oxidovaného asfaltového pásu jako dostatečně spolehlivou

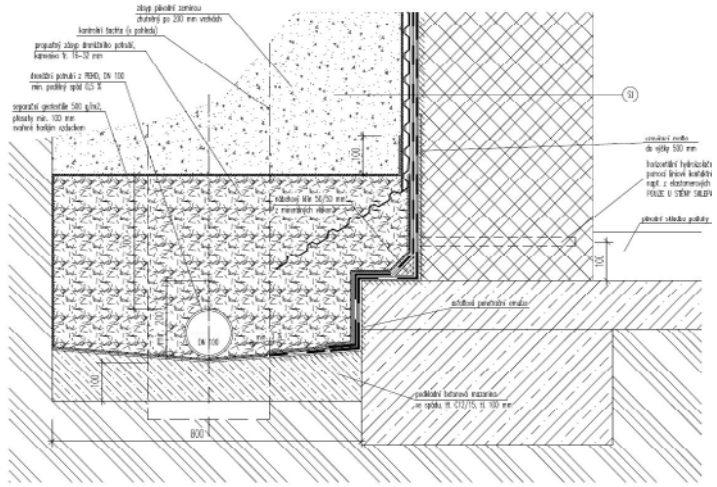








07



hydroizolaci proti tlakové vodě. Výše popsaná částečná instalace nopové fólie v obvodu stavby nejspíš jen usnadnila pronikání vody do zásypů kolem podzemních částí domu.

NÁVRH SANACE VLHKOSTNÍCH PORUCH ZPRACOVANÝ PROJEKČNÍM ODDĚLENÍM DEKPROJEKT S.R.O.

Základním principem odstranění vlhkostních poruch v suterénu objektu bylo zamezení hromadění srážkové vody v zeminách okolo objektu a zabránění jejímu případnému pronikání pod objekt a omezení přítoku povrchové vody k objektu.

Navrhované opatření prováděné z exteriéru spočívalo v realizaci svislého hydroizolačního povlaku obvodových stěn a stropu sklípku z SBS modifikovaných asfaltových pásů /obr. 06/ a v provedení liniové obvodové drenáže kolem objektu /obr. 07/. Vzhledem k nedůvěře ve stav a spolehlivost vodorovné hydroizolace pod obvodovou konstrukcí byla ještě navržena chemická injektáž zdiva, která pronikne do pórů, kapilár a trhlin zdiva. Injektáží prosycená zóna zdiva omezuje transport vzlínající vlhkosti ve zdivu.

REALIZACE NÁPRAVNÝCH OPATŘENÍ

Jelikož se nad objektem nachází vysoká opěrná betonová zeď, bylo nutné před započetím sanačních prací provést zajištění stavební jámy proti sesunutí svahu. Statikem byla navržena železobetonová stěna v místě sklípku, doplněná dřevěným rozepřením svahu do suterénních stěn /obr. 08/.

Realizační firma, která sanaci spodní stavby prováděla, se po domluvě s investorem rozhodla realizovat povlakovou hydroizolaci jako asfaltovou hydroizolační stěrku. Má s ní dobré zkušenosti na nerovných podkladech, které v průběhu sanace vznikaly. Tíha zodpovědnosti za funkčnost výsledného díla, zvláště v tak náročných podmínkách jako na zmiňované stavbě, musí pochopitelně firmu vést k volbě materiálů, o kterých je přesvědčena, že s nimi umí pracovat tak, aby za výsledné dílo mohla nést záruky.

V první fázi sanace spodní stavby bylo nutné přistoupit k odtěžení zeminy kolem objektu. Nad sklípek se v náročně tvarovaném terénu nemohla dostat těžká technika. Proto veškeré výkopové práce byly prováděny po etapách výhradně ručně nebo pomocí bouracího kladiva /obr. 09, 10/.

Po obnažení suterénního zdiva a klenutého stropu sklípku došlo k vyrovnání povrchu cementovou maltou /obr. 11/. Následně byl pod úrovní podlahy proveden betonový žlábek v 0,5% spádu pro budoucí osazení drenážního potrubí /obr. 12/.

Po vyzrání a vyschnutí vyrovnávací vrstvy a před aplikací asfaltové izolační hmoty nejprve došlo k ošetření detailů, kde je riziko budoucího výskytu trhlin /obr.13/. Jednalo se zejména o detail návaznosti betonového žlábku na suterénní stěnu. Toto místo bylo vyztužené speciální těsnicí páskou, která byla zapracována a přestěrkována dvousložkovou izolační hmotou.

Dále se ve třech krocích nanášela dvousložková asfaltová hmota /obr. 14–15/ a na čerstvou


08


09


10

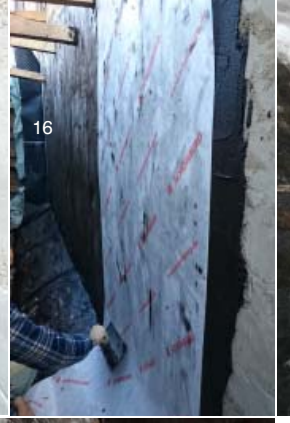

11


12


13


14


15


16


17


18


19


20

těsnicí hmotu se aplikovala pomocí hladítka textilie jako ochranná a kluzná vrstva /obr.16/. Průběh prací potvrdil, že zvolený materiál je vhodný pro opracování tvarově komplikovaných detailů /obr.17/. Pro namáhání vodou upravené trvalou funkcí drenáže bude hydroizolace dostatečně spolehlivá.

Na vyzrálou asfaltovou vrstvu byla provedena plošná drenážní vrstva z profilované nopové fólie včetně ochranné separační textilie, zavedená k drenážnímu potrubí /obr. 19/. Jak již bylo zmíněno v úvodu článku, ve finále byla ještě provedena tlaková injektáž suterénního zdiva proti vzlínající vlhkosti /obr. 20/.

SOUČASNÝ STAV

S odstupem jednoho roku po dokončení realizace sanačních opatření lze konstatovat, že se podařilo snížit hromadění srážkové vody v zeminách kolem objektu a za přispění asfaltového stěrkového izolačního povlaku se dosáhlo investorem požadovaného stavu povrchů suterénních stěn.

Projekt: Ing. Daniel Mašlár, DEKPROJEKT s.r.o.
Realizace sanace: SANACE VAPE s.r.o.

< Radek Urbánek, DiS.>

KATALOG DEK NABÍZÍ TYPOVÁ ŘEŠENÍ I PRO NÁROČNÉ ARCHITEKTONICKÉ ZÁMĚRY



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

Architektův záměr uplatnit ve vzhledu kavárny sloupy, stěnu a betonovou střešní desku vytvořené z pohledového betonu, vše ve stejné tloušťce, vyloučil použití běžných skladeb se zateplením vně nosných konstrukcí. Nebylo možné realizovat ani vzduchové vrstvy, jejichž větrací otvory by vyúsťovaly v betonových površích ani použít klempířské konstrukce.

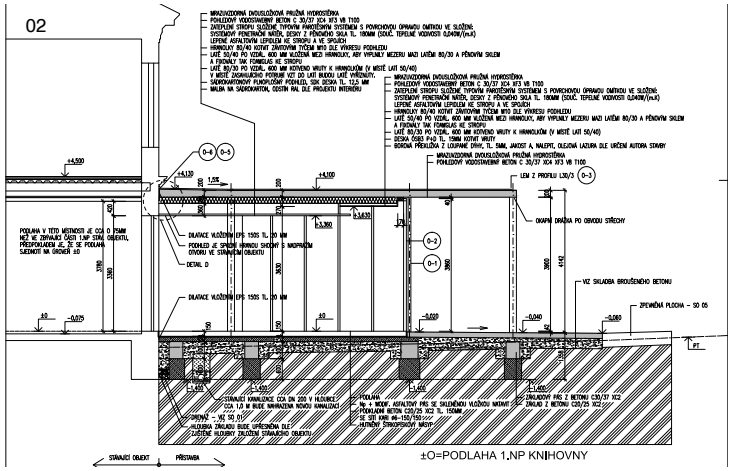
V rámci technické podpory, kterou si architekt s projektantem u Atelieru DEK vyžádali, se naskytla příležitost uplatnit jednu z typových skladeb v Katalogu DEK. Na střeše nad vytápěnými prostory se realizovala jednoplášťová skladba s tepelnězolační vrstvou vytvořenou na interiérové straně z pěnoskla FOAMGLAS. Skladba nese označení DEK 419-05-16 (TI.8203A).

Nosnou konstrukcí a zároveň hydroizolací střechy kavárny je deska z vodonepropustného železobetonu C 30/37 XC4 XF3 V8 T100, jejíž povrch je v mírném spádu a opatřen hydroizolační stěrkou. Na vnitřní straně jsou speciálním lepidlem přilepeny a utěsněny a nerezovými kotvami upevněny desky z pěnoskla. Při montáži pěnoskla se do spár desek vkládaly a lepidlem utěsňovaly závěsy podhledu přišroubované k nosné konstrukci. Tepelněizolační vrstva z pěnoskla je zároveň parotěsnicí vrstvou.

Desky Foamglas jsou tepelné izolace s velmi nízkou, takřka nulovou difuzní propustností. Při použití tohoto materiálu nedochází k distribuci vlhkosti směrem k obvodové konstrukci a je tak zamezeno vzniku nežádoucí kondenzace ve skladbě obvodové konstrukce. Pro posouzení vhkostního režimu v ploše není nutný speciální software. I u tohoto řešení je správná funkce celku závislá na podrobném posouzení detailů, správném návrhu a provedení.

Obecně se doporučuje zateplovat vždy z exteriéru. Zateplení z interiéru je velmi náročnou variantou a přistupuje se k němu jen ve výjimečných případech. Největším úskalím je především vlhkostní režim konstrukce v ploše i v konstrukčních detailech. Při nesprávném návrhu, nekvalitní montáži nebo při přecenění vlastností použitých výrobků nebo systémů může aplikace vnitřního zateplení významně negativně ovlivnit funkčnost a životnost jak obvodové konstrukce, tak i konstrukcí navazujících. Negativní důsledky vadného zateplení se pak často dotknou konstrukcí významných pro stabilitu celé budovy. Podrobně je problematika vnitřního zateplení popsána v článku Ing. Tomáše Kupsy na www.dekpartner.cz.


01



02


03

REALIZACE SKLADBY DEK 419-05-16 (TI.8203A) PC 56 NA DESKY FOAMGLAS T4+

Na bocích desek nanesena vrstva asfaltového lepidla před lepením další řady desek.

Tato akce je pěknou ukázkou spolupráce konzultačního technika Atelieru DEK s architektem a projektantem při návrhu i při realizaci stavební konstrukce. Náročné požadavky architektonického záměru se podařilo splnit použitím typové skladby z Katalogu DEK.

Autor projektu:
Ing. arch. Pavel Mudřík, Zlín

Projekční část:
Ing. Pavel Krampla

<Ing. Adam Vala>


04


05


06


07


08


09


10


11


12

01| Vizualizace přístavby.

02| Projekt přístavby – řez

03| Vizualizace tepelněizolační vrstvy a podhledu v Projekčním katalogu DEK.

04| Asfaltová penetrace vnitřního povrchu střešní desky.

05| Plnoplošné nanášení asfaltového lepidla.

06| Lepení pěnoskla a aplikace nerezové kotvy PC F (F2).

07| Desky pěnoskla zafixované pomocí kotev PC F.

08| Závěs SDK roštu těsněný asfaltovým lepidlem.

09| Desky Foamglas se zatřenými spárami a závěsy podhledu.

10| SDK rošt pro uchycení finální pohledové vrstvy.

11| Dokončený podhled.

12| Hotová přístavba kavárny.

REKONSTRUKCE FASÁDY HISTORICKÉHO OBJEKTU V OSTRAVĚ



Ing. Jiří Vilášek | konzultační technik pro Ostravu, Karvinou, Třinec, Havířov
jiri.vilasek@dek-cz.com | 739 588 400

Nebývá tak časté, aby se na území Ostravy rekonstruoval objekt historické hodnoty. Jedním takovým byla modernistická budova sídla Okresního sociálně-zdravotního ústavu, vystavěná v třicátých letech dvacátého století. Článek popisuje rekonstrukci fasády tohoto objektu.

Na svou dobu šlo o moderní zdravotnické zařízení /obr. 01/, které vynikalo i po stránce architektury, za kterou tehdy dostalo ocenění. V období druhé světové války budovu zabralo gestapo, které zde vyslýchalo, mučilo a umučilo mnoho českých vlastenců (dnes vystavena pamětní deska). Po válce byl zrekonstruován a sloužil různým zdravotnickým institucím. O objekt se však řádně nestaraly, desítky let chátral /obr. 02/.

Až v novém tisíciletí o něj projevil zájem Národní památkový ústav, který ho v roce 2010 vyhlásil kulturní památkou. Rozhodli se zde zřídit své územní odborné pracoviště. To ale znamenalo celý objekt zrekonstruovat. Zadáním pro projektanta bylo rehabilitovat původní vzhled interiéru i exteriéru a zlepšit tepelnětechnické vlastnosti.

Rekonstrukce obálky budovy obsahovala:
- nové skladby jednoplášťových plochých střech s klasickým pořadím vrstev (s provozem i bez provozu)
- vysušení a oprava soklového zdiva + nová svislá obvodová hydroizolace a drenáž
- výměna výplní otvorů
- zateplení obvodových konstrukcí kontaktním zateplovacím systémem (ETICS)

Velký důraz byl kladen na co nejmenší tloušťku ETICS a také na co nejvěrnější podobu fasády s původní břizolitovou omítkou se slídou. Projektantem jsme byli požádáni o doporučení typu a tloušťky tepeného izolantu. Jednoduchým porovnáním součinitelů tepelné vodivosti nejčastěji používaných materiálů a jejich dosazením do tepelnětechnického výpočtu jsme vybrali izolaci na bázi tuhé fenolické pěny Kingspan KOOLTHERM K5. Ta má deklarovaný součinitel tepelné vodivosti jádra desky λ_d = 0,020 W/m.K (pro desky tloušťky 45 až 120 mm) a 0,021 W/m.K (desky tloušťky menší než 45 mm nebo větší než 120 mm). Např. desky telené izolace z expandovaného polystyrenu EPS 70 F dosahují hodnot λ_d = 0,039 W/m.K, což by znamenalo téměř dvojnásobnou tloušťku tepelněizolační vrstvy /tab. 01/.

01| Pohled na objekt Okresního sociálně-zdravotního ústavu z roku 1934.

02| Chátrání původní fasády.

03| Odstranění původní omítky.

04| Srovnání obnaženého zdiva.





Tabulka 01| Potřebné tloušky různých tepelných izolantů pro splnění doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla obvodové stěny z CPP 450 mm

VOLBA TLOUŠŤKY TEPELNÉ IZOLACE

Podkladní zateplovaná konstrukce	Tloušťka tepelné izolace potřebná pro dosažení doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla[1] UN,rc=0,25 W/(m².K)		
	Kingspan Kooltherm K5	EPS 70 F	Minerální vlákna
Cihla plná tl. 450 mm	80 mm	140 mm	150 mm

1) Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla pro stěny oddělující prostor s návrhovou vnitřní teplotou 20°C a exteriér dle ČSN 73 0540-2:2011.





Desky Kingspan KOOLTHERM K5 tvoří tepelná izolace (jádro desky) a povrchová úprava na obou stranách desky. Tepelně izolační jádro tvoří tuhá fenolická pěna, která neobsahuje skleníkové plyny CFC ani HCFC. Povrchová úprava je ze skleněné netkané textilie, která je s jádrem adhesivně spojena během výroby.

Nízký součinitel tepelné vodivosti umožňuje výrazně nižší tloušťku tepelné izolace ve vnějším kontaktním zateplovacím systému (ETICS). Tuto vlastnost s výhodou použijeme nejen v detailech (např. ostění, nadpraží, rolety apod.) ale i např. na lodžiích nebo jiných konstrukcích, kde by použití běžných izolantů způsobilo výrazné zmenšení přilehlého prostoru. Výhodné je využití materiálu Kingspan KOOLTHEM K5 také u staveb nízkoenergetických a pasivních, kde by bylo nutné použít velké tloušťky běžných izolantů z EPS nebo minerálních vláken. Menší tloušťka izolantu, dává velkou šanci zachovat původní vzhled objektu a proporce jednitlivých ploch fasády. S menší tloušťkou tepelného izolantu také obecně souvisí estetický vzhled domu, kratší kotevní hmoždinky a menší šířky parapetních plechů. Menší tloušťka tepelné izolace u ostění a nadpraží oken také zlepšuje oslunění vnitřních ploch.


05


06


09


10


07


08


11


12

05| Aplikace tepelné izolace.

06| Lepení izolantu u oken.

07| Zateplení římsy, provázání desek na rohu.

08| Zubovaný povrch základní vrstvy.

09| Provedení břizolitové omítky.

10| Pohled na novou čelní fasádu.

11| Chodby.

12| Zasedací místnost.

TECHNOLOGICKÝ POSTUP REKONSTRUKCE FASÁDY

V prvním kroku došlo k plošnému oklepání staré břizolitové omítky. Obvodové cihelné zdivo bylo následně zbaveno nečistot, mastnoty a všech volně se oddělujících vrstev, případně materiálů, které se rozpouští ve vodě /obr. 03, 04/. Jelikož povrch izolačních desek Kingspan KOOLTHERM K5 nelze dodatečně upravovat broušením, bylo nutné věnovat zvýšenou pozornost rovinnosti podkladu. Nerovnosti větší než 10 mm/m bylo doporučeno vyrovnat cementovou maltou. Z důvodu zvýšení přídržnosti a snížení savosti podkladu byl podklad ošetřen penetrací.

Založení systému se provedlo přes zakládací lištu dle tloušťky tepelného izolantu. Z důvodu použití finální břizolitové omítky, bylo nutné použít speciální systémové příslušenství k ní určené. Na základací lištu se proto nasadil ukončovací profil břízolitové omítky – Profil sokl Pral 15 mm.

Následovalo nanášení lepicí hmoty na desky tepelného izolantu a jejich bezprostřední lepení na připravený podklad obvodového zdiva /obr. 05/. Při lepení (následně ani při stěrkování) se nesmí lepicí ani stěrková hmota dostat na boční stěny izolačních desek. Izolační desky se pokládají na vazbu, není možné připustit vznik průběžné svislé spáry. Také je třeba dodržet pravidla pro spárořez tepelněizolačních desek v rozích otvorů /obr. 06/.

U ostění otvorů se doporučuje provést nalepení desek nejprve v ploše s přesahem. Následně se provede vlepení izolantu do špalety. Po zatvrdnutí lepicí hmoty se provede jejich srovnání s vnitřní plochou odříznutím a případným zabroušením.

Stabilizace zateplovacího systému byla provedena, po zatuhnutí lepicího tmelu, mechanickým kotvením desek Kingpan KOOLTHERM K5 do nosného obvodového zdiva. Pro kotvení byly použity hmoždinky s ocelovým trnem šroubové. Přesný typ, počet a kotevní hloubku navrhl projektant v závislosti na kvalitě podkladu a na zjištěné výtažné síle při provedené výtažné zkoušce hmoždinek.

Na přikotvené tepelněizolační desky se nanesla zakladní vrstva v minimální tloušťce 4 mm, vyztužena byla skleněnou tkaninou (přesahy tkaniny minimálně 100 mm) a následně překryta stěrkovou hmotou. Základní vrstva se prováděla v jednom kroku. Celková tloušťka základní vrstvy musí být minimálně 5 mm a maximálně 7 mm. Finální povrch základní vrstvy se upravil zubovým hladítkem. Pro lepší přilnavost a zpracovatelnost břízolitové omítky se provedlo vodorovné zubování základní vrstvy /obr. 08/.

Vlastní realizace finální břizolitové omítky začala po nutné technologické přestávce pro zaschnutí základní vrstvy (1 mm tloušťky = 1 den schnutí). Jedním ze ztěžejních požadavků zadavatele byla co nejvěrnější podoba fasády s původní břizolitovou omítkou se slídou, prováděnou technologií ručního nahazování. Zjištění dobové barevnosti omítky bylo provedeno spektrální analýzou. Vyvzorkování barevnosti omítky pak za účasti projektanta a zástupce Národního památkového ústavu.

Velmi důležitou operací při realizaci omítky bylo okamžité stáhnutí zubatým hladítkem po jejím nahození, pro vytlačeni vzduchovych bublin z omítky. Kdyby toto neproběhlo, omítka by časem popraskala. Následující den se povrch omítky seškrábal speciálními hladítky s hroty z nahozené tloušťky 10–12 mm na tloušťku 8–10 mm.

Objekt byl po rekonstrukci slavnostně otevřen v listopadu loňského roku. Kromě již zmíněného sídla Národního památkového ústavu, zde jsou prostory pro přednášky a výstavy, nová knihovna, badatelna, budou zde uloženy archeologické nálezy v moderních depozitářích /obr. 11, 12/. Také je zde pamětní místo k uctění obětí nacistické perzekuce.

Rekonstrukce fasády probíhala v červenci a srpnu roku 2015, kdy v České republice panovala enormní dlouhotrvající horka. Přesto realizační firma PROREKO provedla rekonstrukci v souladu s doporučenými technologickými postupy a ve slíbeném termínu.

<Ing. Jiří Vilášek>

HYDROIZOLACE SPODNÍ STAVBY NEPODSKLEPENÝCH OBJEKTŮ, SPOLEHLIVÉ ŘEŠENÍ PROSTUPŮ POTRUBÍ



Ing. Martin Voltner | vedoucí oblasti Čechy | martin.voltner@dek-cz.com | 731 421 952

Technici Atelieru DEK evidují ročně přes deset tisíc vyřízených požadavků na technickou podporu pro projektanty nebo realizační firmy. Častým tématem zadání a požadavků jsou izolace spodní stavby. Pro individuální návrh hydroizolačního systému spodní stavby využíváme ke své práci webovou aplikaci DEKSOFT HYDROIZOLACE, která pro dimenzování využívá nejnovější postup podle směrnice ČHIS 01: Hydroizolační technika - ochrana staveb a konstrukcí před nežádoucím působením vody a vlhkosti (text je volně dostupný na www.hydroizolacnispolecnost.cz) vydané Českou hydroizolační společností ČSSI. Pro následné ověření dimenze izolačního systému proti radonu z podloží využíváme webovou aplikaci DEKSOFT ANTIRADON. Uvedené programy jsou projektantům zapojeným do programu DEKPARTNER k dispozici zdarma.

Je s podivem, kolik problémů a defektů souvisejících s ochranou proti vodě a radonu naši technici zdokumentovali na založení nepodsklepených staveb. V našem archivu můžeme najít mnoho fotografií nepovedených řešení. Mnohem obtížnější je nalézt ty fotografie, které reprezentují spolehlivá, trvanlivá a funkční řešení. Společně se soupisem základních pravidel, je přinášíme v následujícím článku.

Jednou ze zásad, kterou se vyplatí dodržet, aby se předešlo budoucím problémům, je výškové osazení stavby tak, aby úroveň vodorovné hydroizolace v celém obvodu stavby byla alespoň 150 mm nad úrovní upraveného terénu. U takových staveb se často uplatní jako materiál hydroizolace i izolace proti radonu z podloží asfaltový pás GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL. Před jeho realizací je třeba zajistit potřebnou kvalitu povrchu podkladního betonu. Musí být bez ostrých výstupků a nerovností, očištěný od prachu a opatřený penetračním nátěrem např. DEKPRIMER. Hydroizolace se realizuje v jednom kroku v celém půdorysu stavby pouze v případě, že dalším krokem bude realizace ochranné betonové mazaniny. V opačném případě se hydroizolace z asfaltového pásu provede pouze pod nosnými stěnami a ihned zakryje ochrannou vrstvou např. z asfaltového pásu DEK R 20. Po realizaci obvodového zdiva lze provést přilepení a mechanické přikotvení soklové části zateplení např. z perimetrického polystyrenu DEKPERIMETR SD. Ochranu soklové části zdiva proti vodě a sněhu přebírá jeho povrchová úprava společně s tvarovým a materiálovým řešením upraveného terénu v okolí stavby.

Hydroizolační vrstvu pod vnitřními příčkami provádíme až těsně před zahájením zdění, i zde realizujeme ochrannou vrstvu z asfaltového pásu. Hydroizolační vrstvu v ploše podlah realizujeme až těsně před zahájením pokládky vrstev podlah. Je tedy zřejmé, že výhodnějším řešením je provedení celé izolace spodní stavby v jednom kroku s následnou realizací ochranné betonové mazaniny, a to nejen z důvodu roztříštěnosti izolačních prací, ale i z důvodu spolehlivější mechanické ochrany izolační vrstvy. Při volbě způsobu ochrany musí být již v projekční fázi zohledněny všechny procesy, které mají po dokončení hydroizolace následovat.

Základním předpokladem kvalitního opracování prostupů rozvodů skrz hydroizolaci je vytvoření dostatečného prostoru okolo každého prostupujícího prvku. To vyžaduje správnou koordinaci již ve fázi projektové přípravy, neboť sebou mnohdy nese velké prostorové nároky na umístění rozvodů. I samotné realizaci je potřeba věnovat zvýšenou pozornost. Nekvalitní provedení je u popisovaného typu staveb jednou z nejčastějších příčin šíření radonu z podloží do objektu. Správné a těsné opracování prostupů klasickými izolatérskými postupy vyžaduje velkou zručnost a zkušenost, a dále též přesnou přípravu výškové úrovně hrdla prostupujícího potrubí vůči vodorovné hydroizolaci. Za účelem jednoduchého a spolehlivého opracování hydroizolace kolem odpadního potrubí vyvinuli technici Atelieru DEK prostupovou tvarovku, která úspěšně prošla testováním vodotěsnosti a vzduchotěsnosti a byla zařazena do sortimentu společností Stavebniny DEK. S výhodou ji lze využít v případech, kdy je hrdlo odpadního potrubí umístěno v úrovni vodorovné hydroizolace, kdy by již nešlo spolehlivě opracovat, v případech požadovaného odskoku kolenem těsně nad vodorovnou hydroizolací v budoucích vrstvách podlahy, a také ve všech případech, kdy je kladen důraz na garantované vodotěsné a vzduchotěsné opracování tohoto prostupu. V navazujících fotografiích jsou porovnány obě varianty řešení po jednotlivých dílčích technologických krocích. Je zřejmé, že systémová tvarovka významně zvyšuje pravděpodobnost dosažení požadovaného výsledku i v případě realizace méně zkušeným zhotovitelem.

Tým technických specialistů Atelieru DEK je připraven nabídnout pomocnou ruku projektantům i realizačním firmám při řešení problematiky izolace jejich konkrétní spodní stavby.

Jedna z variant postupu realizace hydroizolace nepodsklepené stavby – hydroizolace realizována po etapách v návaznosti na realizaci svislých konstrukcí:

01| Základová deska rodinného domu při zahájení izolačních prací.

02| Příprava podkladu a realizace hydroizolační vrstvy pod nosným zdivem.

03| Ochranná vrstva z asfaltových pásů.

04| Založení nosného zdiva na ochranné vrstvě.

05| Realizace nosného zdiva s odskokem pro tepelnou izolaci soklové části.



























06| Dokončená tepelněizolační vrstva soklové části zdiva.

07| Způsob ochrany hydroizolační vrstvy musí reflektovat všechny procesy, které budou na hydroizolační vrstvě probíhat.

08| Odstranění ochranné vrstvy hydroizolace nosného zdiva. Příprava realizace hydroizolační vrstvy pod podlahami.

09| Dokončená hydroizolační vrstva podlahy.

10| Neopracovatelný prostup.

11| Pokus o dodatečné opracování asfaltovou stěrkou.

12| Neopracovatelný sdružený prostup.

13| Správné prostorové uspořádání jednotlivých prostupů umožňující opracování hydroizolační vrstvou.

14| Aplikace ochranné vrstvy asfaltu strženého z přířezu asfaltového pásu na PU pěnu mezi chráničkou a prostupujícím potrubím.

15| První část opracování prostupu potrubí.

16| Nahřátí přířezu asfaltového pásu pro druhou část opracování prostupu potrubí.

17| Druhá část opracování prostupu potrubí.

18| Dokončení prostupu potrubí.

19| Realizace první části hydroizolační vrstvy.














20


21


22

20| Realizace druhé části hydroizolační vrstvy.

21| Stažení nerezové objímky. Pohled na dokončené opracování odpadního potrubí klasickým způsobem.

22| Pohled na dokončenou hydroizolaci v ploše stavby, připravený detail a tvarovku pro opracování prostupu.

23| Změření potřebné délky tvarovky podle výškové úrovně hrdla a vodorovné hydroizolace.


23


24

24| Úprava délky tvarovky podle potřeby na stavbě.

25| Přivaření přířezu povlakové hydroizolace tvarovky horkovzdušně k hydroizolační vrstvě v ploše.

26| Pohled na dokončené opracování odpadního potrubí prostupovou tvarovkou.

27| Technický list skladby podlahy s ochrannou betonovou vrstvou a technický list prostupové tvarovky.


25


26

27



<Ing. Martin Voltner>

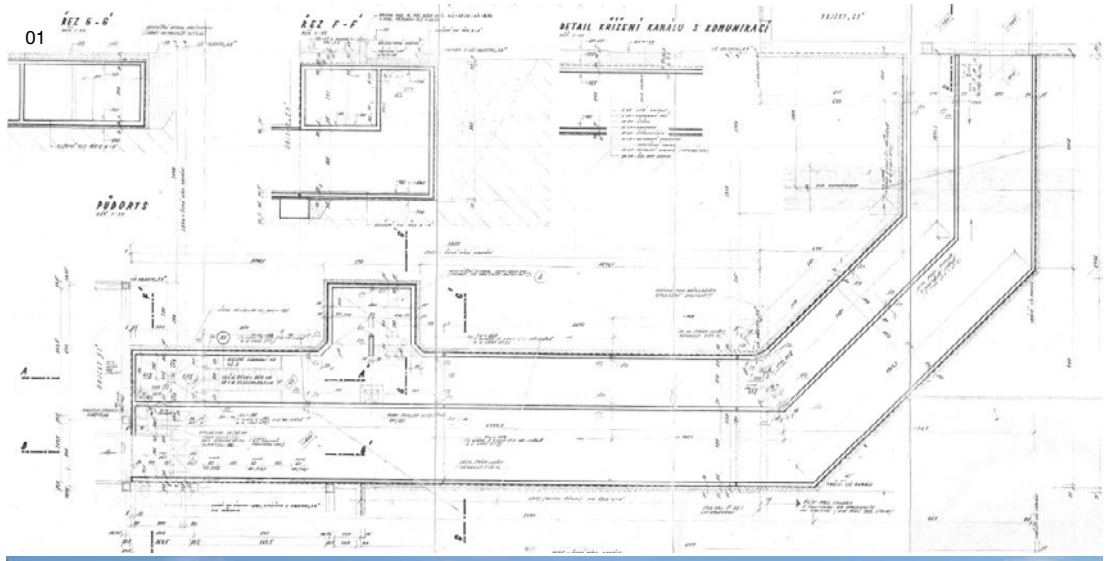
REKONSTRUKCE POJÍŽDĚNÉ STŘECHY PODZEMNÍ CHODBY



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

V areálu třeboňských lázní Aurora je spojení objektu prádelny s lázeňským provozem zajištěno podzemní chodbou. V areálu se o ní mluví spíše jako o tunelu. Po povrchu terénu nahodile pojíždějí auta. Oprava hydroizolací a dalších vrstev vnějšího pláště chodby je zajímavým problémem.

V prostoru chodby již dlouhodobě docházelo k výrazným vlhkostním poruchám, které postupně začaly omezovat její provozní využití (odpadávání omítky, tvorba kaluží na podlaze). Investor tedy zadal vypracování projektové dokumentace kompletní









01 | Půdorys a řezy podzemní chodby.

02 | Původní povrch střechy.

03 | Interiér chodby s patrnými defekty – opadaná omítka a louže.

04 | Vlhkostní poruchy na stropě chodby.

rekonstrukce chodby tak, aby byla opět provozuschopná bez zmíněných vlhkostních poruch.

V první fázi bylo nutné zjistit skladbu vrstev nad stropem chodby, prozkoumat původní projektovou dokumentaci a veškeré možné dostupné informace o provozu. Jádrovým vrtem byla zjištěna následující skladba (od exteriéru):

- monolitický dilatovaný beton o tloušťce 70 mm
- 2× asfaltový pás o tloušťce 2 mm
- stmelená štěrkopísková vrstva o tloušťce 40 mm
- asfaltový pás o tloušťce 6 mm
- písčitá vrstva o tloušťce 80 mm
- betonová mazanina o tloušťce 90 mm
- pěnobeton o tloušťce 50 mm
- nosný železobetonový strop o tloušťce 200 mm

Podle skladby vrstev a funkce lze konstatovat, že se jedná o pojížděnou střechu s povlakovou hydroizolací.
Dále bylo zjištěno velké množství rozvodů v chodbě i vně chodby v těsné blízkosti objektu po celé její délce. To se následně promítlo do technického řešení opravy.

Byli jsme projektantem požádání o pomoc při návrhu rekonstrukce skladby pojížděné střechy. Návrh opravy skladby střechy spočíval v odtěžení veškerých vrstev až na nosnou konstrukci a následném vytvoření nových vrstev střechy dle typizované skladby DEKROOF 16-A (ST.3004A). Dále bylo doporučeno obnažení stěn chodby výkopem z vnější strany a provedení nové svislé povlakové hydroizolace a vytvoření drenáže podél stěn.
Z důvodu velkého množství rozvodů podél stěn chodby nebylo možné tento záměr provést. Realizoval se alespoň podélný odvodňovací žlab na každé straně střechy chodby, těsně nad úrovní zmíněných rozvodů. Žlab má zachytit vodu stékající k obvodu střechy chodby, aby pokud možno nepronikala ke stěnám chodby. Žlab byl napojen do kanalizace.

Navržená skladba byla následující (od exteriéru):

- betonová dlažba
- štěrkový podsyp
- roznášecí a ochranný dilatovaný beton
- filtrační a ochranná vrstva z FILTEK 500
- drenážní vrstva z DEKDREN P900
- kluzná vrstva z fólie PENEFOL 750
- vrchní pás hydroizolace ELASTEK 50 SPECIAL DEKOR
- spodní pás hydroizolace GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL
- zátěr povrchu pěnoskla a lepení hydroizolace rozehřátým asfaltem AOSI 58/25
- tepelně izolační vrstva z pěnoskla FOAMGLAS S3 s pevností v tlaku potřebnou pro pojížděnou střechu
- rozehřátý asfalt AOSI 58/25 jako lepicí a spárovací hmota pro pěnosklo
- provizorní hydroizolační vrstva z nataveného asfaltového pásu GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL
- úprava povrchu betonu nátěrem DEKPRIMER
- nová spádová betonová vrstva
- původní ŽB panely































Současně s realizací nových vrstev střechy a obvodového odvodnění probíhala oprava interieru tunelu, tudíž bylo nutné zajistit ochranu před vodou již během realizace. Byla zvolena provizorní hydroizolační vrstva z asfaltového pásu GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL na nově vyspádovaný betonový povrch stropu. Pokud by nebyla vyžadována tak spolehlivá ochrana proti vodě během výstavby, bylo by možné tepelněizolační vrstvu z pěnové skla díky vlastnostem tohoto materiálu pokládat do horkého asfaltu přímo na betonový podklad.

Dle sdělení investora se po provedené rekonstrukci podzemního tunelu vlhkostní poruchy v interieru již neprojevují a podzemní propojení technického zázemí s lázeňským provozem lze plně využívat.

Projekt: JK Consulting s.r.o.

Realizace rekonstrukce střechy: VIDOX s.r.o.

<Tomáš Vrchota>

05| Výkop podél chodby, odhalená nosná konstrukce střechy.

06| Hloubka výkopu byla omezena velkým množstvím rozvodů podél celého objektu.

07| Ve výkopu byl vybetonován odvodňovací žlab, který byl na několika místech sveden do sousedící kanalizace.

08| Na původním železobetonovém stropě byla provedena spádová monolitická vrstva, na kterou se následně prováděl penetrační nátěr DEKPRIMER.

09| Provizorní hydroizolační vrstva z pásu GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL.

10| Pokládka pěnového skla FOAMGLAS S3 do rozehřátého asfaltu.

11| Pokládka „přetočeného“ (spalitelnou fólií nahoru, pískovým posypem dolu) asfaltového pásu do rozehřátého asfaltu.

12| Sežehnutí fólie na okraji asfaltovém pásu – příprava pro spoj s navazujícím asfaltovým pásem lepeným na pěnosklo pomocí rozehřátého asfaltu.

13| Pokládka asfaltového pásu do rozehřátého asfaltu.

14| Postupná realizace pěnového skla s první vrstvou hydroizolace.

15| Provádění druhé vrstvy hydroizolace s břidličným posypem.

16| Obvodový drén na vyspádovaném betonovém žlabu.

17| Dokončená kluzná vrstva PENEFOL 750, drenážní vrstva DEKDREN P900 a ochranná vrstva FILTEK 500.

18| Postupná realizace vrstev skladby střechy.

19| Dokončená provozní vrstva ze zámkové dlažby.

HAVÁRIE KONSTRUKČNÍCH DETAILŮ SE ZABUDOVANÝM DŘEVEM NA JEDNOPLÁŠŤOVÝCH STŘECHÁCH S POVLAKOVÝMI HYDROIZOLACEMI



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

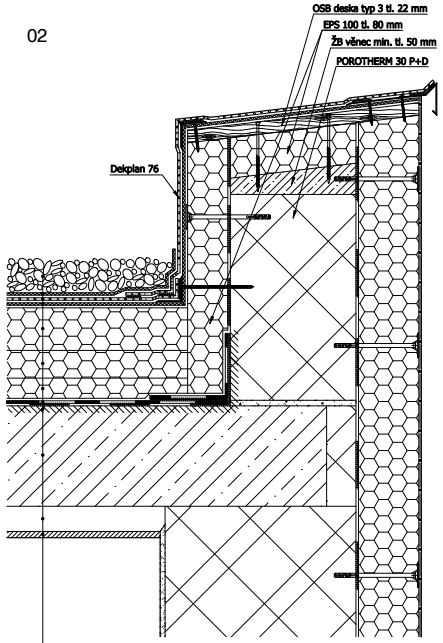
Konstrukční desky z dřevní hmoty jsou snadno dostupným, velmi dobře zpracovatelným materiálem s přijatelnými mechanickými vlastnostmi. Proto jsou hojně používané pro vytváření nosných vrstev střech i pro realizaci jejich detailů. Stále však je třeba si připomínat, že dřevo, jako přírodní materiál, může být náchylné na poškození vlhkostí nebo biologickými faktory na vlhkost vázanými.

V devadesátých letech minulého století se na českém trhu začal objevovat nový materiál pod označením OSB (Oriented Strand Board – desky z orientovaných plochých třísek). Jedná se o desky z dřeva pojeného pryskyřicemi. Velmi rychle jsme přivykli pohodlí, které OSB desky snadnou opracovatelností, možností volby téměř libovolných formátů i únosností pro vruty nabízejí při tvorbě konstrukčních detailů. V několika případech jsme se ale setkali s destrukcí desek použitých v detailu atiky. Díky sdílení poznatků mezi našimi konzultačními techniky pohybujícími se denně na stavbách a techniky, kteří se zabývají vývojem konstrukcí, jsme identifikovali příčinu poruch a na základě získaných poznatků upravili i některé naše typové konstrukční detaily.

POPIS ZJIŠTĚNÉ PORUCHY

V roce 2017 jsme měli hledat příčiny havárie větrem utržené části koruny atiky ploché střechy rodinného domu, ke které došlo už po třech letech od zahájení provozu. Majitel a uživatel objektu nezaznamenal před havárií v interiéru žádné viditelné poruchy. OSB deska použitá pro vytvoření rovného, tuhého a únosného podkladu koruny atiky byla ztrouchnivělá, zcela nesoudržná ve své hmotě a její stav byl označen za hlavní příčinu havárie detailu. Všichni zúčastnění se ptali: „Jak je možné, že OSB deska je po třech letech od zabudování v tak katastrofálním stavu?“ Řešení problému se ujali

02



03



04



01



kolegové ze znaleckého ústavu DEKPROJEKT s.r.o.

Objekt je nepodsklepený s jedním nadzemním podlažím, je zastřešený plochou střechou v několika výškových úrovních. Střecha je jednoplášťová, nevětraná, s klasickým pořadím vrstev.

Skladba střechy zjištěná sondami ze strany exteriéru je stejně jako původní konstrukce koruny atiky patrná z obrázku /02/.

Řešení skladby střechy ani detailu atiky se nevymyká běžně realizované praxi.

Zrealizovaná skladba střechy:
- stabilizační vrstva z praného kameniva
- separační netkaná textilie
- hydroizolace z PVC-P fólie
- separační netkaná textilie
- tepelná izolace z pěnového polystyrenu (EPS) kladená ve více vrstvách
- parotěsnicí vrstva z asfaltových pásů
- nosná železobetonová konstrukce z filigránových stropních panelů

Atikové zdivo ze svisle děrovaných keramických bloků bylo provedeno na plnoplošné maltové lože na stropní konstrukci. Na vnitřním svislém povrchu atiky bylo provedeno zateplení deskami z EPS tloušťky 80 mm. Z vnější strany byla atika spolu s celou fasádou opatřena vnějším kontaktním zateplovacím systémem (ETICS) s izolantem z EPS o tloušťce 100 mm. Na koruně atikového zdiva byla po celém obvodu střechy provedena betonová mazanina o minimální tloušťce 50 mm. Shora byly na beton položeny desky z EPS o tloušťce 80 mm, na které byla přímo kladena deska OSB typ 3, mechanicky kotvená šrouby do betonu skrz tepelnou izolaci. Nakonec byla přes separační vrstvu z netkané textilie provedena hydroizolace atiky z PVC-P fólie DEKPLAN 76.

Sondami provedenými do konstrukcí střechy při stavebně technickém průzkumu bylo zjištěno, že stav OSB desek je po celé délce atik prakticky identický. Desky se rozpadaly, ale v době průzkumu byly suché.

Je zřejmé, že k havárii koruny atiky došlo vlivem působení větru. Z obrázků /03/ a /04/ je patrné, že nedošlo k vytržení šroubů z železobetonového podkladu, ale k protažení hlav šroubů skrz degradovanou hmotu desek.

01 | Utržená část koruny atiky.

02 | Realizovaná konstrukce atiky.

03 | Havárie detailu koruny atiky.

04 | Kotvicí prvky konstrukce koruny atiky.

POPIS ZJIŠTĚNÉ PORUCHY

Při řešení znaleckého úkolu jsme posuzovali tyto možné příčiny poruchy:

- Příčina 1 – OSB desky byly již zabudované ve vlhkém stavu.
- Příčina 2 – Do konstrukce atiky byla vlhkost transportována netěsnými obvodovými konstrukcemi.
- Příčina 3 – Vlhkost byla během stavby zabudována do skladby střechy a postupně transportována do prostoru atiky.
- Příčina 4 – Vlhkost pochází ze zatékání do střechy.

PŘÍČINA 1 – OSB DESKY BYLY ZABUDOVÁNY VE VLHKÉM STAVU

Dle zhotovitele střechy byly desky zabudovány do konstrukce v suchém stavu. Důvěřujeme jeho tvrzení, že nepoužil vodou nabobtnalé OSB desky.

PŘÍČINA 2 – DO KONSTRUKCE ATIKY BYLA VLHKOST TRANSPORTOVÁNA NETĚSNÝMI OBVODOVÝMI KONSTRUKCEMI.

Analýza možných vad a poruch konstrukcí způsobených prouděním vzduchu v obvodových konstrukcích byla podrobně provedena v časopisu DEKTIME 03/2014 v článku Vlhkostní poruchy způsobené nevzduchotěsnou obálkou staveb.

V této analýze se poukazuje jak na riziko transportu vlhkého vzduchu nevhodně provedeným neomítnutým zdivem z dutinových cihelných bloků, tak na možnost transportu vlhkého vzduchu mezi novým zdivem a nevhodně provedeným zateplením z ETICS, jak je schématicky znázorněno na obrázcích /05/ a /06/

Touto cestou může pronikat poměrně velké množství vlhkosti až k oplechování atiky, kde může zkondenzovat a zatěžovat konstrukční prvky detailu kapalnou vodou, jak je zobrazeno na obrázku /07/, získané na jiné stavbě.

Aby bylo možné příčinu 2 potvrdit nebo vyloučit, byly provedeny sondy do atikového zdiva ze strany střechy.

V provedených sondách nebyly mezi ETICS a keramickým zdivem zjištěny známky vlhkosti. Dle sond a dostupných fotografií z průběhu realizace došlo ke standardnímu lepení tepelného izolantu ETICS celoobvodovým rámečkem, tzn. lepicí hmota vzduchovou vrstvu mezi izolantem a keramickým zdivem přerušuje. Rámečky nebrání zcela šíření vlhkosti prostřednictvím styčných spár zdiva, protože zdivo na straně k ETICS není omítnuté. Keramická věncovka železobetonového stropu ale byla pod první řadou atikového zdiva zalita betonem, nebo pokryta maltovým ložem. K degradaci OSB desek došlo ve větší míře především při vnitřním okraji atik.

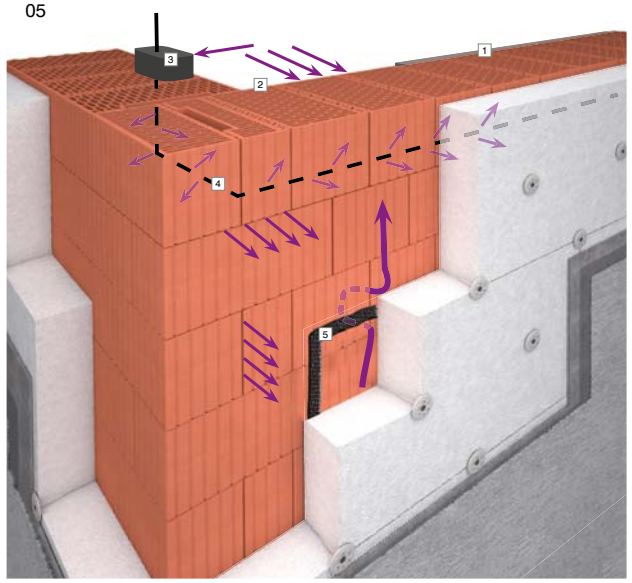
Na základě těchto skutečností bylo konstatováno, že pokud vůbec mohlo docházet k šíření vlhkosti nevzduchotěsnými obvodovými stěnami, nebyla tato dotace významná, a tudíž ani hlavní příčinou vzniklé poruchy.

PŘÍČINA 3 NEBO 4 - VLHKOST BYLA DO SKLADBY STŘECHY BĚHEM STAVBY ZABUDOVÁNA NEBO DO STŘECHY ZATEKLA A POSTUPNĚ BYLA TRANSPORTOVÁNA DO PROSTORU ATIKY (VIZ OBRÁZEK /11/)

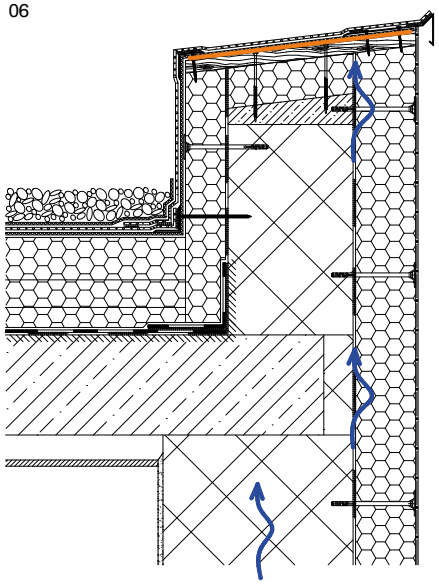
Protože OSB desky byly při stavebně technickém průzkumu suché a voda ve skladbě nebyla, bylo konstatováno, že proces degradace dřevní hmoty byl již ukončen a s velkou pravděpodobností k němu došlo jednorázově v období 1 – 2 roky po dokončení stavby. Dlouhodobé, stále trvající, zatékání bylo tedy jako rozhodující zdroj vody vyloučeno.

Z fotodokumentace pořízené při realizaci stavby bylo zjištěno, že se nacházelo větší množství vody na dokončené parotěsnicí vrstvě již v průběhu pokládky povlakové krytiny. Nejpravděpodobnější příčinou poruchy tedy byla destrukce dřeva namáhaného vodou zabudovanou do střechy v průběhu realizace.

05



06



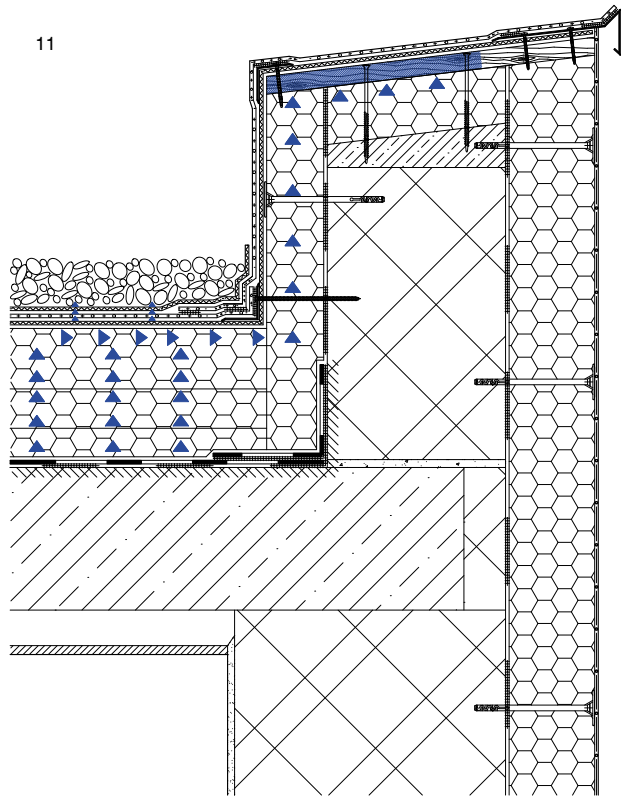








11



05, 06 | Schéma možného transportu vlhkého vzduchu z interiéru zdivem z dutinových cihelných bloků, zateplených ETICS.

07 | Výskyt zkondenzované vody pod oplechováním koruny atiky v místě svislé spáry mezi zdivem a ETICS (foto z jiné stavby).

08 | Sondy do atiky.

09 | Sonda u paty atikového zdiva.

10 | Pohled skrz atikové zdivo na vnitřní povrch ETICS, zdivo suché, plnoplošně podmaltované.

11 | Schéma postupného transportu vlhkosti z povrchu parotěsnicí vrstvy ke koruně atiky.

EXPERIMENTÁLNÍ STANOVENÍ ODOLNOSTI DESKOVÝCH MATERIÁLŮ A KOTEVNÍCH PRVKŮ

Série podobných poruch, se kterými jsme se v poslední době setkali jak prostřednictvím konzultačních techniků ATELIERU DEK působících v jednotlivých regionech, tak v rámci činnosti znaleckého ústavu, byla důvodem k zahájení výzkumného úkolu řešeného na Fakultě stavební Technické univerzity v Ostravě na katedře stavebních hmot a diagnostiky staveb. Řešitelem úkolu je Ing. Ondřej Nečas. Při řešení úkolu byly zahájeny rozsáhlé experimentální testy kvality a parametrů deskových materiálů vystavených vysoké vlhkosti, jak je zobrazeno na obrázcích /12/ a /13/. Součástí testů je i zjišťování únosnosti vrutů ve zkoušených deskových materiálech uložených v různých vlhkostních podmínkách, viz obrázek /14/.

I na základě těchto laboratorních zkoušek jsme z možných příčin výše popsané poruchy vyloučili odchylku v kvalitě zabudovaných OSB desek. O podrobnějších výsledcích výzkumu budeme informovat v některém z příštích vydání DEKTIME.

ROZSAH NÁPRAVNÝCH OPATŘENÍ

Vzhledem k havarijnímu stavu atik bylo nutné předepsat opravu v celé jejich délce 116 m. Posudkem vyčíslená částka na investorem zvolenou variantu opravy přesahovala 200 tisíc Kč včetně DPH.

Koncepční návrh nápravných opatření byl zpracován ve dvou variantách. V té dražší jsme navrhovali upravit parozábranu tak, aby bránila případnému dalšímu šíření vody ze skladby střechy do konstrukce atiky. Investor nakonec zvolil pouhé obnovení původního stavu. Vycházel ze zjištění, že ve skladbě se při průzkumu již žádná voda nenalezla. Místo OSB desek však byly použity desky z překližky, tedy materiál odolnější vůči působení vlhkosti.

POUČENÍ A ZÁVĚR

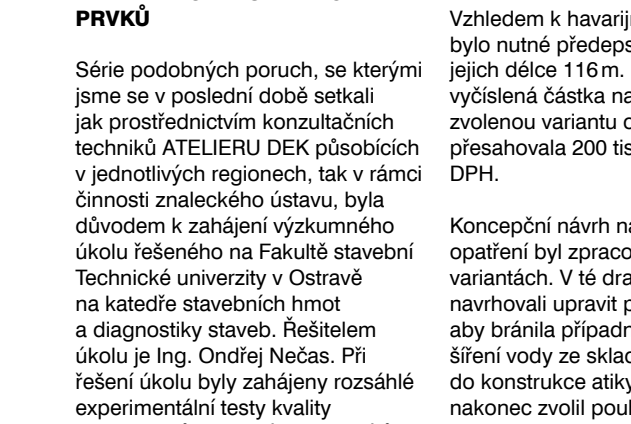
Posuzované řešení atiky se nijak nevymyká z řešení běžně uplatňovaných v současné době na mnoha stavbách. Uvědomili jsme si ale, že dlouhodobá funkčnost detailu je velmi závislá na technologické kázni při realizaci. Do střechy nesmí zatéct v průběhu realizace voda ani do ní nesmí být zabudovány vlhké materiály. Také je třeba vyloučit pronikání nepředpokládané vlhkosti do skladby střechy například difúzí přes špatně provedenou parozábranu nebo prouděním nevzduchotěsně provedenými obvodovými stěnami (z jiných staveb máme zkušenosti se šířením vlhkosti dutinovým zdivem neuzavřeným v úrovni věnce nebo šířením vlhkosti spárou mezi kontaktním zateplením a zdivem). Rizikem pro dřevěné materiály v detailu je i zatečení vody do střechy v případě defektu hydroizolace nebo jejího napojení na související konstrukce.

Provedli jsme revizi konstrukčních detailů našich systémových typizovaných skladeb střech. Na základě ověřování parametrů různých deskových materiálů vystavených dlouhodobému působení vody jsme v našich řešeních nahradili OSB desky fóliovanou hladkou překližkou z břízových dýh, která vytváří předpoklad vyšší odolnosti proti degradaci vlhnutím. Především jsme, ale provedli takovou úpravu detailů, aby i při případných pochybeních v realizaci střech nebo defektech hydroizolace byla rizika nadměrného vlhnutí dřevěných materiálů zabudovaných v konstrukčních detailech co nejmenší. Za cenu mírného zvýšení spotřeby materiálu při realizaci parotěsnicí vrstvy jsme upravili její polohu a ukončení v detailech tak, aby případná vlhkost ze skladby střechy v běžné ploše nemohla pronikat do detailů a k dřevěným materiálům v nich zabudovaným. Na obrázcích /15/ a /16/ jsou příklady řešení atiky pro jednu z typových skladeb ve dvou variantách postupu realizace střechy a různého provedení hydroizolace střechy. V obou případech je parozábrana provedena na celé vnitřní svislé ploše a celé koruně nosné části atiky. V prvním případě se předpokládá, že jako první bude realizována skladba vrstev v ploše střechy s těsným napojením hydroizolace na parozábranu na atice a teprve následně se provede zateplení atiky. V druhém případě se předpokládá nejprve realizace zateplení atik a jejich hydroizolace napojené na parozábranu v ploše (separaci PVC fólie od asfaltu zajišťuje podtmelený profil z poplastovaného plechu) a teprve následná realizace tepelné izolace a hydroizolace v ploše. Vhodnou variantu je třeba vybrat podle zvoleného postupu výstavby na základě zvyklostí konkrétního zhotovitele střechy.

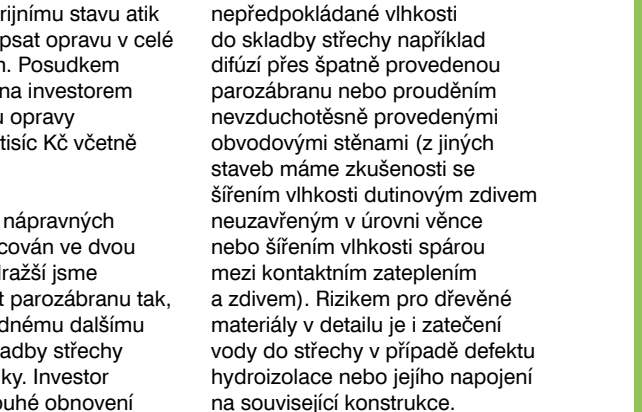
Aktuální konstrukční detaily k typizovaným skladbám jsou k dispozici projektantům a architektům na webové stránce programu technické podpory DEKPARTNER www.dekpartner.cz.

<Jiří Všohájek>
<Ing. Ondřej Nečas>
<Ing. Antonín Žák, Ph.D.>

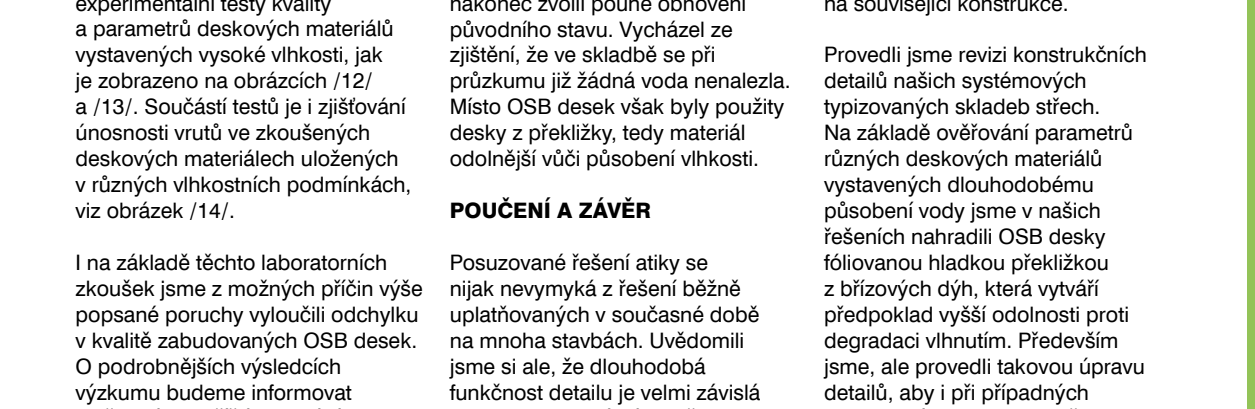
12



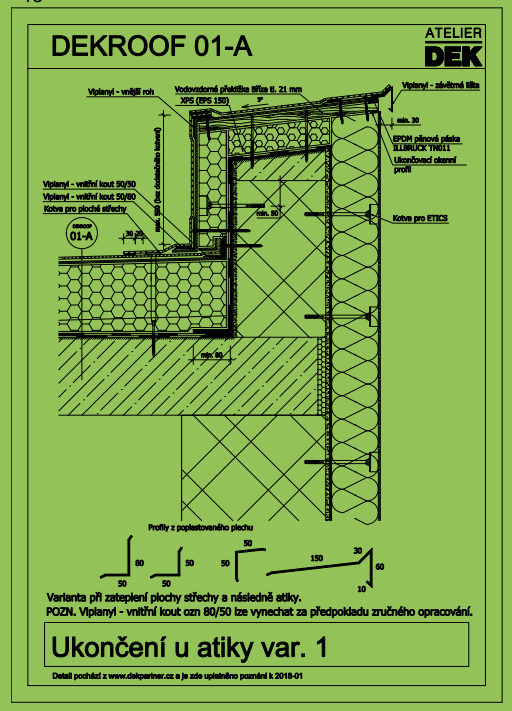
13



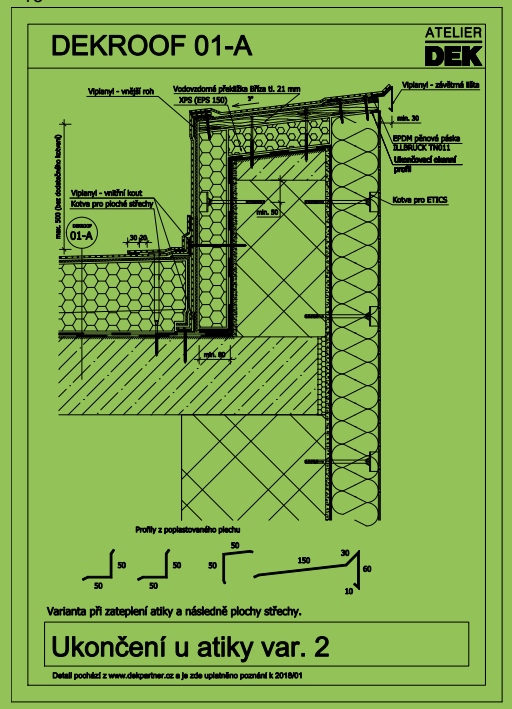
14



15



16



12| Příprava vzorku na test výtažné síly vrutů z OSB desky a podkladu.

13| Uložení segmentu atiky v klimakomoře.

14| Stanovení výtažné síly kotevních prvků v různých materiálech, vystavených různé vlhkosti.

15| Řešení detailu atiky pro střešní skladbu DEKROOF 01-A (ST.2001A), varianta 1.

16| Řešení detailu atiky pro střešní skladbu DEKROOF 01-A (ST.2001A), varianta 2.

PORUCHA PLOCHÉ STŘECHY RODINNÉHO DOMU S LEHKÝM DOLNÍM PLÁŠTĚM



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

ÚVOD

Níže popsaný případ poruchy střešní skladby nám znovu připomíná, že konstrukcím se zabudovaným dřevem nebo materiály z něj vyrobenými je třeba věnovat zvláštní péči, zvláště při posouzení vlhkostního režimu.

POPIS ZJIŠTĚNÉ PORUCHY

V některých domech nově postaveného souboru řadových domů se téměř ihned po dokončení v průběhu zimního období začaly objevovat v podstřeší vlhkostní poruchy. Na sádrokartonových podhledech se tvořily vlhkostní mapy a docházelo k zatékání vody skrz podhled.

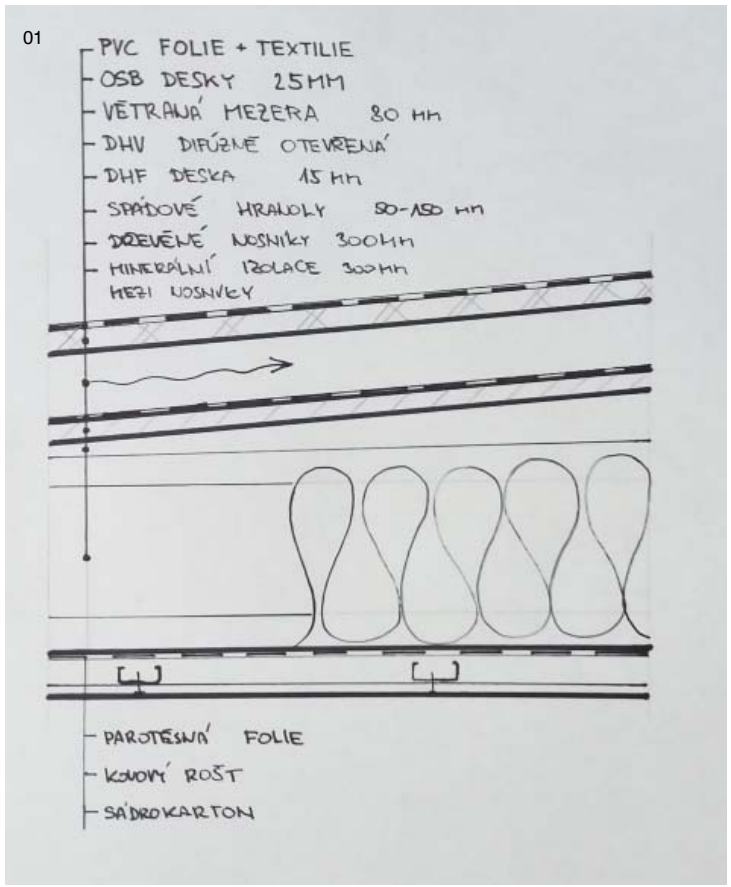
Úkolem Znaleckého ústavu DEKPROJEKT bylo znalecké posouzení stavu střech a stanovení příčiny vzniku poruch. Dále bylo požadováno koncepční řešení nápravných opatření.

V rámci šetření byly detailně prozkoumány dva vytipované rodinné domy, kde docházelo k poruchám v největší míře. Součástí průzkumu byly sondy do střešního pláště z interiéru i exteriéru.

Objekty jsou zděné z keramických tvárnic, zastřešené plochými víceplášťovými střechami s větranou dutinou. Nosná konstrukce je tvořena dřevěnými lepenými nosníky výšky 300 mm doplněných shora hranoly ve spádu pro zajištění sklonu povrchu střechy. zespodu je na ní zavěšen podhled ze SDK desek montovaných na dvojitý kovový rošt, nad kterým byla provedena parotěsnící fólie. Nad fólií je vrstva tepelné izolace z minerálních vláken tl. 300 mm. Nad tepelnou izolací je nevětraná dutina vymezená hranoly upravujícími sklon střechy.

Na nosné konstrukci shora je plnoplošné bednění z dřevovláknitých DHF desek, na něm je položena DHV z vícevrstvé, difúzně otevřené fólie.

Horní plášť střechy je tvořen bedněním z OSB desek na dřevěných latích výšky 80 mm, jako krytina je použita PVC-P fólie podložená ochrannou textilií. Střecha je odvodněna do okapových žlabů, část obvodu střechy je lemována atikou proměnlivé výšky. Okraje atik jsou lemovány větracími štěrbinami výšky cca 60–80 mm, do kterých je vyvedena vzduchová vrstva. Větrací otvory byly překryty mřížkami.



Při průzkumu sondami z exteriéru nebyla zjištěna zatečená voda v horním plášti, bednění z OSB desek bylo suché beze stop zatékání, stejně tak se nevyskytovala vlhkost na difuzně otevřené fólii.

Na spodním povrchu bednění z DHF desek byl ve všech sondách zjištěn masivní výskyt plísní. Při pohledu do vzduchové vrstvy bylo patrné, že plísně se vyskytují v celé ploše DHF desek. Stopy plísní byly patrné i na horním povrchu tepelné izolace z minerálních vláken a dřevěných nosnících. Patrné rovněž byly stopy po skapávání vody ze spodního povrchu DHF desek do tepelné izolace. Vzduchová vrstva mezi DHF deskami a tepelnou izolací, vymezena dřevěnými spádovými hranoly, nebyla větraná.

Při provádění sond ze strany interiéru byla zjištěna voda zachycená na parozábraně, samotná parotěsná fólie byla provedena spojitě. V místě prostupujících kanalizačních potrubí byly některé trubky nevhodně vedeny, což znemožnilo těsné provedení parozábrany.

Na sádrokartonových deskách byly patrné stopy vlhkostních poruch.

PŘÍČINA PORUCH

Zatékání do střechy netěsnostmi v hydroizolaci bylo možné vyloučit, poruchy nebyly vázány na srážkovou činnost, při zatečení by ve skladbě střechy byly nejvýraznější stopy po výskytu vody v dutině pod nejvyšším pláštěm střechy. Záznam z průzkumu vyloženě svádí k tomu, aby za příčinu poruch střechy bylo označeno nedostatečné větrání střechy. Tloušťka vzduchové vrstvy pod horním pláštěm 80 mm nerespektuje doporučení normy ČSN 73 1901, diskutabilní je i velikost větracích otvorů zejména po odečtení nemalé plochy zakrývací mřížky. Nepříliš šťastné je i vyústění některých větracích štěrbin – geometrie detailu umožňovala snadné ucpání napadaným sněhem a to i v případě relativně malé sněhové nadílky. Přesto jsme konstatovali, že větrání pod nejvyšším pláštěm střechy nebylo příčinou zmíněného stavu. Všechny poruchy se odehrávaly o úroveň níže, v nevětrané dutině vymezené spádovými hranoly mezi tepelnou izolací a DHF deskami. I když desky samotné i fólie na nich položená se považují za difúzně

01 | Schéma skladby střechy.

02 | Sonda shora do skladby střechy.

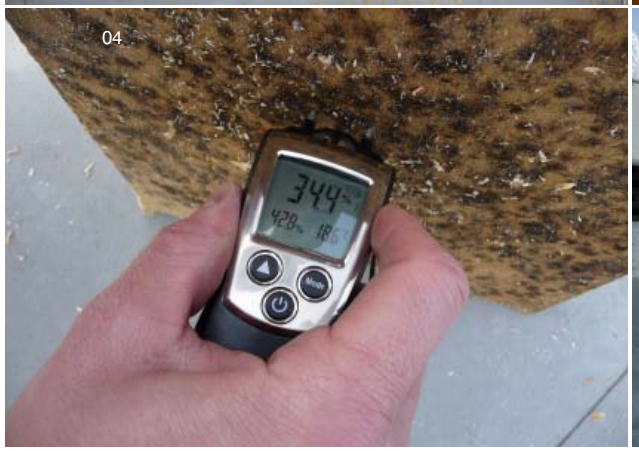
03 | Pohled odspodu na spodní líc DHF desky.

04 | Plísněmi pokrytá vlhká DHF deska.

05 | Detail větrací spáry.









otevřené, přesto došlo k masivnímu růstu plísní a kondenzaci. Množství kondenzátu při extrémních teplotách v zimě dokonce způsobilo zatékání do podhledu.

Provedení parozábrany ze spodní strany bylo označeno za poměrně kvalitní a obvyklé pro tento typ konstrukce, zjevné netěsnosti byly kolem prostupů kanalizačního potrubí, jejichž umístění neumožnilo správné provedení parozábrany.

Pozornost se tedy upřela na průběh teplot a vlhkostní režim střechy. Výpočtem bylo zjištěno, že skladba splňuje doporučenou hodnotu normy na součinitel prostupu tepla. Povrchová teplota vnitřního povrchu skladby s rezervou rovněž splnila požadované hodnoty. Růst plísní na vnitřním povrchu skladby byl tedy v ploše skladby vyloučen.

Zajímavější hodnoty vyplynuly z podrobného výpočtového posouzení kondenzace a bilance vodních par. Při průměrných měsíčních hodnotách teplot vzduchu, kdy se venkovní teploty pohybují pod bodem mrazu nedochází k výpočtovému vzniku nadměrné kondenzace vodních par. Při (extrémních) podmínkách hlouběji pod bod mrazu (při teplotách blížících se -15°C) výpočtově však dochází ke kondenzaci na spodním povrchu prostředního pláště, tedy na spodním povrchu DHF desek. Tyto závěry přesně odpovídají reálnému stavu.

Dle výpočtu také dochází k překročení 18% vlhkosti v oblasti dřevěných prvků (DHF desky).

Vypočtená roční bilance zkondenzované vlhkosti je aktivní, nedochází tedy k akumulaci vody ve skladbě střechy.

Bylo tedy konstatováno, že poruchy ke kterým dochází při teplotách hlouběji pod bodem mrazu (-15°C), jsou způsobeny nevhodně navrženou skladbou střechy, v níž střední plášť nad nevětranou vzduchovou vrstvou je vytvořen z dřevovláknitých DHF desek. Vzniku kondenzace přispívají i lokální netěsnosti v parotěsnící vrstvě.

V našich výpočtech byla parozábrana samozřejmě uvažována hodnotami faktoru difúzního odporu upravenými korekcí zahrnující vliv zabudování s průniky kotevních prvků. Výrobce sice udává faktor difuzního odporu blížící se hodnotě 1 000 000. Při použití 4 kotev na metr čtvereční o průměru 4 mm, kolem nichž vznikne při montáži v parozábraně mezera 1 mm, bude výsledná hodnota jen cca 25 000 a to za předpokladu kvalitního provedení bez dalších netěsností.

Desky jsou z materiálu, který umožňuje snadné uchycení a rozvoj zárodků plísní, možná je i sám obsahuje. Při teplotách kolem -15°C je pak kondenzace tak masivní, že voda skapává do tepelné izolace a následně se dostane až na podhled.

Naše výpočty ukázaly, že z hlediska vlhkostního režimu je popsaná skladba střechy problematická i za výpočtových podmínek vnitřního a vnějšího prostředí. Protože se jednalo o čerstvě dokončené novostavby, jsme přesvědčeni, že k urychlení rozvoje plísní a k masivní kondenzaci mohlo přispět i jakési „vlhkostní přetížení“ z vnitřní strany. Z nedávno dokončených konstrukcí, především těch zhotovených mokrými procesy, dochází k uvolňování vody, která výrazně zhoršuje vnitřní parametry vzduchu oproti návrhovému stavu.

ŘEŠENÍ OPRAVY

Zvažovali jsme 3 varianty řešení:
- odstranění DHF desek při rozkrytí střechy ze strany exteriéru
- provedení účinnější parozábrany ze strany interiéru
- změna konstrukčního principu střechy na jednoplášťovou

Jako nejúčinější byla vyhodnocena třetí varianta – změna střechy na jednoplášťovou. Byla ale také nejnákladnější. První varianta byla hodnocena při obavách z nedostatečné těsnosti parozábrany jako riziková.

Ani jednu variantu nejde bohužel hodnotit jako nízkonákladovou, vždy je nutné střechu rozkrýt buď shora nebo zespodu, což vždy představuje znehodnocení některých vrstev a nutnost jejich zcela nového provedení. Nakonec byla vybrána prostřední varianta – provedení účinnější parozábrany ze strany interiéru. K realizaci došlo v následujícím jaru a létě.

Nejprve byly demontovány sádrokartonové podhledy v celém podlaží pod střechou. Odstraněny byly sádrokartonové desky, kovové rošty a parotěsnicí fólie. Dočasně byla sejmuta i tepelná izolace z minerálních vláken. Jako nová parotěsnicí vrstva byl předepsán samolepicí asfaltový pás s hliníkovou vložkou tl. 2,2 mm. Před provedením nových vrstev byl předepsán protiplísňový nástřik na minerální tepelnou izolaci a dřevěné nosníky. Ošetřen byl i spodní povrch DHF desek. Poté byla tepelná izolace z minerálních vláken namontována zpět.

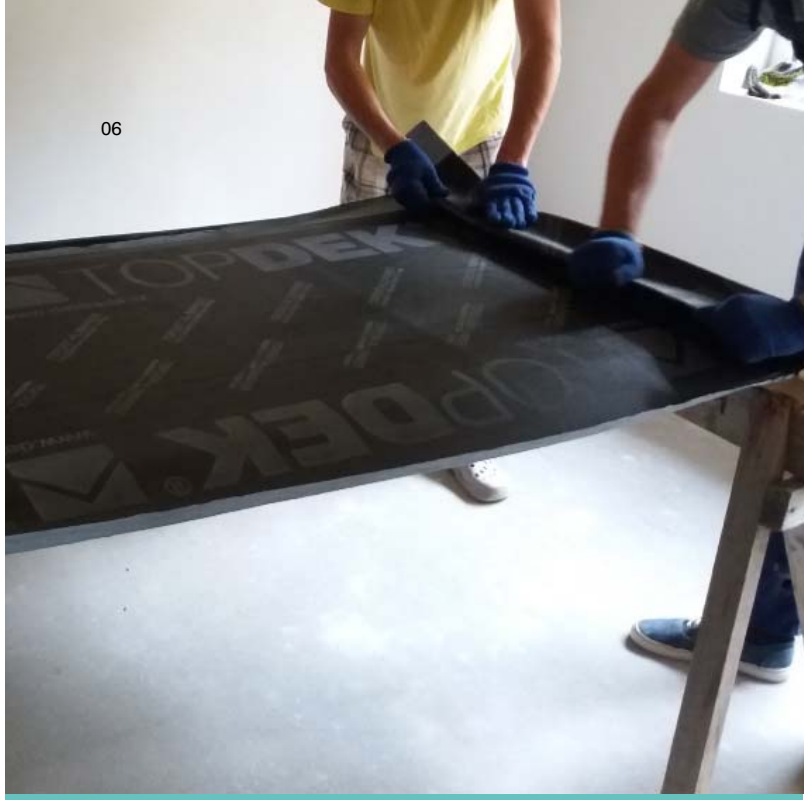
Jako materiál umožnující s větší spolehlivostí vytvořit těsnou parozábranu byl zvolen samolepicí asfaltový pás. Podmínkou pro jeho bezchybnou montáž je souvislý tuhý podklad. Po předchozích zkušenostech se již vůbec nepouštíme do úvah vytvořit bednění např. z OSB desek tl. 18 mm a pak zespodu „tapetovat“ asfaltovým pásem. Osvědčenou technoologií je polepení rubové (horní) strany desek asfaltovým pásem na pracovním stole. Při tom se okraje pásu přehrnou na opačnou stranu tak, aby po namontování desek na konstrukci krovu mohly být přelepeny úzkým pruhem pásu.

Přelepené spoje byly pro dlouhodobé zajištění těsnosti překryty přišroubovaným přířezem OSB desky, aby se nerozlepovaly. V kontaktu parozábrany s navazujícími stěnami byly přesahy pásů přitlačeny do stěn kotvenými hranoly nebo ocelovými UD profily.

Ze spodní strany střešní skladby tak byl vytvořen souvislý asfaltový povlak s hliníkovou vložkou, se slepenými a zajištěnými spoji.

Následně došlo k montáži nového sádrokartonového podhledu.

06



06| Lepení parotěsnicího pásu na OSB desky.

07| Připevněné desky s přesahem pásu, šipka vyznačuje přitlačený přesah přířezem OSB desky.

07



POUČENÍ A ZÁVĚR

Původně navržená skladba střech se všem účastníkům výstavby zdála běžná a nečekalo se, že nebude funkční při obvyklém standardu provedení. Přesto došlo k poruše, kterou bylo nutné dlouho a draze napravovat. Způsob řešení opravy se samozřejmě musí přizpůsobit již existujícím konstrukcím. A to je škoda.

Pro hledání spolehlivějšího řešení by se v katalogu konstrukčních řešení DEK nabízela např. jednoplášťová skladba střechy DEKROOF 07-A (ST.1007A), provedená shora na nosnou dřevěnou konstrukci s celoplošným bedněním. Umístěním nosných dřevěných prvků poblíž interiéru by byla hned od počátku zajištěna jejich konstrukční ochrana před kondenzací vlhkosti a jejími nežádoucími vlivy. Skladba DEKROOF 07-A (ST.1007A) poskytuje vyšší spolehlivost dosažení příznivého vlhkostního režimu díky montáži parotěsné zábrany jako souvislého povlaku z homogenně spojovaných asfaltových pásů pokládaných shora na souvislý podklad. Aby bylo možné využít všechny výhody skladby DEKROOF 07-A (ST.1007A), musela by být uplatněna v komplexním návrhu domu od počátku.

Aktuální konstrukční detaily k typizovaným skladbám jsou k dispozici projektantům a architektům na webové stránce programu technické podpory DEKPARTNER www.dekpartner.cz.

<Ing. Tomáš Ziegler>

Článek vychází ze znaleckého posudku zpracovaného Ing. Lubomírem Odehnalem a Ing. Danielem Mašlárem ze znaleckého ústavu DEKPROJEKT.

BEZPEČNOST OCELOVÝCH PROVĚTRÁVANÝCH FASÁDNÍCH SYSTÉMŮ DEKMETAL V PŘÍPADĚ POŽÁRU



Ing. Zdeněk Broukal | ředitel společnosti DEKMETAL s.r.o.
zdenek.broukal@dek-cz.com | 605 205 364


01


02

Dne 14. června 2017 brzy ráno došlo k rozsáhlému požáru obytného domu Grenfell Tower v severním Kensingtonu v západním Londýně. Jednalo se o nejnebezpečnější strukturální požár ve Spojeném království od katastrofy Piper Alpha v roce 1988 a nejhorší obytný požár ve Velké Británii od druhé světové války. Požár si vyžádal 72 lidských obětí, více než 70 dalších bylo zraněno a 223 lidem se podařilo z hořícího objektu uniknout.

Zprávy o této tragické události zaujaly také stavební odborníky, protože rozsah požáru zjevně souvisel s technickým řešením budovy.

Samotná Grenfellova věž je vysoká 67 m a má 24 podlaží, v každém z 20 podlaží je umístěno 6 nájemních bytů (čtyři byty v kategorii 2+1 a dva 1+1).

V letech 2015–2016 proběhla kompletní renovace opláštění budovy. Při ní byla také vyměněna okna za nová, menší, která byla stavebně osazena v úrovni tepelné izolace (tzv. předsazená montáž). Nově byly jako tepelná izolace fasády, po odstranění stávajících azbestových materiálů, použity desky z polyisokianurátu (PIR). Obklad fasády byl nakonec finálně proveden ze sendvičových desek (tzv. bond) z hliníkových plechů s polyethylenovou (PE) mezivrstvou (zvolila se bohužel hořlavá varianta mezivrstvy) zavěšených na hliníkovém roštu, přestože původně byla v projektu rekonstrukce navržena ocelová pod-konstrukce.

Podle dostupných informací vznikl požár v kuchyni jednoho z bytů


03


04

01 | Profimedia.cz, Facebook, repro YouTube, ČTK.

02 | BBC, London Fire Brigade/ Facebook.

03 | Vzorek fasády DEKMETAL namáhaný ohněm v 63. minutě zkoušky, převzato ze zkušebního protokolu.

04 | Stav vzorku fasády DEKMETAL těsně po ukončení zkoušky ve 120 min. převzato ze zkušebního protokolu.

ve druhém patře, pravděpodobně od přehřátého motoru nebo výměníku chladničky. Z bytu oheň rychle pronikl po zhroucení zasklení oken vlivem teploty na povrch fasády. Během 30 minut byla v plamenech celá budova. Podle publikovaných zpráv vzplála jedna strana budovy téměř naráz a přihlížející i zasahující jednotky byly ohrožováni padajícími kusy fasádního obložení.

K tak neočekávanému, rychle se šířícímu požáru, mohly přispět jak hořlavé věci a odpad odložený na chodbách, tak i neuzavřené instalační otvory v bytových jádrech po nedávné rekonstrukci bytů.

Podstatné však bylo šíření plamenů vnějším obložením budovy. Zdá se, že způsob umístění oken po deformaci okenních rámů také přispěl k rychlému proniknutí plamenů k tepelné izolaci z PIR.

Pod fasádním obkladem se uplatnil silný komínový efekt, při vysoké teplotě začal hořet i hliník na obkladových deskách a hořící PE z obkladových desek stékal dolů. Tímto komínovým efektem se požár šířil velmi rychle a intenzivně vzhůru, stejně tak se šířil i dolů vinou tekoucího, hořícího proudu hliníku a plastu. Záchranné hasičské jednotky nebyly schopny zasahovat m.j. z důvodu nebezpečí odpadávání uvolněných hořících elementů fasády, viz /obr. 01/.

Ke stavebně konstrukčním a materiálovým příčinám rozsáhlosti požáru se zřejmě přidaly i organizační chyby na straně provozovatele domu, nedostatečnost požárního zabezpečení a malá kapacita únikového schodiště. Naštěstí železobetonová konstrukce budovy nedopustila zřícení budovy.

Společnost DEKMETAL jako významný výrobce systémů plechových provětrávaných fasád v minulosti opakovaně testovala fasádní systém na požární odolnost nenosné stěny s požárně dělicí funkcí podle ČSN EN 13501-2+A1:2010, avšak na základě poznatků o požáru zmíněné Grenfellovy věže hledala další možnost prověření a otestování

svého fasádního systému právě na odpadávání obkladových prvků při požáru.

S cílem dodávat na trh pouze prověřené, kvalitní a co nejbezpečnější fasádní systémy, a po prozkoumání nabízených možností testování, jsme došli k závěru, že z okolních států Evropské unie je nejdále v testování chování zavěšených větraných fasádních systémů Institut Techniky Budowlanej (ITB) v Polsku.

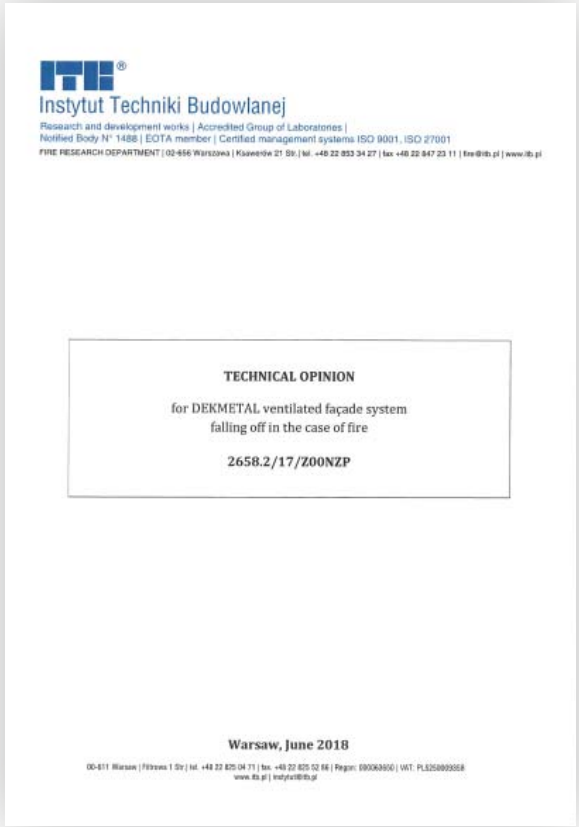
V par. § 225 Nařízení Ministra Infrastruktury a stavebnictví z roku 2002 ve znění z roku 2017 je stanoven požadavek, že prvky fasádních obkladů musí být připevněny ke konstrukci budovy tak, aby se zabránilo jejich pádu po dobu požadované požární odolnosti pro vnější stěnu. Splnění požadavku se v Polsku prokazuje zkouškou podle interní metodiky výše zmíněného institutu (ITB). Provedení této zkoušky jsme si v ITB zadali.

Princip zkoušky je patrný z obrázku /03/. Pod fasádou namontovanou na železobetonovou podkladní stěnu se po stanovenou dobu udržuje požár o předepsané intenzitě.

Na /obr. 04/ je pak vidět stav po ukončení zkoušky. V našem případě byl požár udržován po dobu 120 minut, poté byla zkouška ukončena. Během těchto 120 minut se ze zkušebního vzorku vytavil a odpadl jediný nýt. Podrobnějším zkoumáním se zjistilo, že byl hliníkový, zatímco všechny ostatní nýty použité dle technologického předpisu DEKMETAL byly ocelové nebo nerezové. Mezi materiál určený k montáži vzorku se přimíchal jeden nevhodný nýt.

Závěr zkoušky dle vyjádření institutu ITB zní takto: Na základě provedených zkoušek a na základě technických podkladů předložených výrobcem DEKMETAL lze větrané ocelové fasádní obklady v provedení DEKCASSETTE a DEKPROFILE v případě požáru považovat za zcela bezpečné, viz /obr. 05/.

Zaujal nás onen vytavený a odpadlý hliníkový nýt. Od pracovníků


Instytut Techniki Budowlanej

Research and development works | Accredited Group of Laboratories | Notified Body N° 1488 | EOTA member | Certified management systems ISO 9001, ISO 27001

FIRE RESEARCH DEPARTMENT | 02-656 Warszawa | Ksawerów 21 Str. | tel. +48 22 853 34 27 | fax +48 22 847 23 11 | fire@itb.pl | www.itb.pl

TECHNICAL OPINION

for DEKMETAL ventilated façade system
falling off in the case of fire

2658.2/17/Z00NZP

Warsaw, June 2018

05| Protokol ITB

zkušebny jsme se dozvěděli, že při intenzitě požáru očekávané v rovině fasády budovy hoří i samotný hliník, a to bílým plamenem, a pokud slitina hliníku obsahuje hořčík, tak je hoření doprovázeno efektem prskání. Samotný hliník pak sám přispívá k intenzitě požáru. V případě použití hliníku na prvky nosného roštu je velká pravděpodobnost, že se velká část fasády při požáru zřítí, což také přispělo k faktu, že požár Grenfellovy věže byl tak rychlý, intenzivní a tragický.

Některé státy EU již mění či upravují legislativu posuzování bezpečnosti budov při požáru. Dochází k přirozenému zpřísnění požadavků na odpadávání částí obkladových prvků a to právě na budovách typu nemocnic, škol, obchodních center, výškových staveb, tj. obecně budov, kde se kumuluje vysoký počet osob. Fasádní systémy navrhované a aplikované na tyto typy staveb, zvláště pak nad jejich únikovými východy, musí být dimenzované na odolnost proti odpadávání částí obkladových prvků minimálně 120 min. Zpřísnění požadavků vede k revizím již použitých materiálů pro fasádní konstrukce a obkladové materiály, k postupnému vyřazování hliníkových prvků a přechodu na bezpečnější ocelové systémy.

Naše společnost má zkušenosti s výrobou fasádních systémů z plechu již 15 let, a výsledky zkoušek a testování v roce 2018 v ITB potvrdily správnost volby použití konstrukční oceli pro všechny prvky nosného roštu a také u všech obkladových a lemovacích prvků včetně spojovacího materiálu. Závěrem tedy můžeme prohlásit, že fasádní provětrávaný systém DEKMETAL je odolný proti odpadávání částí obkladových prvků při požáru po dobu min.120 minut a je tedy zcela bezpečný i pro budovy s nejpřísnějšími požadavky na tento parametr požární odolnosti.

<Ing. Zdeněk Broukal>

VLIV OPRACOVÁNÍ A ZABUDOVÁNÍ VÝROBKŮ Z LAKOVANÉHO POZINKOVANÉHO PLECHU NA JEJICH TRVANLIVOST



Evžen Janeček | vedoucí technického oddělení DEKMETAL s.r.o.
evzen.janecek@dek-cz.com | 731 421 908

V článku se chci zaměřit na povrchové úpravy plechových krytin a fasádních obkladů a zásady zacházení s těmito výrobky při zabudování.

ZÁKLADNÍ OCHRANA OCELOVÉHO PLECHU – ZINKOVÁNÍ

Používání ochrany plechu zinkováním je datováno od roku 1958. V roce 1972 k metodě zinkování přibyla možnost ochrany plechu nanesením vrstvy hliníko-křemičité slitiny, která však nenašla plošnější využití. V roce 1984 se vývoj posunuje k používání zinko-hliníkové (95 % Zn a 5 % Al) ochrany. V roce 1988 vstupuje na pole ochranných vrstev i dnes dobře známá a stále používaná aluzinková (Al 55 %, 43,4 % Zn a 1,6 % Si) vrstva. Nejnovějším trendem je od roku 2007 používání zinko-hořčíkové slitiny, které postupně nahrazuje tradiční ochranu zinkování.
Požadavky na kontinuálně žárově ponorem povlakované ocelové plechy pro tváření za studena stanoví norma ČSN EN 10346.

ZINKOVÁ VS. ZINKO-HOŘČÍKOVÁ VRSTVA

Za naprosto základní ochranu se považuje povlak zinku o tloušťce 7 µm (100 g/m²) používaný běžně např. u sádrokartonářských profilů. Taková ochrana je však pro exteriérové použití nedostatečná. V exteriéru se nejběžněji setkáváme se základní zinkovou vrstvou 14–20 µm (200–275 g/m²).

Při použití zinko-hořčíkové vrstvy docílíme stejné ochrany ocelového jádra v exteriéru tloušťkou 11 µm (140 g/m²). Toto je možné ověřit zkouškou odolnosti v solné mlze dle EN 13523-8. Na /obr. 01/ je výsledek provedené zkoušky na materiálech se zinko-hořčíkovou vrstvou o tl. 11 µm (140 g/m²) a pouze zinkové vrstvy 20 µm (275 g/m²).

LAKOVANÉ PLECHY

Z vlastní praxe víme, že pouze samotná povrchová úprava některou z variant zinkování je pro exteriérové použití nedostatečná, byť normovými požadavky není vyloučena. Proto jsou povrchy zinkovaných plechů dále opatřovány lakováním (organickým povlakem). Organické povlaky jsou nejčastěji na základní ochranu plechu nanášeny jako vícevrstvé metodou kontinuálního povlakování. Nejběžnějšími jsou druhy organických povlaků v provedení polyester (PES), polyuretan (PUR) či polyvinylidenfluorid (PVDF). Tloušťka těchto povrchových úprav na exteriérové straně plechu je standardně v rozmezí 25–50 µm.

Odstíny lze volit dle vzorníku RAL či NCS. Kromě toho dodavatelé povrchových úprav jsou dnes schopni plech opatřit všemožnými druhy dekorů, jako např. imitacemi dřevěných povrchů, kamene, látek, metalických odstínů s proměnlivou barevností při různém úhlu pohledu. Dále je možné plech opatřit motivem dle podkladu dodaného zákazníkem.

Každá z výše popsaných povrchových úprav vykazuje různé stupně odolnosti proti UV záření, korozi, zanášení špínou či odolnosti proti poškrábání a protlačení, ale tím i různou ekonomickou stránku při pořízení.

01| Porovnání zinko-hořčíkové vrstvy 140 g/m² s tradiční ochrannou vrstvou zinku 275 g/m² při působení v testovací komoře, kdy je povrch vystaven rozprašování 5% chloridu sodného při teplotě 35°.





02| Prostřihovač profilovaných plechů



03| Stojící voda v profilu krytiny je jednoznačnou známkou nedodržení minimálního sklonu. Zde jsou některé části krytiny dokonce v protispádu!



04| Nevhodné použití lakovaného ocelového plechu na okapní profil terasy. Záchrana okapního plechu je nemožná. Bude muset dojít k nákladné výměně za jiný z jiného materiálu.

ZPRACOVÁNÍ A ÚPRAVA LAKOVANÝCH OCELOVÝCH PLECHŮ

Prakticky všichni výrobci plechových krytin či fasádních obkladů jednoznačně zakazují používat pro úpravu jejich výrobků úhlové brusky, lidově zvané flexa. Po provedení řezu tímto totiž dojde k vysokému zahřátí kovu v okolí řezu. Teploty dosahují více než 400°C. Zinek se v místě řezu odtavuje a odletuje společně s odebíraným ocelovým jádrem. Současně dojde k opálení vrchní lakované vrstvy. Výsledkem pak bývá poškození plechu, které vede při působení klimatických podmínek ke korozi nechráněného ocelového jádra a jeho další degradaci postupující korozí. Dost často také dojde při řezání úhlovou bruskou k odlétávání rozžhavených špon na okolní plechové výrobky. Rozžhavená špona se zapeče do povrchové úpravy, nelze ji odstranit. Velmi rychle začne korodovat a ve svém okolí vytvářet nevzhlednou rezavou skvrnu. Je tedy samozřejmé, že po provedení řezu plechových krytin či fasádních obkladů „flexou“ jsou automaticky ztraceny záruky na povrchovou úpravu výrobku.

Pro správné provádění rozměrových úprav nebo nejrůznějších výstřihů je samozřejmě možné použít běžné ruční klempířské nůžky. V současné době jsou ale k dispozici prostřihovače plechů viz /obr. 02/. Ty, nejen že bezproblémově zvládnou výstřih např. ve vlně trapézového plechu jakékoliv výšky, ale současně i šikmé výstřihy. Toto je vhodné zejména pro úpravu plechových krytin imitujících taškové krytiny v úžlabí či nároží. Není nutné se pozastavovat nad pořizovacími náklady na jednotlivé nástroje. Cena profesionálních prostřihovacích nůžek se sice pohybuje v řádu desetitisíců korun. Dnes však již je zcela běžné, že pro profesionální zpracovatele i pro domácí kutily je možné tyto nástroje zapůjčit v půjčovnách stavebních strojů a nářadí za ceny pohybující se v řádech stovek korun za denní zápůjčku.

ZABUDOVÁNÍ STAVEBNÍCH PLECHOVÝCH VÝROBKŮ

Při zabudování plechových střešních krytin či fasádních výrobků je třeba dodržet základní pravidla. Jedná se zejména o plynulý odtok vody a případné odvětrávání zkondenzované či zatečené vlhkosti na spodní (interiérové) straně výrobku.

K čemu vede nedodržení minimálních sklonů při pokládce plechové střešní krytiny je patrné z /obr. 03/. Stojící voda působí korozivně na povrchovou úpravu a zatěžuje nadměrně těsnění připevňovacích prvků.

Obdobně ovlivňuje stojící voda trvanlivost organických povlaků na oplechování parapetů nebo atik. Je proto nezbytné klempířské konstrukce osazovat do dostatečného sklonu alespoň 3° od vodorovné roviny.

Také je třeba zmínit, že lakované plechy nejsou vhodné tam, kde bude povrchová úprava namáhána alkáliemi. Neměly by tedy být použity například na okapové plechy teras s betonovým povrchem nebo s dlažbou lepenou na beton. Na obrázku /04/ je patrné, co se v takovém případě může stát s povrchovou úpravou. Na terasy patří téměř výhradně nerezový plech.

ZÁVĚR

Práce s výrobky z lakovaného plechu není nijak složitá. Použití lakovaného plechu má velmi dlouhou tradici a skvělé reference. Pro dosažení očekávané životnosti konstrukcí musí být zpracovatel seznámen s druhem použitého materiálu a respektovat zásady pro jeho vhodné a šetrné zpracování.

<Evžen Janeček>

HYDROIZOLAČNÍ PROBLÉMY SPOJENÉ S CHYBNÝM ZALOŽENÍM PŘÍSTAVBY



Ing. Luboš Káně, Ph.D. | technický ředitel společnosti DEK a.s.
lubos.kane@dek-cz.com | 603 884 955

Zajímavou, leč dost drahou zkušenost získal jeden stavebník rodinného domu v obci blízko Prahy. Koupil si starší domek ve svahu, u kterého byla připravena základová deska pro zamýšlené rozšíření domu. Na okraji desky ke svahu stála v době koupě domu betonová opěrná zeď. Nový majitel využil základy pro novou přístavbu. Stalo se ale, že jeho představy o dispozici a půdorysných rozměrech přístavby se lišily od představ původního majitele. Podívejme se, jaké to způsobilo komplikace.

Na severovýchodní a severozápadní straně, směrem ke svahu deska významně přesahuje půdorys přístavby, naopak jihozápadní stěna přístavby je již mimo betonovou desku a pro její založení byl realizován nový základový pas. Deska nebyla nijak upravována. Nový majitel, stavebník přístavby, si vzpomíná, že povrch desky se svažoval od severu k jihu a byl značně nerovný. Na pozemku je velmi nepropustná jílovitá půda.

Původní část domu byla částečně podsklepena. Do sklepa se původně scházelo po schodišti navazujícím na domovní schodiště, na schodišti bylo větrací okénko. Při rekonstrukci domu byl přístup do sklepa z domu zrušen, nyní se do sklepa vchází venkovními schody a dveřmi z venku. V suterénu po realizaci přístavby nezbylo žádné okno ani jiný způsob větrání. Starý sopouch komína byl zakryt novými povrchovými úpravami.

Stěny přístavby byly realizovány z pórobetonových tvárnic, celý dům je zateplen ETICS s tepelnou izolací z polystyrenu. Povrchy vnitřních stěn jsou obloženy sádrokartonovými deskami lepenými PUR pěnou, a to i v suterénu.

V přízemí domu se po letních deštích v roce 2016 lokálně projevily vlhkostní poruchy na stěnách nad podlahou /obr. 01/, některé dokonce byly provázeny rozvojem plísní. Ještě horší situace byla v suterénu. Ten sice byl vlhký i před rekonstrukcí, ale nový rozsah vlhkých a plesnivých povrchů majitele domu překvapil /obr. 02/.

U svahu byla realizována nová opěrná stěna z betonových tvárnic ztraceného bednění zalitých betonem. Stěna není rovnoběžná s žádnou stranou domu, dotýká se severního rohu pórobetonové





nosné stěny přístavby. Přerušila tak zateplení stěny /obr. 03 a 04/. Původní opěrná stěna zůstala skryta v zemině nasypané za novou opěrnou stěnou. Mezi stěnou přístavby a novou opěrnou stěnou vznikla bezodtoková proláklina /obr. 05/. Při prohlídce po dešti bylo na trojúhelníkové ploše mezi opěrnou stěnou a domem mokro /obr. 06/. Na této ploše pod tenkým nánosem hlíny byl zjištěn povrch staré betonové desky. Zpod stěny na desce vyčnívá asfaltový pás s vložkou ze skleněné rohože. Je ukončen cca 20 cm od stěny. Asfaltový pás byl překryt úzkým pruhem nopové fólie. Zateplení stěny začíná cca 5 cm nad povrchem desky. Asfaltový pás nebyl napojen na svodové potrubí ani nebyl vytažen svisle na stěnu.

Zmíněnou plochu mezi opěrnou stěnou a domem „zásobovaly“ vodou hned tři zdroje: svah za domem, přetékající podokapní žlab a nejspíš i netěsné svodové potrubí u lapače splavenin. Navíc část svodového potrubí měla zcela nevhodný sklon /obr. 05 a 07/. Po málo nepropustném povrchu svahu za domem stéká k domu voda nejen z vlastního pozemku, ale i od sousedů. Výtok podokapního žlabu přístavby je právě nad problematickou prokláklinou a na plochu střechy nad ním je vyústěno dešťové potrubí z vyšší původní části domu. U výtoku nebyl ochranný plech, který by bránil přetékání vody. Navíc žlab byl chybně osazen tak, že jeho vnitřní okraj byl níže než vnější a voda přetékala na povrch fasády /obr. 08/.

U severovýchodní stěny přístavby je plocha se zámkovou dlažbou. Úroveň této plochy je o cca 20 cm výše, než úroveň dlážděné plochy před domem. V sondě provedené do vyvýšené dlážděné plochy v blízkosti jižního rohu domu se potvrdilo, že navýšení je způsobeno existencí betonové základové desky.

CO SE TEDY V ČERSTVĚ DOKONČENÉM DOMĚ DĚLO?

Betonová deska, která na severovýchodní a severozápadní straně významně přesahuje půdorys přístavby, dokonale zadržuje na svém povrchu dešťovou vodu. Tato voda může pronikat pod i nad vodorovnou hydroizolaci. V zadní části domu se na desce hromadí značné množství vody, její zdroje jsou uvedeny výše. Vinou sklonu povrchu základové desky se voda snadno šíří v půdorysu přístavby, popřípadě se v prohlubních nerovného povrchu staré základové desky hromadí. Voda proniklá na vodorovnou hydroizolaci vzlínala do zdiva. Vlhnutí zdiva bylo nejspíš po určitý čas skryto povrchovou úpravou provedenou ze sádrokartonových desek nalepených PU lepidlem. Pohyb vody po hydroizolaci vyvolával obavy, že vodou mohla být zasažena i tepelná izolace pod podlahou.

Vlhnutí stěn sklepa, které bylo známo již z doby před rekonstrukcí, souvisí se založením domu v nepropustné zemině. Voda stékající po povrchu svažitého terénu nebo těsně pod ním proniká do zásypů kolem suterénních stěn a hromadí se tam. Suterén je nejspíš bez hydroizolace, nebo tato je dožilá. Voda pak prosakuje do stěn.


07


08


09

CO S TÍM VŠÍM?

Vzhledem k rozhodující příčině vlhkostních poruch bylo doporučeno co nejdříve eliminovat vliv staré základové desky, tedy cca 10 cm od obvodu domu prořízнout starou základovou desku a v desce vybourat žlábek široký cca 30 cm /obr. 09/. Ponechaný okraj desky v kontaktu s domem byl upraven seříznutím tak, aby měl sklon alespoň 15° do žlábku.

Bylo také doporučeno přerušit novou opěrnou stěnu v okolí rohu přístavby. Ukázalo se, že její funkci může lokálně převzít stará opěrná stěna. Mezery mezi starou a novou stěnou na krajích vybouraného otvoru se pak zazdily.

Zešikmený okraj staré desky a bok žlábku na straně k domu bylo doporučeno u stěny stojící jen na základové desce obložit tepelnou izolací z XPS pro snížení rizika namrzání zeminy pod okrajem základu. Dále se vytvořilo betonové dno žlábku podélně spádované k napojení na jímku kanalizace. Dno má příčný profil soustřeďující tok vody.

Pro vyloučení rizika pronikání vody na vodorovnou hydroizolaci se doporučilo provést svislou asfaltovou hydroizolaci na patě pórobetonové stěny vedenou až do žlábku. K tomu bylo nutné dočasně odstranit část zateplení stěny, začistit povrchy, které budou podkladem pro hydroizolaci, a opatřit je penetračním nátěrem. Hydroizolace se nakonec provedla z vyztužené asfaltové stěrky.

Další doporučení se týkala realizace žlábku: vložit drenážní perforovanou hadici, žlábek zasypat praným říčním kamenivem frakce 16–32 mm a pod povrch zásypu vložit filtrační textilie. Textilie je jakási z nouze ctnost, s ohledem na hloubku žlábku a úrovně terénu, která má usnadnit nezbytné pravidelné čištění žlábku. Na pozemku přece jen hrozí splavování jílu a hlíny a zanášení spadaným listím.

Také bylo třeba opravit podokapní žlaby a svodové potrubí /obr. 10 a 11/. Ve svahu se má ještě zřídit povrchový sběrný žlábek nad opěrnou stěnou, který by zachytil a odvedl vodu z terénu nad domem.

Ve sklepě se doporučilo odstranit SDK, podél stěn zřídit sběrné žlábky zaústěné do jímky osazené čerpadlem s alespoň plovákovým spínačem, zajistit přímé větrání sklepa a pro vysychání temperovat vnitřní vzduch. Pro větrání se nabízelo provést větrací otvory ve vstupních dveřích a zprovoznit nepoužívaný komínový průduch, popřípadě vstup do průduchu osadit ventilátorem.

CO Z TOHO VŠEHO PLYNE?

Úspora z využití staré desky se nekonala. Naopak vznikla rizika pozdějších poruch. Příklad nám dobře připomíná, že máme tvarovat základy, a to v jakékoli výškové úrovni tak, aby se na nich nemohla hromadit voda.

< Ing Luboš Káně, PhD.>


03


04


05


06


10


11

DEK EXPERIMENTAL RESEARCH AND INNOVATION CENTRE –DERIC–



Ing. Antonín Žák, Ph.D. | vedoucí výzkumu a vývoje ATELIER DEK
antonin.zak@dek-cz.com | 731 421 977

Pro navrhování a posuzování skladeb a systémů DEK využíváme zkušenosti více než dvou set techniků působících v České a Slovenské republice, z nichž více než desítka jsou soudní znalci. Přesto jsou případy, kdy je potřeba pro zodpovědné rozhodnutí provést důkladné vědecké a technické analýzy. V takových případech využíváme zázemí výzkumu a vývoje společnosti DEK.

Zaměření výzkumu a vývoje ve společnosti DEK lze rozdělit na dva proudy:

a) analýza defektů vycházejících z praxe

b) analýza stávajících konstrukčních řešení, systémů, prvků, technologických postupů a vývoj nových.

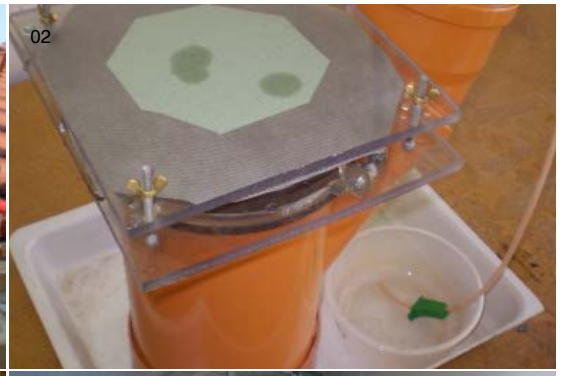
Není předmětem tohoto článku popisovat podrobnosti všech projektů, na které se ve vývoji a výzkumu zaměřujeme. Poodkryjeme jen pár příkladů z kuchyně výzkumu a vývoje DEK.

A) ANALÝZA DEFEKTŮ VYCHÁZEJÍCÍCH Z PRAXE

DEFEKTY DOPLŇKOVÝCH HYDROIZOLACÍ (DHV) ŠIKMÝCH STŘECH

V roce 2011 jsme kvůli nezanedbatelným reklamacím začali provádět průzkum a testování tzv. difúzně propustných fólií lehkého typu využívaných ve skladbách šikmých střech na pozici DHV. Přestože dle normové evropské metodiky byly fólie v pořádku, realita ukazovala něco jiného. Byli jsme nuceni vytvořit vlastní metodiku testování. Výsledky poukázaly na katastrofální situaci ve stavu DHV mikroporézního typu v ČR napříč všemi výrobci. Jako jediní jsme provedli nepopulární krok a z nabídky značkových materiálů DEKTEN se tento typ fólií vyřadil. V nabídce značkových fólií DEKTEN zůstaly jen monolitické varianty DEKTEN PRO a DEKTEN MULTI-PRO II. I na základě těchto zkušeností byla iniciována změna evropské normy EN 13859-1 na zkoušení DHV.







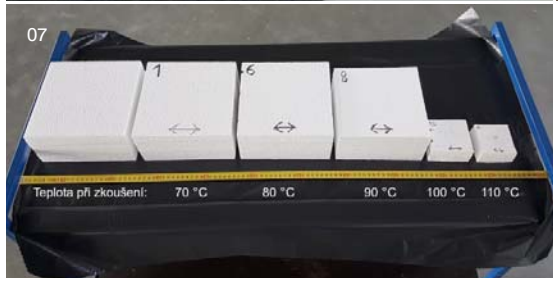


HAVÁRIE ATIK PLOCHÝCH STŘECH

V posledních letech se začaly množit případy defektů a havárií atik plochých střech, kde pro konstrukci atik byly použity OSB desky. Konstrukce atik obvykle selhala při působení větru, následně se zjistilo, že OSB desky jsou zcela rozpadlé vlivem vlhkosti, přestože byly použity desky s vyšší odolností proti vlhkosti – OSB 3. Nejčastějším zdrojem vody bylo zatékání nebo zabudování vody při realizaci. Dosud používaná konstrukční řešení a uspořádání etapových spojů hydroizolačních vrstev umožnila transport této vody skladbou střechy až ke konstrukci atik. Na základě poznatků o příčinách destrukce jsme upravili systémové konstrukční detaily plochých střech DEKROOF, aby v případě výskytu neočekávané vody ve skladbě střechy nedocházelo k transportu vlhkosti do citlivých konstrukcí.







01| Odběry vzorků DHV z reálných střech.

02| Test těsnosti DHV laboratorní normovou metodou.

03| Destrukce OSB na konstrukci atiky.

04| Test vlhkostní odolnosti OSB a překližek.

05| Poškození EPS v blízkosti prosklených ploch budov.

06| Experiment provedený na modelu střechy s prosklenou navazující fasádou, pro ověření maximálních teplot v konstrukci.

07| Objemové deformace kostky EPS o hraně 200×200 mm, po působení teploty od 70°C do 110 °C.

DEFEKTY TEPELNÝCH IZOLACÍ VE SKLADBÁCH PLOCHÝCH STŘECH A TERAS

V letech 2014 a 2015 jsme se setkali s četnějším výskytem poruch plochých střech, u kterých docházelo v blízkosti prosklených ploch k poškození tepelné izolace z EPS. Nebylo pochyb, že hlavní příčinou je tepelné namáhání střechy zvýšené o odraženou složku z blízkých prosklených ploch. Jelikož se však poruchy objevovaly jen u skladeb s PVC-P fólií, nemohli jsme zcela vyloučit ani chemické působení, se kterým jsme se setkali v období velkého stavebního boomu v roce 2008.

B) ANALÝZA STÁVAJÍCÍCH KONSTRUKČNÍCH ŘEŠENÍ, SYSTÉMŮ, PRVKŮ, TECHNOLOGICKÝCH POSTUPŮ A VÝVOJ NOVÝCH

V našem výzkumném centru pak bylo zahájeno rozsáhlé testování vlastností různých deskových materiálů, jako jsou cementotřískové desky, OSB 4, překližky apod.

Zkušenosti z praxe je nutné kvantifikovat a analyticky vyhodnotit, proto jsme mnohdy usilovali o experimentální měření na reálných stavbách.

Ve většině případů jsme však neměli možnost provést dostatečně důkladnou analýzu konstrukce po letech fungování, protože nebylo možné, provést destruktivní sondy a odběr vzorků z konstrukcí. Kromě toho vždy bylo velmi komplikované nalézt dům vhodného tvaru, umístění apod., které vyžadoval daný experiment pro následnou správnou interpretaci.

To byl hlavní důvod, proč si společnost DEK v rámci DEK Experimental Research and Innovation Centre v Brně, postavila vlastní Experimentální budovu DEK.

EXPERIMENTÁLNÍ BUDOVA DEK

Hlavním cílem Experimentální budovy DEK je možnost provádět dlouhodobá měření na konstrukcích v reálném měřítku, v reálných klimatických podmínkách, a to vše s možnosti kompletního rozebrání

a vizuální kontroly kdykoli v průběhu nebo po skončení experimentů.

Koncepčně je budova rozdělena na dvě části, viz /obr. 10/, a to na klimatizovanou (červená) a nevytápěnou (modrá).

Hlavní klimatizovaná budova je realizována jako stěnový železobetonový systém, viz /obr. 11/, navržený tak, aby rozčlenil vnitřní prostor na čtyři totožné nezávislé vnitřní zóny a jednu propojovací chodbu. Toto uspořádání umožňuje vysokou variabilitu pro testování jak stěnových, tak střešních systémů, které je možné v čase libovolně měnit.

V této části budovy se v současné době řeší např.:

- teplotní stabilita vnitřního prostředí s různými skladbami střech
- tepelně vlhkostní režim skladeb střech
- akustické vlastnosti střech
- tepelně vlhkostní režim obvodových konstrukcí s ETICS
- konstrukce roubených staveb a jejich tepelně vlhkostní režim
- teplotní rozdíly na povrchu různých typů omítek ETICS, znečištění povrchu omítek
- retenční vlastnosti vegetačních střech
- životnost povlakových hydroizolací, aj.

08 | Měření vlhkosti dřevěných konstrukcí systému TOPDEK na RD.

09 | Osazené snímače teploty a vlhkosti dřevěných konstrukcí systému TOPDEK na RD.

10 | Koncepční řešení (červená – klimatizovaná část budovy, modrá - prostor bez vnitřní úpravy vzduchu).

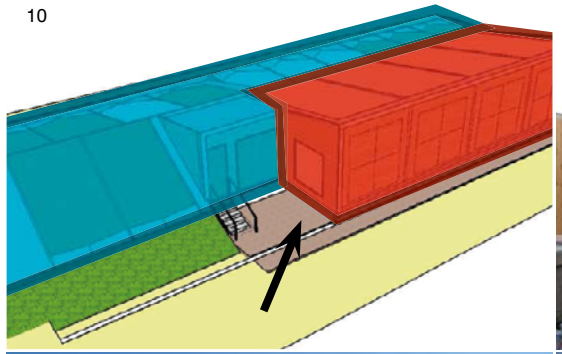
11 | Železobetonová konstrukce klimatizované části budovy.

12 | Pohled ze severozápadu.

13 | Pohled z jihozápadu.













TEPLOTNÍ STABILITA VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ S RŮZNÝMI SKLADBAMI STŘECH

Sledujeme vliv různých materiálů a skladeb střech na teplotní stabilitu interiéru. Zatím se zaměřujeme na střešní konstrukce, viz /obr. 14–17/, ale koncepce budovy nám umožní v budoucnu stejným způsobem testovat i stěnové konstrukce.

Zaměřujeme se na zodpovězení otázek:

- Jaký vliv na teplotu v interiéru má barva povrchu střechy?
- Jsou výhodnější více plášťové větrané střechy než jednoplášťové?
- Opravdu jsou výhodnější masivní konstrukce oproti lehkým variantám?
- Je lépe navrhovat tepelnou izolaci z dřevovláknitých desek nebo pěnových plastů?

TEPELNĚ-VLHKOSTNÍ REŽIM SKLADEB STŘECH

Sledujeme vliv různých materiálů a skladeb střech na tepelně-vlhkostní režim konstrukce, viz /obr. 18 a 19/.

Zaměřujeme se na zodpovězení otázek:

- Jak se projeví nižší difuzní odpor fóliové hydroizolace z PVC-P ve vlhkostním režimu střechy?

14 | Analýza vlivu barvy a materiálu na povrchovou teplotu hydroizolace na střeše.

15 | Analýza vlivu skladby střechy na teplotní stabilitu vnitřního prostředí.

16 | Realizace a měření ve skladbě šikmé střechy s pálenou krytinou, u které je zrealizovaná na bednění betonová vrstva tl. 100 mm.

17 | Hodnocení rozdílu mezi dvouplášťovou a tříplášťovou skladbou střechy.

18 | Analýza tepelně vlhkostních podmínek u zabudovaných dřevěných konstrukcí v systému TOPDEK.

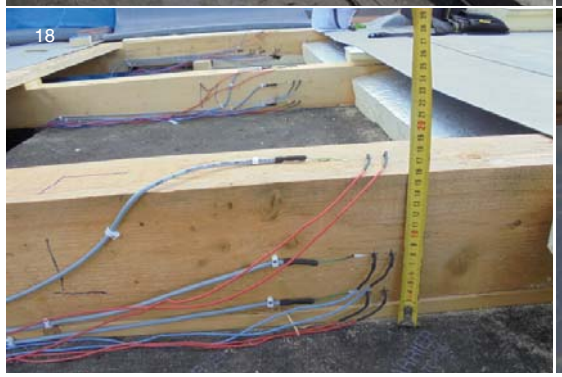
19 | Osazení snímačů ve střeše pod hydroizolační vrstvu.

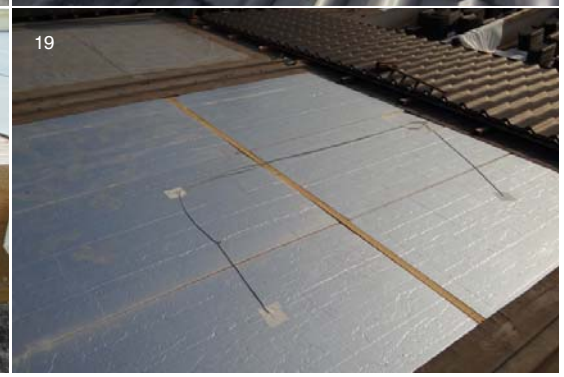












- Je možné do jednoplášťové střechy zabudovat dřevěné konstrukce mezi difuzně nepropustné vrstvy parozábrany a hydroizolace?
- Co se dřevem udělá zabudovaná vlhkost?
- Jsou difuzně propustné doplňkové hydroizolace tak difuzně propustné, jak výrobce tvrdí? A je to vždy výhodou?
- Jak negativně se projeví trend zateplování střech, např. u pasivních domů, na vlhkostní bilanci ve střeše?
- Jsou standardní stacionární tepelně technické výpočty zcela vypovídající? Můžeme se podle nich bezhlavě řídit při navrhování konstrukcí?
- Jaký vliv na vlhkostní režim konstrukce má perforace parozábrany kotvením?

AKUSTICKÉ VLASTNOSTI STŘECH

Sledujeme reálné vlastnosti skladeb střech. Díky koncepci budovy můžeme provádět analýzy různých konstrukčních úprav při totožných podmínkách, a tím přesně pozorovat reálný vliv na akustické vlastnosti střech, viz /obr. 21 a 22/.

Zaměřujeme se na zodpovězení otázek:
- Lze i u lehké skladby střechy zajistit dobré akustické parametry?
- Jsou víceplášťové střechy lepší než jednoplášťové?
- Je lepší zateplení mezi krokvemi nebo nad krokvemi?
- Jsou lepší skládané pálené nebo velkoplošné plechové krytiny?

TEPELNĚ VLHKOSTNÍ REŽIM OBVODOVÝCH KONSTRUKCÍ S ETICS

Sledujeme vliv různých materiálů a skladeb stěn s ETICS na tepelně vlhkostní režim konstrukcí. Zajímá nás nejen chování v ploše, viz /obr. 24, 25/, ale také v kritických detailech koutů a rohů, viz /obr. 23/.

Zaměřujeme se na zodpovězení otázek:
- Jak se projeví nižší difúzní odpor omítek v ETICS na vlhkostním režimu stěny?
- Jaký je rozdíl mezi difúzním odporem různě zbarvených omítek a omítek různé materiálové báze?
- Nehrozí riziko růstu plísní pod omítkami u velkých tlouštěk tepelných izolací?
- Je difuzní uzavření budovy zateplovacím systémem mýtus nebo realita?
- Je z hlediska difuze vodních par tepelná izolace z minerálních vláken opravdu lepší?
- Jaký je rozdíl chování v ploše a v detailech?

ROUBENÉ STAVBY

Hlavním cílem je navrhnout konstrukční systém, který bude vypadat jako klasické roubené stavby, bude splňovat požadavek na bydlení v masivní dřevostavbě, ale zároveň bude splňovat současné přísné energetické požadavky, viz /obr. 26–28/.

Zaměřujeme se na zodpovězení otázek:
- Jak zajistit vzduchotěsnost skladby?
- Jak snížit riziko napadení dřeva plísněmi na minimum?
- Je nutné řešit sendvičovou konstrukci jako nevětranou?

Samozřejmě je nutné přiznat, že vlastností vývoje je také hledání slepých cest, jako například, když jsme se snažili o zvýšení tepelného odporu stěny frézováním otvorů s následným vyplněním tepelnou izolací viz /obr. 29 a 30/. Ne, že by to nešlo vyrobit. Ba dokonce jsme systém naladili na správné tepelně technické parametry. Ale výroba by byla tak nákladná, že bychom z takového systému postavili asi jen ukázkový dům.

Tam, kde sledované parametry konstrukcí nejsou závislé na vnitřním prostředí, se využívají obvodové plochy nevytápěného prostoru stavby. Tady sledujeme např.:
- teplotní rozdíly na povrchu různých typů omítek ETICS
- znečištění povrchu omítek ETICS
- retenční vlastnosti vegetačních střech
- životnost povlakových hydroizolací, aj.

TEPLOTNÍ ROZDÍLY NA POVRCHU RŮZNÝCH TYPŮ OMÍTEK ETICS, ZNEČIŠTĚNÍ POVRCHU OMÍTEK

20 | Tým DERIC při přípravě akustických zkoušek.

21 | Zkoušení akustických vlastností šikmých dvouplášťový a tříplášťových střech s pálenou krytinou.

22 | Pohled do interiéru jedné ze zón budovy.

23 | Analýza tepelně vlhkostních podmínek konstrukcí DEKPANEL s ETICS v ploše a kritických detailech.

24 | Osazení snímačů pro měření vlhkosti v ETICS s tepelnou izolací z minerálních vláken.

25 | Osazení snímačů pro měření vlhkosti v ETICS s tepelnou izolací z EPS.

26 | Monitorování tepelně vlhkostního chování konstrukce uvnitř skladby.

27 | Monitorování tepelně vlhkostního chování konstrukce z interiéru.

28 | Monitorování tepelněvlhkostního chování konstrukce z exteriéru.

29 | Slepá varianta moderních roubených staveb.

30 | Slepá varianta moderních roubených staveb.


20


21


22


23

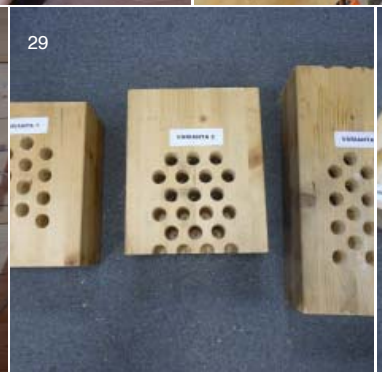

24

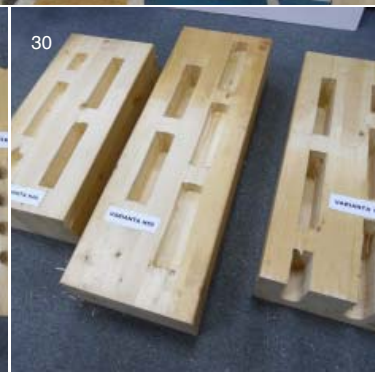

25


26


27


28


29


30

Sledujeme vliv různých typů a barev omítek na jejich povrchovou teplotu. Na Experimentální budově DEK jsou zrealizovány systémy šesti výrobců. Omítky různých materiálových bází a barev jsou vystavené na všechny světové strany, viz /obr. 31–33/.

Zaměřujeme se na zodpovězení otázek:

- Jak se projeví barva omítky na povrchovou teplotu?
- Pomohou cool pigmenty snížit teplotu u tmavších omítek?
- Má materiál omítky vliv na povrchovou teplotu?
- Můžeme volbou světlé omítky snížit přehřívání lehkých staveb v letním období?
- Jaké omítky jsou náchylnější na růst plísní a řas na jejich povrchu?
- Je riziko biotického napadení povrchu omítky jen na severní straně?
- Lze správnou volbou omítky snížit riziko biotického napadení?
- Jaký vliv má zrnitost omítky na ulpívání prachových částic ze vzduchu?
- Jak významný je vliv tzv. termoprecipitace?
- A jak se projevuje kumulace elektrického náboje na povrhu omítky na zvýšení intenzity uplívání částic prachu ve vzduchu?

RETENČNÍ VLASTNOSTI VEGETAČNÍCH STŘECH

Sledujeme vliv různých typů skladeb, záchytných roštů, vegetačních substrátů a vegetace na retenční vlastnosti vegetačních střech viz /obr. 37 a 38/.

Zaměřujeme se na zodpovězení otázek:

- Jaká je skutečná retenční vlastnost vegetačních střech?
- Jak se retence mění v čase?
- Jak se mění při dlouhodobých deštích?
- Je potřeba mít na šikmých střechách závlahu?
- Jaký je odtok po hydroizolaci, jaký po povrchu střechy a jaké množství se odpaří?

ŽIVOTNOST POVLAKOVÝCH HYDROIZOLACÍ

Sledujeme vliv klimatických podmínek na technické parametry fóliových hydroizolací. Na střeše Experimentální budovy DEK bylo současně zrealizováno několik druhů fólií různých výrobců. Toto přirozené stárnutí validujeme experimenty při působení umělého zrychleného stárnutí. Máme porovnání různých výrobků při totožném klimatickém namáhání, viz /obr. 39/.

Zaměřujeme se např. na zodpovězení otázek:

- Jaký je nejvhodnější typ fólie pro zajištění nejvyšší životnosti?
- Jaký je nejvhodnější typ fólie z hlediska poměru cena a životnost?
- Jsou všechny typy fólií zdravotně nezávadné?

Kromě prostorů Experimentální budovy DEK zpracováváme velké množství dalších projektů, jako jsou např.:

- odtrhové zkoušky lepených a mechanicky kotvených střech
- analýza diagnostických metod pro zjišťování vlhkostních vad a poruch konstrukcí
- analytické metody pro ověřování rovinnosti povrchů střech

31 | Analýza vlivu typu a barvy omítky na povrchovou teplotu a špinění, východní fasáda.

32 | Analýza vlivu typu a barvy omítky na povrchovou teplotu a špinění, jižní fasáda.

33 | Analýza vlivu typu a barvy omítky na povrchovou teplotu a špinění, severní fasáda

34 | Zkušební komora pro testování ulpívání prachových částeček na povrchu vzorků fasády se simulací jevů termoprecipitace a vytváření elektrostatického náboje.

35 | Pohled na testované vzorky s/bez vlivu termoprecipitace a elektrostatického náboje.

36 | Mikroskopický pohled na špinění v blízkosti zrna omítky (velikost zrna 1,5 mm).

37 | Monitorování retenčních vlastností vegetačních střech.

38 | Monitorování retenčních vlastností vegetačních střech.

39 | Vystavení fólií různých výrobců totožným klimatickým podmínkám.

40 | Sledování změn mechanických parametrů nových a zestárlých fólií.

41 | Mikroskopická analýza průřezu různých typů fólií a porovnání kvality a zalití vložky ve hmotě fólie.

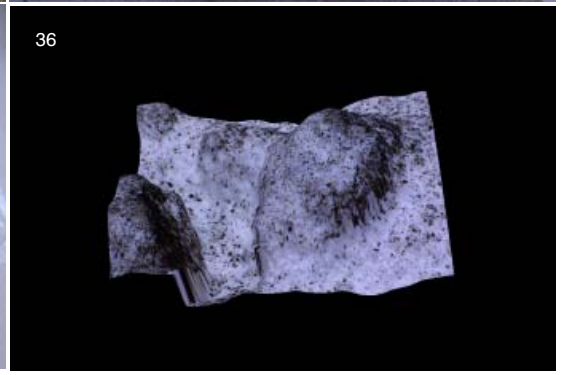








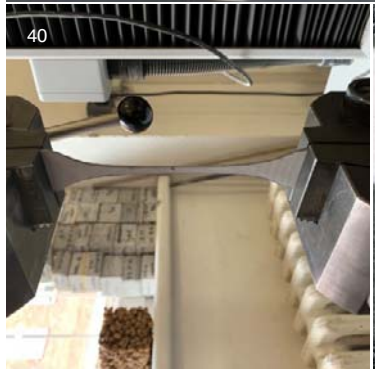


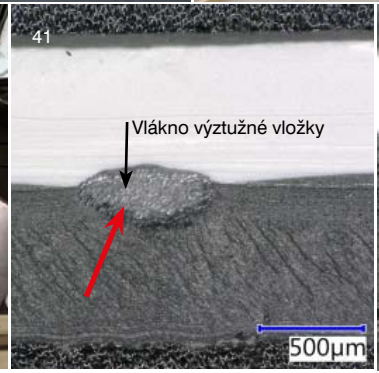


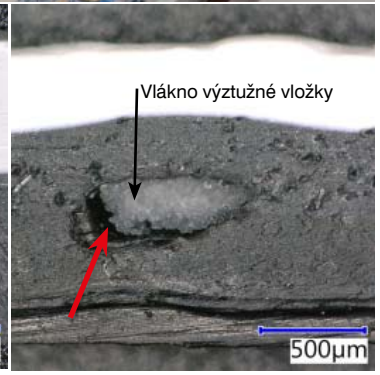












- využití prefabrikace ve stavebnictví
- 3D tisk
- aj.

ODTRHOVÉ ZKOUŠKY LEPENÝCH A MECHANICKY KOTVENÝCH STŘECH

Dlouhodobě se zabýváme způsoby stabilizace plochých střech proti účinkům sání větru. Velký důraz je kladen na analýzu lepených skladeb střech, viz /obr. 42 a 43/.

Zaměřujeme se na zodpovězení otázek:
- Jaký je vliv klimatických podmínek na lepený spoj?
- Co se stane, když v konstrukci bude kondenzovat? Má to vliv na lepený spoj?
- Jaký je vliv cyklického namáhání?
- Jaký vliv má rovinnost střechy na výslednou pevnost spoje?
- Jaký je rozdíl mezi různými druhy lepidel?

VÝVOJ NOVÝCH KONSTRUKČNÍCH, MATERIÁLOVÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ŘEŠENÍ

Na základě dlouholetých zkušeností a požadavků praxe se snažíme vyvíjet vlastní řešení, která usnadní práci na stavbě nebo zvýší spolehlivost daného konstrukčního řešení.

Jedny z posledních příkladů jsou.:
- vývoj prostupu do spodní stavby DEK
- vývoj systému pro mechanické kotvení střech se sypkou spádovou vrstvou
- vývoj snímačů na měření kondenzované vlhkosti v konstrukcích
- parapetní osazovací profil pro aplikace do dokončeného ETICS
- dvojitý kontrolní a sanační systém DUALDEK III
- aj.

PROSTUP DO SPODNÍ STAVBY DEK

V praxi se setkáváme s celou řadou improvizovaných řešení prostupu kanalizačního potrubí hydroizolací spodní stavby, viz /obr. 46/. Ty mají obvykle jedno společné, a to, že se nejedná o spolehlivě vodotěsné řešení a už vůbec ne těsné proti pronikání radonu. Na základě těchto zkušeností vznikl nový produkt, viz /obr. 47/, který, přestože je určený do podmínek zemní vlhkosti a stékající vody, odolává tlaku až 10 m vodního sloupce, viz /obr. 48/. Tvarovka je certifikovaná na těsnost proti pronikání radonu.

SYSTÉM PRO MECHANICKÉ KOTVENÍ STŘECH SE SYPKOU SPÁDOVOU VRSTVOU

Více podrobností viz čl. od Roberta Kokty

SNÍMAČE NA MĚŘENÍ KONDENZOVANÉ VLHKOSTI V KONSTRUKCÍCH

Spolupracujeme na vývoji různých typů snímačů pro přesnější analýzu reálného chování konstrukcí.

Jedním z příkladů je snímač na měření zkondenzované vlhkosti v konstrukcích.

ZÁVĚR

V tomto článku je uveden pouze rychlý přehled části projektů, kterými se v rámci Experimentálního centra DEK zabýváme, a o kterých již můžeme veřejně informovat. O výsledcích četných experimentů a o stavu, v současnosti neveřejných projektů Vás budeme informovat v pravidelných vydáních časopisu DEKTIME.

<Ing. Antonín Žák, Ph.D.>

42 | Testování vlivu kvality lepeného spoje tepelné izolace z EPS k podkladu z asfaltových pásů s definovanou nerovností povrchu.

43 | Testování přídržnosti samolepicích asfaltových pásů k podkladu z EPS.

44 | Testování přídržnosti samolepicích asfaltových pásů k podkladu z EPS při cyklickém namáhání dle ETAG 006.

45 | Analýza různých způsobů porušení lepených spojů.

46 | Neopracovatelná realita na stavbě.

47 | Prostup do spodní stavby DEK.

48 | Tlaková zkouška těsnosti tvarovky. Dlouhodobé vystavení tlaku vody o výšce vodního sloupce 10 m.

49 | Testování systému pro různé typy sypkých vrstev (před zakrytím skladbou střechy)

50 | Vrtací souprava DEK pro aplikaci pažnice do sypké vrstvy střechy.

51 | Snímač na měření zkondenzované vlhkosti ve skladbách, pracující na vodivostním principu.

52 | Snímač na měření zkondenzované vlhkosti ve skladbách, pracující na kapacitním principu.


42


43


44


45

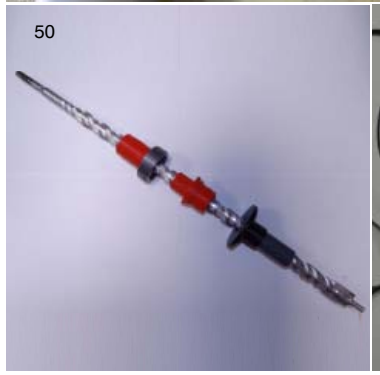

46

47

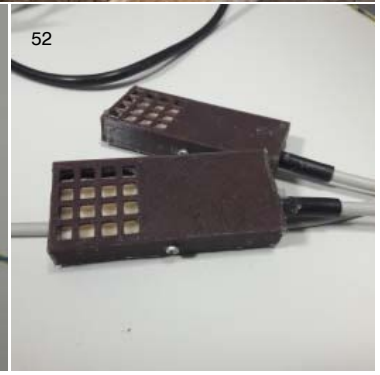



48


49


50


51


52

VLHKOSTNÍ PORUCHY VNĚJŠÍCH OMÍTEK NOVOSTAVBY



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



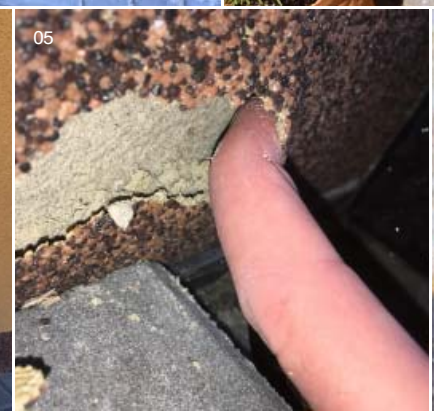
S vlhkostními poruchami vnějších omítek se často setkáváme u starých staveb s dožilou nebo nerealizovanou hydroizolací. Už ne tak často se tato problematika očekává u novostaveb, proto je popisovaný případ pozoruhodný. Zajímat nás bude povrch fasády přízemního nepodsklepeného bungalovu /obr. 01/ s vodorovnou hydroizolací nad úrovní terénu. Obvodové stěny jsou jednovrstvé z cihelných dutinových tvarovek bez přidané tepelné izolace. Sokl je zateplen extrudovaným polystyrenem. Kolaudace domu proběhla v roce 2014. Zpevněné plochy v okolí domu si provedl majitel svépomocí po kolaudaci. Na podzim roku 2015 začaly vznikat první puchýře na omítce ve spodních partiích obvodových stěn /obr. 02–05/.

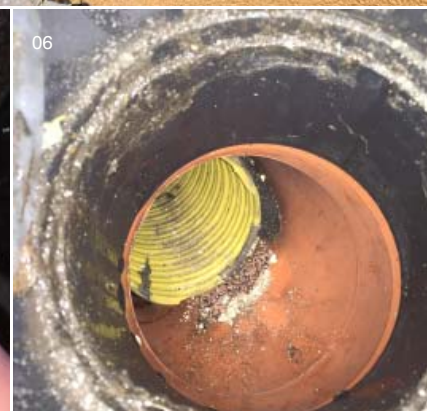
Majitel domu si v roce 2017 objednal prohlídku poruch omítky, hledání příčin vzniku vlhkých map a puchýřů a návrh jejich odstranění. Již na první pohled bylo patrné, že zpevněné plochy mají lokálně spád směrem k domu. Mapy a puchýře v omítce se ale vyskytovaly převážně v místech, kde byl spád zpevněných ploch v pořádku. Z jedné strany k domu přiléhá přístřešek parkovacího stání, který chrání stěnu domu před srážkami. Přesto i pod ním se vlhkostní poruchy na omítce vyskytují /obr. 02/. Bylo zjištěno, že dešťové svody ze střech jsou napojeny do lapačů střešních splavenin, dešťové odpadní potrubí vedoucí pod zemí do vsakovací jímky je však provedeno z flexibilního perforovaného potrubí /obr. 06, 07/. Dochází tak ke spolehlivému zavlažování obvodu stavby při každém dešti. Jak se ale voda dostane až do výšky přibližně 50 cm nad terén?

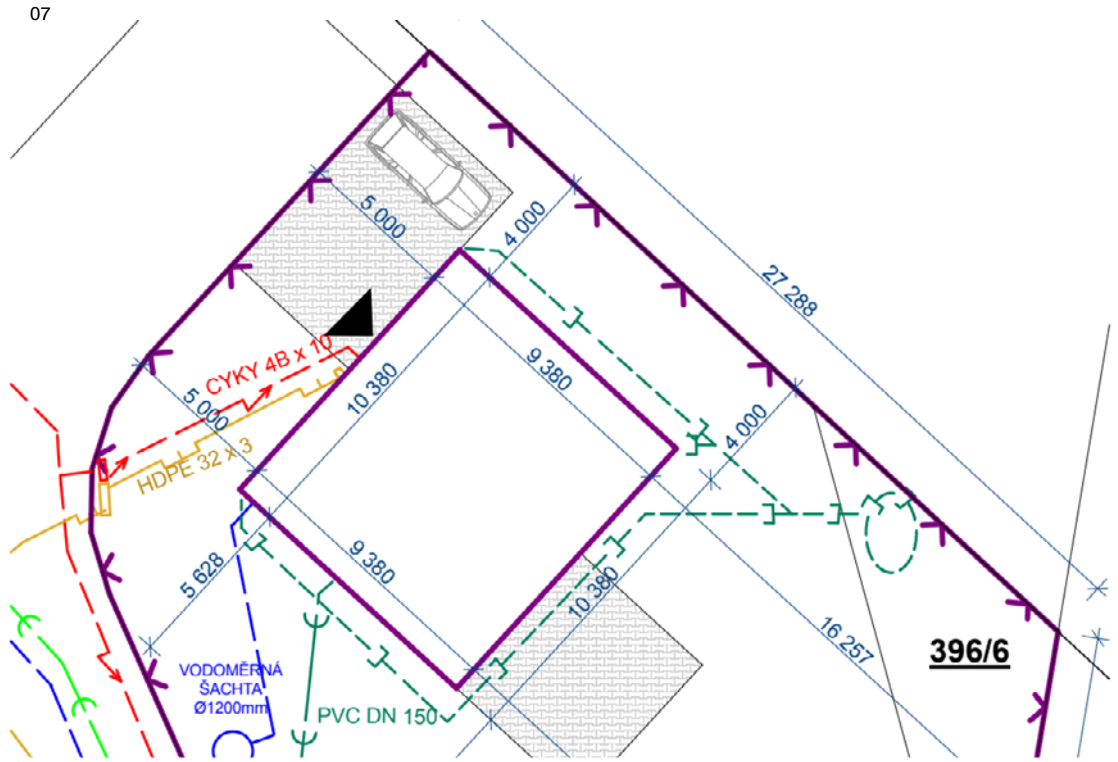






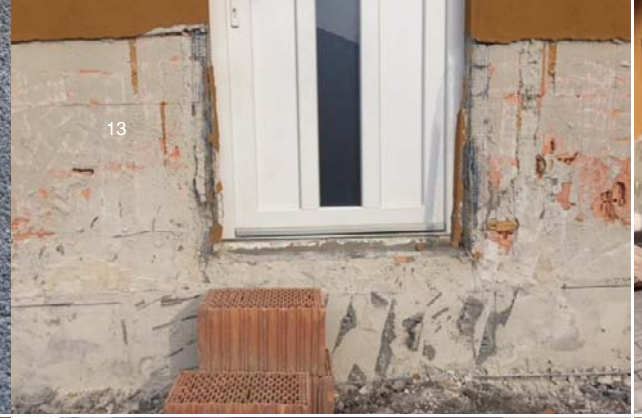







08


09


13


14


10


11


15

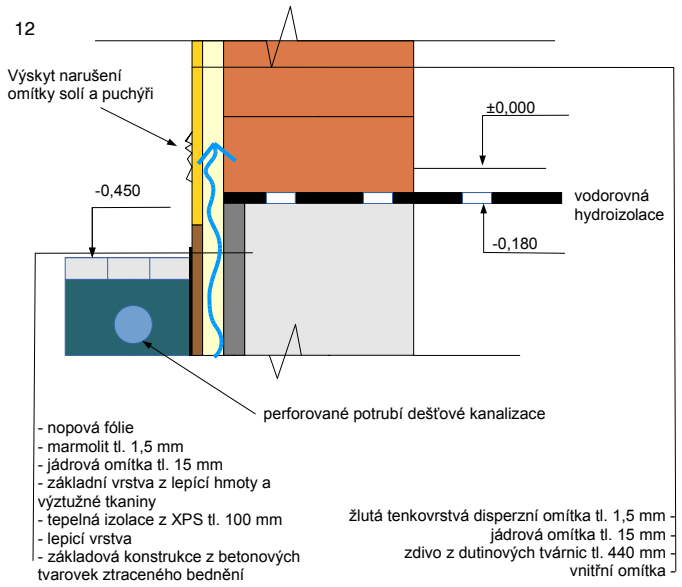

16

Nemůže být zdrojem poruch voda rozlévající se po vodorovné hydroizolaci domu od netěsnosti některého z vnitřních rozvodů? Pro zodpovězení těchto otázek a bezpečné určení příčin bylo třeba provést destruktivní sondu v místě projevů poruchy.

Sonda byla provedena na severovýchodní stěně pod střechou parkovacího stání /obr. 08/. Poloha zřetelně viditelné vlhké mapy ve výšce 50 cm nad úrovní chodníku odpovídala poloze ložné spáry mezi 1. a 2. řadou cihel. Po odebrání tenkovrstvé finální omítky je v místě puchýřů viditelná usazená sůl na podkladní jádrové omítce /obr. 09/. Zjistili jsme, že jádrová omítka tloušťky 1,5 cm /obr. 10/ byla provedena v celé ploše stěny a zatažena až pod úroveň terénu na izolaci soklu z extrudovaného polystyrenu s naneseným stavebním lepidlem /obr. 11/. Základní vrstva na soklovém extrudovaném polystyrenu z lepící hmoty a výztužné skleněné síťoviny byla vlhká. Extrudovaný polystyren byl ve hmotě suchý, ale na vnitřním povrchu mokrý. Zakládací malta pro zdivo z dutinových cihel nad hydroizolací byla také suchá. Povrch základové konstrukce po odhalení tepelné izolace byl mokrý. Zjištěná geometrie detailu je znázorněna na schématu /obr. 12/.

Po provedení sondy bylo již jasné, že únik vody z rozvodů uvnitř domu není třeba zjišťovat, protože zakládací malta zdiva na hydroizolaci byla suchá. Sondou bylo zjištěno nestandardně zhotovené omítnutí domu jádrovou omítkou až pod úroveň terénu. Jádrovou omítkou byla vytvořena pórovitá transportní cesta pro vodu ze zeminy kolem domu, která byla navíc významně dotována vodou z dešťových svodů rozváděnou po obvodu domu perforovaným potrubím. Voda protékala také ze špatně napojených svodů kolem potrubí.

12



Těžko říci, co vedlo zhotovitele stavby k vytvoření „knotu“ z jádrové omítky. Možná to byla snaha o jednotnou rovinu fasády po celé výšce domu bez odskoku u soklu. Stejně tak zůstává rozum stát nad vytvořením „zavlažovacího zařízení“ z podzemního vedení dešťové kanalizace.

NÁPRAVNÁ OPATŘENÍ

Nápravná opatření musí zajistit jak přerušení vzlínání vody omítkou, tak současně omezit dotaci okolí domu dešťovou vodou svedenou ze střechy. To znamená nahradit perforované potrubí plným potrubím až ke vsakovací jímce. Dále bude třeba odstranit veškerou zasolenou omítku s rezervou až 50 cm nad výskytem puchýřů. Po těchto zásazích bude nutné obnovit omítky domu, ovšem s ukončením podkladní jádrové omítky nad soklem domu, tedy s přiznaným odskokem. Sokl bude třeba opatřit základní vrstvou. Pro sjednocení vzhledu původních a opravovaných ploch fasády bude nutný celoplošný barevný nátěr.

Alternativně se nabízela varianta změny původního projektu doplněním fasády o kontaktní zateplovací systém. Tato varianta by byla nákladnější, ale vytvořila by prostor pro budoucí energetické úspory a tím alespoň částečnou návratnost nákladů na nápravu. Pro tuto alternativu se však majitel domu nerozhodl.

Provedení opravy dokumentují následující fotografie /obr. 13–18/ (zachycují stav k datu uzávěrky sborníku).

<Ing. Jan Matička>


17


18

POROVNÁNÍ FOTOVOLTAICKÉHO A FOTOTERMICKÉHO OHŘEVU VODY

Ing. Antonín Navrátil | Projektant | antonin.navratil@dek-cz.com | 735 768 058



Úkolem článku je obecné porovnání vlastností obou typů využití slunečního záření pro ohřev vody pro území České republiky.

V mapě solárního pokrytí ČR /obr. 01/ je zaznamenáno rozložení dopadajícího slunečního záření v jednotlivých částech republiky. Jak lze očekávat, je nejvyšší osvit dosahován v oblasti jižní Moravy, nejnižší pak v horských oblastech na severu. Přesto je ale třeba počítat s lokálními změnami a to zejména ve velkých městech (Praha, Brno…), kde vzhledem k vysoké prašnosti může být osvit výrazně nižší než ukazuje mapa.

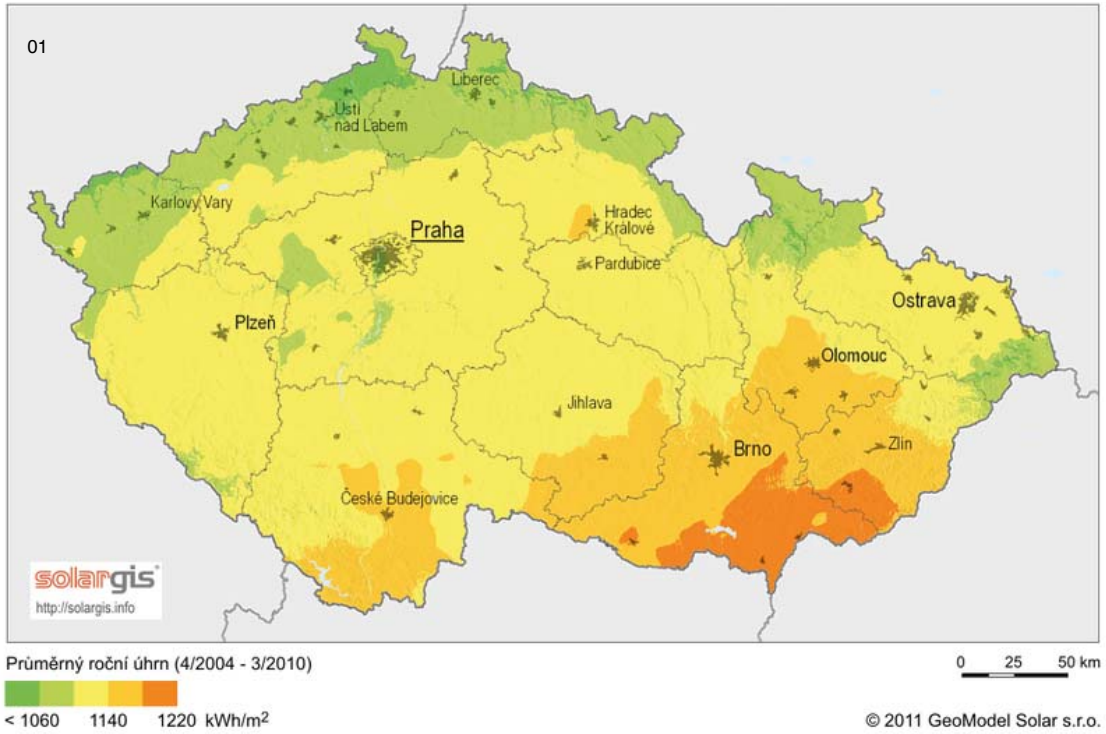
Mapa zároveň ukazuje, že i v podmínkách ČR je instalace systémů využívajících sluneční záření k výrobě některé z forem energie výhodná protože množství dopadajícího záření je v průměru okolo 1 000 kWh/m²/rok.

PRINCIP FOTOTERMICKÝCH KOLEKTORŮ

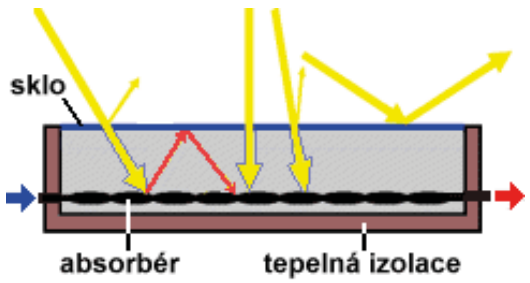
Fototermické kolektory pracují na principu skleníkového efektu, který vzniká uvnitř kolektoru /obr. 02/. Součástí kolektoru je absorbér, což je dobře tepelně vodivý plech, opatřený černým matným nátěrem.

K absorbéru je nejčastěji připájen měděný meandr trubek pro vedení solární kapaliny. Kolektor je ze zadní strany opatřen vrstvou tepelné izolace s vysokou teplotní odolností (až 200 °C) a nízkou navlhavostí. Celá konstrukce je uzavřena v kovové vaně, která je z přední strany kolektoru opatřena krycím sklem umožňujícím průchod viditelného slunečního záření k absorbéru. Vana kolektoru je zároveň využita k uchycení kolektoru na nosné konstrukci.

01



02



PRINCIP FOTOVOLTAICKÝCH PANELŮ

Vzhledem k tomu, že jde o nejrozšířenější typ, budeme se zabývat fotovoltaickými panely na bázi křemíku.

Každá destička fotovoltaického panelu je tvořena polovodičovým P-N přechodem s napařenými kovovými kontakty. Na P-N přechod dopadají fotony slunečního záření. Po dopadu fotonu je jeho energie využita na vyražení elektronu z mřížky P-N přechodu. Elektron se tak stane volným a může vést elektrický proud do zátěže. Kontakty jednotlivých destiček jsou propojeny, propojené destičky jsou poté zapečeny do speciální EVA fólie a uzavřeny do rámu tvořeného ze zadní strany plastovou deskou, z přední strany krycím sklem a z boků hliníkovým rámem. Rám je použit i pro uchycení panelů na nosné konstrukci.

VYUŽITÍ VYROBENÉ ENERGIE – FOTOTERMIKA

Při fototermické přeměně slunečního záření je energetickým výstupem z kolektoru teplo obsažené v ohřáté teplonosné solární kapalině. Pro přivedení vyrobené energie ke spotřebiči je třeba čerpadlo zajišťující průtok kapaliny kolektorem nebo soustavou kolektorů. Dále je třeba zajištění cesty pro kapalinu, tj. instalace potrubí kterým solární kapalina může protékat.

Jakmile je fototermický kolektor, nebo soustava fototermických kolektorů, vystaven slunečnímu záření začíná vyrábět tepelnou energii, kterou je třeba z něj odvádět do spotřebiče. Množství vyrobené tepelné energie je úměrné počtu kolektorů zapojených v soustavě. Jako spotřebič vyrobené energie se v případě fototermiky využívají tepelně-izolované akumulační nádoby, nebo bojlery vybavené tepelným výměníkem s velkou teplosměnnou plochou, která zajistí spolehlivé předání tepla ze solární kapaliny do kapaliny v nádobě.

Celý systém je nutno opatřit řídicí logikou, která dle dosahovaných teplot spouští nebo vypíná oběhové čerpadlo fototermické soustavy.

VYUŽITÍ VYROBENÉ ENERGIE – FOTOVOLTAIKA

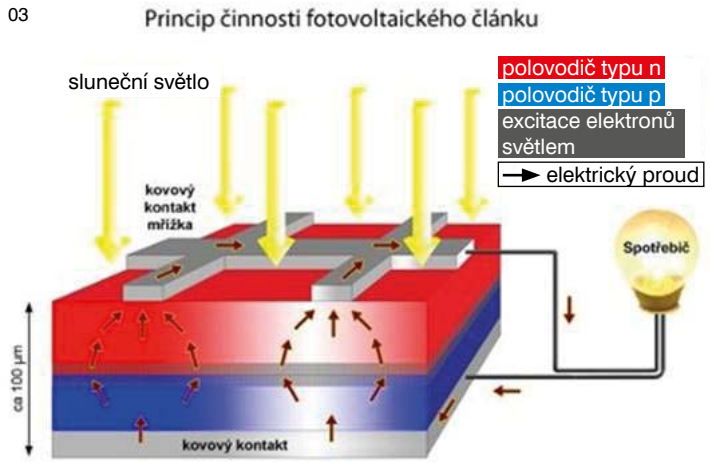
Při fotovoltaické přeměně slunečního záření je energetickým výstupem z panelů elektrická energie. Po vystavení fotovoltaického panelu nebo jejich soustavy působení slunečního záření se na výstupních svorkách objeví stejnosměrné napětí úměrné počtu panelů zapojených do série.

Po připojení panelu nebo soustavy panelů ke spotřebiči začne protékat mezi panely a spotřebičem stejnosměrný elektrický proud jehož velikost je úměrná počtu fotovoltaických panelů zapojených paralelně.

Proto abychom mohli využít vyrobenou energii je třeba přivést od fotovoltaických panelů elektrické kabely ke spotřebiči, kterým může být střídač, DC měnič nebo např. elektrická topná patrona.

Použití střídače nám umožňuje vyrobené stejnosměrné napětí resp. stejnosměrný proud transformovat na střídavé napětí resp. střídavý proud a využít jej pro napájení běžných domácích spotřebičů. Použití DC měniče nám umožňuje změnu hladiny stejnosměrného napětí na jinou vhodnější pro námi připojovaná zařízení. Využití elektrické topné patrony je typickým příkladem přímého připojení spotřebiče bez mezičlánků snižujících účinnost systému. Vyrobená energie je přímo přeměněna na teplo.

03



01| Mapa globálního horizontálního záření pro ČR.

02| Schéma fototermického kolektoru.

03| Princip činnosti fotovoltaického článku.

Tabulka 01 | Technické porovnání

Kritérium	Fotovoltaika	Fototermika
Jednoduchá instalace	+	-
Ztráty ve vedení	+	-
Účinnost v zimě	+	-
Účinnost v létě	-	+
Životnost panelů	+	-
Možnost využití běžného bojleru bez výměníku	+	-
Provozní náklady	+	-
Využití přebytků energie	+	-
Co když není odběr energie	+	-
Údržba	+	-
Měření výroby	+	-
Potřebná plocha pro instalaci	-	+

Řídicí systém je vždy obsažen ve střídači nebo DC měniči. Při využití topné patrony je řízení systému zajištěno termostatem.

POROVNÁNÍ FOTOTERMIKY A FOTOVOLTAIKY

Obě technologie nyní porovnáme z různých hledisek. Porovnání provedeme na ohřevu teplé vody v bojleru do 200 l včetně, pro který jsou dnes obě technologie využívány. Uvažujeme umístění panelů na šikmé střeše budovy. Jednotlivá porovnávací kritéria jsou obsahem následující tabulky, jejich vysvětlení bude dále.

NÁROČNOST INSTALACE

Pro fotovoltaiku zde jednoznačně hovoří nízká hmotnost jednotlivých panelů (cca 20 kg vs. cca 45 kg u fototermiky) a tím i snadná manipulace při instalaci.
Další výhodou fotovoltaiky je jednoduchost instalace přívodního vedení, kde stačí 2 laněné (ohebné) vodiče oproti instalaci měděných trubek nebo nerezových vlnovců v silné tepelné izolaci, napojení na čerpadlovou skupinu a řídicí systém a naplnění soustavy solární kapalinou.

ZTRÁTY VE VEDENÍ

Vzhledem k nízkému protékajícímu elektrickému proudu u fotovoltaiky stačí pouze tenké vodiče (4 mm² nebo 6 mm²) a vznikající ztráty (do 0,5 %) je možno označit za zanedbatelné. Navíc nejsou ztráty ve vedení ovlivňovány okolní teplotou.

U fototermiky jsou ztráty dány teplotou protékající kapaliny, okolní teplotou a samozřejmě materiálem a tloušťkou použité tepelné izolace. Navíc tepelná izolace při vystavení slunečnímu záření ztrácí svoji pružnost, tvrdne a po čase se rozpadá a ztráty se tak významně zvyšují. Okolní teplota ovlivňuje ztráty ve vedení velmi významně.

ÚČINNOST V ZIMĚ

Fyzikální vlastností fotovoltaiky je zvyšování účinnosti při poklesu okolní teploty. Toto souvisí zejména se snižujícím se proudem a zvyšujícím se napětím fotovoltaických panelů.

Účinnost fototermiky v zimě významně klesá a při klesající okolní teplotě se zvyšují ztráty nejen v samotných kolektorech, ale i ve vedení.

Vzhledem k nízké sluneční aktivitě (nízkému osvitu) v zimním období jsou tedy nízké ztráty fotovoltaiky jednoznačným kladem.

ÚČINNOST V LÉTĚ

S rostoucí okolní teplotou klesají ztráty z fototermiky, protože nedochází k tak vysokým rozdílům teploty média (solární kapaliny) a teploty okolí.

V letním období je však sluneční osvit na tak vysoké úrovni, že ztráty energie způsobené vyšší teplotou fotovoltaických panelů se nijak zásadně neprojevují na celkové výrobě.

ŽIVOTNOST PANELŮ

U fotovoltaických panelů je při současných využívaných materiálech a technologiích výroby předpokládaná životnost cca 30 let a je jen velmi málo ovlivnitelná. Největší vliv má barevná stálost použité fólie EVA.

Fototermické kolektory jsou naopak z hlediska životnosti velmi snadno ovlivnitelné, ať už je to provozováním na vysokých teplotách, kdy trpí všechny části soustavy, starou, nevyměňovanou kapalinou, která způsobuje korozi uvnitř trubek. Významný vliv na funkci fototermiky má také výše uvedené stárnutí tepelné izolace rozvodů. Zamýšlíme se i nad rizikem neodborných zásahů při doplňování provozní kapaliny. Doplní-li se voda, může dojít v zimním období k zamrznutí kapaliny a nevratnému poškození kolektorů.

MOŽNOST VYUŽITÍ BĚŽNÉHO BOJLERU BEZ VÝMĚNÍKU

Pro tepelné využití elektrické energie vyrobené fotovoltaikou stačí, zjednodušeně řečeno, pouze elektrická topná tyč v bojleru, není třeba nic víc a bojler má tedy nižší pořizovací cenu.

Pro využití fototermické soustavy na ohřev bojleru je třeba pořídit bojler s tepelným výměníkem s dostatečnou teplosměnnou plochou, má tedy vyšší pořizovací náklady.

PROVOZNÍ NÁKLADY

Mezi provozní náklady fotovoltaiky lze započítat opakované revize elektro a servisní práce spočívající v kontrole mechanického uchycení panelů.

Fototermika zase vykazuje provozní náklady na provoz oběhového čerpadla, opakované výměny kapaliny, a servisní práce zaměřené zejména na kontroly úniků kapaliny, přetěsňování apod.

VYUŽITÍ PŘEBYTKŮ ENERGIE

Už ze samotného principu obou technologií je jednoznačné, že elektrická energie vyrobená fotovoltaikou má více možností užití a je tedy i snadnější využití přebytků výroby než u fototermiky.

Případné nevyužití přebytků výroby u fotovoltaiky nemá žádný vliv na instalovanou soustavu.
Při správném návrhu fototermického systému nesmí ani k přebytkům výroby docházet, případně je nutné zajistit jejich spotřebu, aby nedošlo k nebezpečnému zvýšení teploty v kolektorech až k teplotě stagnace, kdy by další vyráběná energie způsobila var solární kapaliny a odpaření vody v kapalině obsažené přes přetlakový ventil soustavy. V trubičkách kolektorů by tak zůstaly pouze pevné zbytky, které by je zcela zanesly. Tato závada je neopravitelná.

ÚDRŽBA

Údržba fotovoltaického systému spočívá v podstatě pouze v kontrole mechanického upevnění panelů na střeše a zajištění pravidelných revizí soustavy.

Údržba fototermické soustavy s sebou přináší povinnost kontroly použité kapaliny, zajišťování její výměny a zejména v létě častou kontrolu úniků kapaliny z potrubí.

MĚŘENÍ VÝROBY

Měření výroby/dodávky elektrické energie z fotovoltaického systému je velmi snadné (elektroměr) a většinou je i obsaženo v připojovaných střídačích, měničích apod.
Naproti tomu měření vyrobeného/dodaného tepla fototermickou soustavou kolektorů s sebou nese několik úskalí.
Je třeba měřit teplotu kapaliny před vstupem do spotřebiče tepla i na jeho výstupu a dále i hmotnostní průtok kapaliny, vše s dostatečně krátkou časovou konstantou, aby byly eliminovány chyby měření.

POTŘEBNÁ PLOCHA PRO INSTALACI

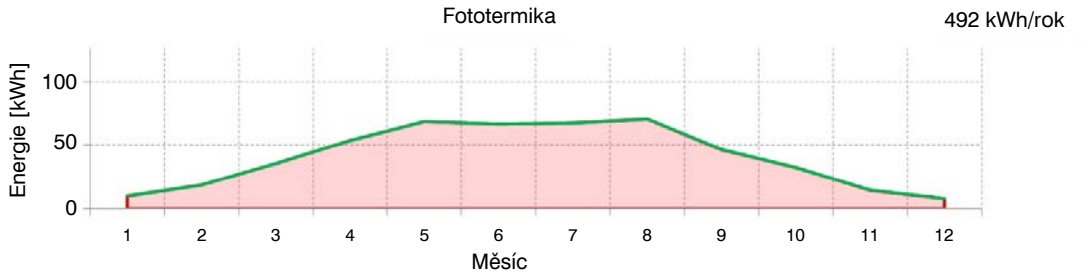
Fotovoltaické panely mají při současných parametrech výkon až 200 W/m² celkové plochy panelu, což lze snadno přepočítat na plochu potřebnou pro instalaci odpovídajícího výkonu.
Naproti tomu fototermické kolektory nemají jednoznačně stanovený výkon na plochu, protože ten se mění s teplotou solární kapaliny. Čím je teplota solární kapaliny nižší, tím je výkon kolektoru vyšší a naopak. V běžně dostupné literatuře lze jako vztažnou hodnotu výkonu fototermických kolektorů najít 700 W na 1 m² apertury kolektoru (plocha průmětu otvoru, kterým vstupuje do kolektoru nesoustředěné sluneční záření), a to při 1 000 W/m² kolmo dopadajícího záření a při teplotě 20°C na vstupu kapaliny do kolektoru a 50°C na výstupu kapaliny z kolektoru.
Do uvedené hodnoty výkonu není započtena ani elevace, ani azimut kolektoru.

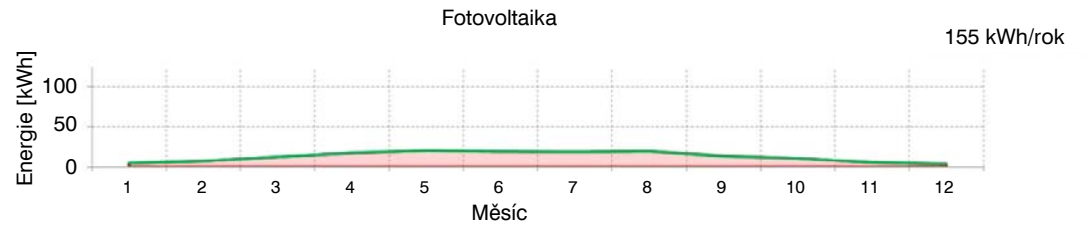
Tabulka 02 | Energetický výnos pro 1 m² fototermických panelů

měsíc	n	t_{ep}	t_{es}	$G_{T,m}$	η_k	$H_{T,měs}$	$Q_{k,u}$	$Q_{p,TV}$	$Q_{p,VYT}$	$Q_{p,c}$	$Q_{ss,u}$
	dny	°C	°C	W/m²	–	kWh/m²	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
1	31	-1,3	1,8	356	0,49	32,0	10	299	0	299	10
2	28	-0,1	2,7	434	0,55	53,10	19	270	0	270	19
3	31	3,7	6,3	506	0,61	90,8	36	299	0	299	36
4	30	8,1	10,7	529	0,65	128,9	54	289	0	289	54
5	31	13,3	16,0	543	0,69	154,8	69	299	0	299	69
6	30	16,1	18,6	546	0,71	146,2	66	289	0	289	66
7	31	18	20,5	538	0,72	145,8	67	299	0	299	67
8	31	17,9	21,1	526	0,72	151,8	70	299	0	299	70
9	30	13,5	17,1	501	0,69	104,4	46	289	0	289	46
10	31	8,3	11,7	444	0,64	79,6	32	299	0	299	32
11	30	3,2	6,4	369	0,55	41,0	14	289	0	289	14
12	31	0,5	3,6	325	0,49	25,3	8	299	0	299	8
						1154	**492**	**3515**	**0**	**3515**	**492**

Tabulka 03 | Energetický výnos pro 1 m² fotovoltaických panelů

měsíc	n	t_{ep}	t_{es}	$G_{T,m}$	$H_{T,den}$	t_{FV}	h_{FV}	t_{FV}	$H_{T,měs}$	$Q_{p,TV}$	$Q_{k,měs}$	$Q_{FV,měs}$
	dny	°C	°C	W/m²	kWh/m².den	kWh	-	kWh	kWh/m²	kWh	kWh	kWh
1	31	-1,3	1,8	356	1,03	10,3	0,172	10,2	32,0	299	5	5
2	28	-0,1	2,7	434	1,90	13,0	0,170	12,9	53,10	270	8	8
3	31	3,7	6,3	506	2,93	18,3	0,167	18,3	90,8	299	13	13
4	30	8,1	10,7	529	4,30	23,3	0,164	23,3	128,9	289	18	18
5	31	13,3	16,0	543	4,99	28,9	0,161	29,0	154,8	299	21	21
6	30	16,1	18,6	546	4,87	31,6	0,159	31,7	146,2	289	19	19
7	31	18	20,5	538	4,70	33,3	0,158	33,4	145,8	299	19	19
8	31	17,9	21,1	526	4,90	33,6	0,157	33,7	151,8	299	20	20
9	30	13,5	17,1	501	3,48	29,0	0,160	29,1	104,4	289	14	14
10	31	8,3	11,7	444	2,57	22,2	0,164	22,3	79,6	299	11	11
11	30	3,2	6,4	369	1,37	15,2	0,168	15,1	41,0	289	6	6
12	31	0,5	3,6	325	0,82	11,3	0,171	11,3	25,3	299	4	4
									1154	**3515**	**156**	**156**





1 m² fototermiky = 3 m² fotovoltaiky

ENERGETICKÉ VÝNOSY

V následujícím textu jsou jako představitel fototermických panelů uvažovány panely TOPSOLAR SOL115 (plocha apertury 2,02 m²) a jako představitel fotovoltaických panelů jsou uvažovány panely Astronergy CHSM6610P/270Wp (plocha 1,63 m²).

Jako snadno dostupný nástroj pro výpočet energetických výnosů lze použít bilanční kalkulátory dotačního programu Nová zelená úsporám. Oba kalkulátory jsou vytvořeny na stejném modelu výpočtu a se stejnými vstupními údaji o osvitu, teplotě apod. v závislosti na zadaných parametrech. V tabulkách /02/ a /03/ jsou vypočteny energetické výnosy pro 1 m² plochy fototermického i fotovoltaického panelu právě v těchto kalkulátorech. Jako společná vstupní data pro oba výpočty jsou použita tato:

- Počet osob: **4**
- Objem solárního zásobníku: **200 l**
- Přirážka na tepelné ztráty: **Centrální zásobníkový ohřev bez cirkulace**
- Azimut: **0° (jih)**
- Elevace: **30°**

Z grafů průběhu výroby během roku i z celkové výroby na 1 m² panelu /obr. 04/ je zcela jasně vidět, že výroba z 1 m² fototermických panelů odpovídá zhruba výrobě ze 3 m²

Tabulka 04| Ekonomická návratnost ohřevu teplé vody fototermickými systémy v závislosti na objemu ohřívané vody

Velikost bojleru	litry	100	160	200	300	300	400	500	500	750
Počet fotovoltaických panelů	ks	4	6	8	12	14	16	20	22	24
Instalovaná plocha fotovoltaiky	m²	6,52	9,78	13,04	19,56	22,82	26,08	32,60	35,86	39,12
Pořizovací cena	Kč	70 000	82 000	98 000	145 000	162 000	183 000	210 000	228 000	265 000
Dotace	Kč	35 000	35 000	35 000	35 000	35 000	35 000	35 000	35 000	35 000
Cena po dotaci	Kč	35 000	47 000	63 000	110 000	127 000	148 000	175 000	193 000	230 000
Náklady na provoz	Kč/rok	250	250	250	250	250	250	250	250	250
Výroba	kWh	1 014,51	1 521,77	2 029,02	3 043,54	3 550,79	4 058,05	5 072,56	5 579,82	6 087,07
Návratnost	roky	13,58	11,92	11,83	13,42	13,25	13,42	12,75	12,75	13,83

Tabulka 05| Ekonomická návratnost ohřevu teplé vody fotovoltaickými systémy v závislosti na objemu ohřívané vody

Velikost bojleru	litry	100	160	200	300	300	400	500	500	750
Počet fototermických panelů	ks	0	0	1	2	2	2	3	3	4
Instalovaná plocha fototermiky	m²	0	0	2,02	4,04	4,04	4,04	6,06	6,06	8,08
Pořizovací cena	Kč	-	-	82 000	93 000	93 000	130 000	152 000	152 000	211 000
Dotace	Kč	0	0	35 000	35 000	35 000	35 000	35 000	35 000	35 000
Cena po dotaci	Kč	-	-	47 000	58 000	58 000	95 000	117 000	117 000	176 000
Náklady na provoz	Kč/rok			1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000
Výroba	kWh	-	-	993,44	1 986,87	1 986,87	1 986,87	2 980,31	2 980,31	3 973,74
Návratnost	roky	-	-	>21	12,75	12,75	20,17	15,75	15,75	17,17

fotovoltaických panelů což je dáno výrazně nižší účinností přeměny slunečního záření na elektrickou energii než na energii tepelnou.

EKONOMIKA PROVOZU

S využitím výsledků předchozích výpočtů energetických výnosů získáme přehled o ekonomické návratnosti jednotlivých řešení ohřevu teplé vody.
Výpočet by proveden s těmito vstupními předpoklady:

- Cena nakupované energie na ohřev: **3,- Kč/kWh**
- V pořizovací ceně je zahrnut i zásobník TV.
- Ceny jsou uvažovány včetně DPH 15%.

Systémy byly navrženy dle obecné zásady 1 m² kolektoru na 100 l objemu bojleru.

Náklady na provoz zahrnují zejména náklady spojené s nutností periodické výměny solární kapaliny po 4 letech a další drobné opravy úniků apod.

Systémy byly navrženy dle obecné zásady 1 kWp (4× 270 Wp) na 100 l objemu bojleru.

Náklady na provoz zahrnují zejména náklady spojené s doporučenými periodickými revizemi elektro po 4 letech.

SHRNUTÍ

Z uvedeného je zřejmé, že pro malé velikosti akumulace (100 až 200 l objemu) je využití fototermického ohřevu buď neproveditelné technicky nebo neekonomické z důvodu velmi dlouhé doby návratnosti, která překračuje životnost systému. Naopak ve stejné oblasti je využití fotovoltaického ohřevu ekonomicky dobře návratné. Tyto systémy jsou přitom v domácnostech nejčastější.

Pro střední velikosti akumulace (300–400 l) je fototermický ohřev o něco ekonomicky výhodnější než fotovoltaický.

Pro velké akumulace s objemem nad 400 l je opět o něco ekonomicky výhodnější fotovoltaický ohřev.

Oba typy instalací jsou v podmínkách České republiky zajímavé jak z hlediska energetických výnosů tak z hlediska investičních nákladů a s tím spojené návratnosti. Je však třeba podotknout, že princip fototermické přeměny slunečního záření je známý již dlouhá desetiletí a v tomto směru nedochází k žádným zásadním inovacím. Naproti tomu fotovoltaika, i když její princip popsal Albert Einstein již v roce 1905, jako obor prochází v posledních 10 letech velmi bouřlivým vývojem, jak co se týká zvyšování výkonu panelů na m², tak i ve vlastnostech a možnostech systémů na ni napojovaných. Důkazem toho je i mnoho variant fotovoltaických systémů podporovaných např. dotačním programem Nová zelená úsporám i vzrůstající zájem majitelů budov.

<Ing. Antonín Navrátil>

TECHNICKÉ A PRÁVNÍ POJMY PRO KLASIFIKACI PROBLÉMŮ STAVEB



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

Při odborné a znalecké činnosti ve Znaleckém ústavu DEKPROJEKT, v Atelieru DEK a v prověřování nemovitostí NEMOPAS potřebujeme pojmenovat správnými pojmy zjištěné problémy staveb. Ukazuje se, že terminologie, kterou používáme my i další stavební odborníci, je občas nejasná. Chtěl bych se tedy v tomto článku věnovat významu běžně používaných pojmů: porucha, riziko poruchy, vada, skrytá vada.

Z níže uvedeného vyplývá, že má smysl tyto pojmy rozdělit do dvou skupin. První skupinou jsou pojmy "technické", které používáme v technickém prostředí a které právní prostředí nezná. Sem řadím pojmy porucha a riziko poruchy. Druhou skupinou jsou pojmy, které se používají v právním prostředí a jejich vymezení není pouze technickou záležitostí. Sem spadají pojmy vada a tedy i skrytá vada. Jednoznačné definice dle mého názoru ani u jedné skupiny neexistují. Pokusil jsem se vyhledat relevantní definice uvedených pojmů. Vzhledem k rozdělení pojmů jsem u technických pojmů pracoval s několika technickými zdroji a u pojmů právních s usnesením soudů a vyjádřením právníků.

DEFINICE - TECHNICKÉ POJMY

PORUCHA (PORUCHA KONSTRUKCE)

Technický slovník naučný, Academia 2004
Porucha je úplná nebo částečná ztráta schopnosti provozu prvku nebo zařízeni.

Výzkumný ústav pozemních staveb
Porucha konstrukce je nepříznivý stav konstrukce, který nesplňuje požadavky na její funkční způsobilost.

Ústav územního rozvoje
Porucha je trvalé nebo dočasné vyčerpání schopnosti konstrukce plnit požadavky na ni kladené, které zhoršuje její spolehlivost, případně snižuje její bezpečnost, předpokládanou ekonomickou životnost, užitnou jakost apod.

RIZIKO PORUCHY - PRAVDĚPODOBNOST PORUCHY

weby BOZP, pojišťoven apod.
Pojem riziko je spojen s pravděpodobností nebo možností škody. Pravděpodobnost vzniku nežádoucího specifického účinku, ke kterému dojde během určité doby nebo za určitých okolností. Riziko je definováno jako kombinace pravděpodobnosti vzniku negativního jevu a jeho následku. V komplexním pojetí je riziko chápáno jako relace mezi očekávanou poruchou a neurčitostí uvažované ztráty (zpravidla vyjádřenou pravděpodobností nebo frekvencí výskytu).

Encyklopedie vad nemovitostí
Stav, při kterém může s určitou pravděpodobností dojít vlivem kombinace rizikových faktorů a dalších podmínek ke vzniku poruchy.

Kloknerův ústav ČVUT
Pravděpodobnost poruchy je míra spolehlivosti konstrukce.

DEFINICE - PRÁVNÍ POJMY

VADA (JAKOSTI, KVALITY - NIKOLI KVANTITY ČI PRÁVNÍ)

Ustálená judikatura
„Za faktickou vadu věci lze považovat nedostatek jejích vlastností nebo projevů, které zejména vzhledem k obsahu smlouvy, prohlášení prodávajícího o vlastnostech nebo ustanovení právních předpisů či technických norem měla prodaná věc mít. Za faktickou vadu věci lze pokládat i nedostatky takových vlastností nebo projevů, které se u věcí téhož druhu (movitých či nemovitých) obecně předpokládají a jejichž absence snižuje využití věci." Usnesení Nejvyššího soudu ČR ze dne 26. července 2017 sp. zn. 33 Cdo 274/2017.

VADA (KUPNÍ SMLOUVA - PŘI PRODEJI NEMOVITOSTI)

Ustálená judikatura
„Za vadu se považuje nedostatek takové vlastnosti, která se u movitých či nemovitých věcí téhož druhu a stáří obecně předpokládá a jejíž absencí je možnost využití věci podstatně snížena. Při prodeji použité věci je třeba rozlišovat, zda jde skutečně o vadu nebo jen o projev běžného opotřebení (…) Závěru odvolacího soudu, že vytčené nedostatky představují běžné opotřebení, které vzhledem ke stanovené nebo obvyklé době životnosti domu odpovídají jeho stáří, provedeným (či neprovedeným) rekonstrukcím a běžnému způsobu užívání i údržby, nelze z pohledu výše uvedené judikatury nic vytknout." Rozsudek nejvyššího soudu ČR ze dne 28. července 2011 sp. zn. 33 Cdo 896/2010

„Zjištění, zda se vada projevila, není nutnou podmínkou pro závěr, že věc je vadná. Vada věci představuje nedostatek takové vlastnosti prodávané věci, který vede k závěru, že její absence může omezit možnost využití věci, nikoliv že ji musí omezit nebo již dokonce omezila. Jedná se totiž o takovou vlastnost, která se u movitých či nemovitých věcí téhož druhu a stáří obecně předpokládá, tedy, u níž lze očekávat, že její samotná absence způsobí, že věc vykazuje vadu (tj. absenci určité očekávané vlastnosti)."
Usnesení Nejvyššího soudu ČR ze dne 19. února 2014 sp. zn. 33 Cdo 2991/2013.

SKRYTÁ VADA (KUPNÍ SMLOUVA)

V zákoně definici tzv. skrytých vad nenalezneme. Proto je nutné skryté vady vymezit jako ty z vad, které nespadají do kategorie vad zjevných/zřejmých.

Ustálená judikatura
„Za zjevné vady je možno považovat jen takové vady, jejichž existence je kupujícímu, popř. objednateli, zřejmá na pohled, popř. takové vady, které lze zjistit běžně prováděnými zkouškami. Za zjevné vady proto nelze považovat ty vady, jejichž existenci by musel kupující nebo objednatel zjišťovat prohlídkou spojenou s destrukcí zboží nebo díla, popř. vady, které se typicky mohou v plné míře projevit až při užívání zboží nebo předmětu díla."
Rozsudek Nejvyššího soudu ze dne 29. března 2007 sp. zn. 32 Odo 1387/2005.

Vada (smlouva o dílo)
Rozdíl oproti vadě dle kupní smlouvy (viz výše) může být např. v odpovědnosti za zjevné vady - pokud je kupující v případě kupní smlouvy akceptuje tím, že věc koupí, prodávající za ně neodpovídá (kupující nemusel věc koupit). Naproti tomu v případě smlouvy o dílo, pokud je provedené dílo v rozporu se specifikací díla, odpovídá zhotovitel i za vady zjevné (a to bez ohledu na to, zda objednatel převzetí věci odmítne do odstranění vad nebo věc převezme s těmito vadami). Další rozdíl může být např. v konkretizaci toho, co je vada. Požadavky na dílo (vyjádřené obvykle v projektové dokumentaci pro zhotovení stavby) bývají obvykle konkrétnější než požadavky na specifikaci kupované věci (která bývá velmi často specifikována jen údaji podle katastru nemovitostí, někdy bývá specifikována i tzv. "standardy", které však uvádějí jen některé vlastnosti prodávané stavby).
Mgr. Michal Vojáček

PŘÍKLADY POUŽITÍ POJMŮ

Z uvedených definic a právních názorů tedy nevyplývá exaktní definice pojmů, ale spíše "logika pojmu". Pro zpřesnění proto níže uvádím příklady konkrétních problémových situací na stavbách s klasifikací z pohledu uvedených pojmů. Klasifikaci technických pojmů (riziko porucha a porucha) provedlo nezávisle na sobě několik specialistů a znalců ze Znaleckého ústavu DEKPROJEKT, Atelieru DEK a projektu NEMOPAS. Klasifikaci právních pojmů (vada dle smlouvy o dílo či kupní smlouvy, skrytá vada) provedli nezávisle na sobě dva právníci, věnující se občanskému a obchodnímu právu, Mgr. Michal Vojáček a Mgr. Ondřej Kurka,

PŘÍKLAD 1
Na střeše novostavby je funkční a v souladu s předpisy provedená krytina z betonových tašek.
V projektu (potažmo ve smlouvě o dílo, který se na projekt odkazoval) je krytina z keramických tašek.

Klasifikace technických pojmů (riziko poruchy, porucha)
Riziko poruchy – NE
Porucha - NE

Klasifikace právních pojmů (vada dle smlouvy o dílo či kupní smlouvy, skrytá vada)
Mgr. Michal Vojáček:
Zde bych viděl rozdíl při posouzení podle smlouvy o dílo nebo kupní smlouvy v tom, že konkretizace díla ve smlouvě o dílo bývá obvykle mnohem podrobnější než v kupní smlouvě.

V případě kupní smlouvy, pokud v ní není výslovně specifikováno, že dům má střechu z keramických tašek, kupující kupuje dům v tom stavu, v jakém byl postaven, a tedy o vadu se nejedná. Pokud bylo ale prodávajícím prohlášeno (buď v kupní smlouvě nebo např. v propagačních materiálech, které kupujícímu předal před uzavřením kupní smlouvy, nebo i ústně – ale to je otázka důkazního břemene, zda se takové prohlášení podaří prokázat), že se jedná o dům se střechou z keramických tašek, pak se o vadu jedná.

U smlouvy o dílo, pokud tato smlouva uvádí (popř. co do specifikace díla odkazuje na projekt, který uvádí, nebo na rozpočet, který uvádí), že střešní krytina má být z keramických tašek, se jedná o vadu. Bez ohledu na to, že střecha je funkční. Neumím posoudit, zda se jedná o vadu zjevnou či o vadu skrytou, záleží na tom, zda při dostatečné péči (při běžné pozornosti) při prohlídce lze záměnu materiálu poznat nebo zda jsou k tomu nutné nějaké odborné znalosti, testy nebo obzvláštní pozornost. V tomto případě bych ale považoval za velmi pravděpodobné, že prodávající či zhotovitel musel o záměně materiálu vědět, a proto i pokud by se jednalo o vadu zjevnou, bylo by v takovém případě možné uplatnit odpovědnost ve lhůtě pro uplatnění vad ze skryté vady (§ 2112 odst. 2 NOZ)

Mgr. Ondřej Kurka:
Pokud bylo ve smlouvě sjednáno (na stejné úrovni jsou dokumenty, na které odkazuje), nebo před prodejem prodávající prohlásil (v realitní nabídce, ujištění prodávajícího na prohlídce, …), že střešní krytina bude z určitého materiálu a neodpovídá – tedy půjde o vadu, protože je dán rozpor se smlouvou. Pokud nebylo ve smlouvě sjednáno nic a nepůjde ani o rozpor s normami, obvyklými postupy apod. tak se o vadu nejedná.

Skrytá vada … zjevné to sice za jiných okolností být může (osobně si nejsem jist, zda jde na první pohled nebo „běžnou zkouškou" zjistit, zda se jedná o betonovou či keramickou tašku, ale nepřísluší mi to hodnotit), nicméně pokud byl kupující ujištěn o tom, že střecha je z keramických tašek (ať už v rámci smlouvy, realitní nabídky, či při prohlídce) a vyloženě

nebije do očí opak, případně to bylo na prohlídce zastřeno, pak kupující nemá povinnost to minimálně před uzavřením kupní smlouvy detailně kontrolovat a může se jednat o vadu skrytou – tyto otázky ale nejsou v zákoně ani v judikatuře moc do podrobností vyřešeny (z hlediska KS je otázkou, do jaké míry má povinnost kupující vlastnosti nemovitosti kontrolovat poté, kdy mu je nemovitost předána, tj. zdali je i nadále oprávněn spoléhat na prohlášení prodávajícího, a z hlediska SoD je dosud nejasné, zda můžeme argumentovat tím, že zhotovitel nemůže namítat, že se jedná o vadu zjevnou, a tedy nebyla uplatněna bez zbytečného odkladu, protože o vadě sám musel vědět – takto to bylo v judikatuře ke starým předpisům a nevíme, zda bude použitelná i nadále) - takže to můžeme zkusit nebo nemusíme.
Vada dle smlouvy o dílo …
ANO, pokud bylo ve smlouvě sjednáno, že střešní krytina bude z určitého materiálu a neodpovídá (a samozřejmě pokud kupující nesouhlasil se změnou) – tedy půjde o vadu, protože je dán rozpor se smlouvou. NE, pokud nebylo ve smlouvě sjednáno nic a nepůjde ani o rozpor s normami, obvyklými postupy apod.

PŘÍKLAD 2

Na střeše je netěsnost - nedostatečně těsný prostup. Do podstřeší zatéká. To neodpovídá minimálně Vyhlášce č. 268/2009 Sb.o technických požadavcích na stavby.

Klasifikace technických pojmů (riziko poruchy, porucha)
Riziko poruchy - ANO
Porucha - ANO

Mgr. Ondřej Kurka:
Vada dle případné kupní smlouvy – ANO, nebyl-li kupující na netěsnost střechy upozorněn.
Skrytá vada – ANO pokud nelze dospět k závěru, že tuto vadu musel kupující při vynaložení obvyklé pozornosti poznat v celém rozsahu, včetně důsledků (zjednodušeně řečeno, pokud by to nebyla jen netěsnost, ale díra většího rozsahu).

PŘÍKLAD 3

V objektu z roku 1930 jsou tepelné mosty. Kondenzace se neprojevuje. Požadavek na tepelné mosty v roce 1930 neexistoval.

Klasifikace technických pojmů (riziko poruchy, porucha)
Riziko poruchy - ANO
Porucha - NE

Klasifikace právních pojmů (vada dle smlouvy o dílo či kupní smlouvy, skrytá vada)
Mgr. Michal Vojáček:
V tomto případě odpadá hodnocení z pohledu smlouvy o dílo, zůstává tedy hodnocení z pohledu kupní smlouvy. V tomto případě uvádím svůj názor a upozorňuji, že na věc mohou být různé názory, ale myslím si, že o vadu se nejedná. Vada je nedostatek vlastnosti dohodnuté, vlastnosti tvrzené nebo vlastnosti obvyklé. U takto starého objektu nelze dobrou tepelnou izolaci považovat za vlastnost obvyklou. Pokud tedy prodávající neučinil výslovně nějaké prohlášení o tom, že tam tepelné mosty nejsou, pak se o vadu nejedná.

Určitý význam při posouzení této věci má i průkaz energetické náročnosti, tzv. „energetický štítek“. U takto starého domu bude zcela nepochybně v té nejhorší kategorii, tj. kupující je při koupi seznámen s tím, že objekt je energeticky nedostatečný. Ale pokud by ten energetický štítek byl nepravdivý (ať už z důvodu chyby při jeho vyhotovení, nebo např. z důvodu jeho úmyslného pozměnění) a byla tedy tvrzena nějaká vlastnost prodávané věci (lepší energetická kategorie) a následně se prokáže, že se jedná o tvrzení nepravdivé, pak by se jednalo o nedostatek vlastnosti tvrzené, a tedy o vadu, přičemž v tomto případě by se jednalo o vadu skrytou (a v případě úmyslu prodávajícího dokonce za trestný čin podvodu).

Mgr. Ondřej Kurka:
Vada dle případné kupní smlouvy – NE. Teoreticky by se mohlo jednat o vadu, ale musely by k tomu přistoupit další okolnosti (ujištění o zateplení, rekonstrukce apod.), které ze zadání nevyplývají. Zde si lze těžko představit, že budeme posuzovat smlouvu o dílo z roku 1930, proto ponechávám bez komentáře.

PŘÍKLAD 4

Na střeše je použitý nevhodný asfaltový pás a spoje nejsou provedeny dle zvyklostí.
Po roce od výstavby do střechy prokazatelně nezateklo.

Klasifikace technických pojmů (riziko poruchy, porucha)
Riziko poruchy - ANO
Porucha - NE

Klasifikace právních pojmů (vada dle smlouvy o dílo či kupní smlouvy, skrytá vada)
Mgr. Michal Vojáček:
Zde bych si dovolil trochu pozměnit zadání tak, že v době trvání odpovědnosti za vady (popř. v době trvání záruky) do střechy nezateklo. Dále je potřeba rozlišovat smlouvu o dílo a smlouvu kupní. U smlouvy o dílo je rozhodující specifikace díla ve smlouvě, v projektu, v rozpočtu. Pokud je dílo provedeno v souladu s touto specifikací, pak se nejedná o vadu, pokud je provedeno v rozporu s ní, tak se jedná o vadu. Pokud specifikace nekonkretizuje, jak tlustý má být asfaltový pás nebo jak mají být provedeny spoje a nespecifikuje to ani žádná norma nebo zvyklost, pak je na výběru zhotovitele, jak dílo provede, kdy za obvyklou vlastnost bych považoval hydroizolační schopnost, která, jak píšete, je dodržena. Pokud ale nějaká technická norma nebo zvyklost předepisuje odlišné provedení nebo jej považuje za obvyklé, pak by se o vadu jednalo. Zde narážím zejména na to, že uvádíte, že „spoje nejsou provedeny dle zvyklostí“. I to, že pás považujete jako znalec za „příliš tenký“ má určitou vypovídací schopnost k tomu, že to asi obvyklé provedení není. Je ale nutné prokázat, že skutečně existuje určitá zvyklost. I pokud nejsou provedeny podle zvyklostí, ale jsou provedeny alternativním funkčním způsobem, tak bych to za vadu nepovažoval. Ale vzniká zde prostor pro spor různých znalců (jedná se o odbornou otázku), t.j. dovedu si představit, že určitý znalec dospěje ke kategorickému závěru že je to provedeno špatně, protože to má být provedeno jen jediným způsobem. A jiný znalec může dospět k závěru, že to může být provedeno více způsoby, z nichž není špatně žádný, významná je funkčnost, která je zachována, o vadu by se v takovém případě nejednalo.

V případě kupní smlouvy se jedná o vadu v případě, že prodávajícím je tvrzeno něco jiného (tedy je tvrzeno, že asfaltový pás je tlustší než ve skutečnosti, respektive, že je použita jiná folie než ve skutečnosti) (nedostatek vlastnosti tvrzené) nebo v případě, že provedení je v rozporu s nějakou normou nebo zvyklostí (nedostatek vlastnosti obvyklé). V jiném případě bych to za vadu nepovažoval.

V případě, že do střechy začne zatékat v době trvání odpovědnosti za vady (popř. v době trvání záruky, byla-li poskytnuta) – a je jedno zda v prvním roce nebo později, tak bych opět rozlišil smlouvu o dílo/smlouvu kupní.
V případě smlouvy o dílo opět záleží na specifikaci díla a soulad s touto specifikací. Dále upozorňuji na povinnost zhotovitele upozornit na nevhodnost pokynů k provedení díla (tj. nevhodnost projektu, pokud je tato nevhodnost s odbornou péčí zjistitelná). Tuto povinnost stanoví § 2594 NOZ a v případě jejího porušení zhotovitel odpovídá za vady i v případě, že dílo postavil v souladu s projektem. Pokud ale nemohl ani při vynaložení odborné péče vadu v projektu zjistit nebo pokud na vadu v projektu upozornil, ale objednatel trval na tom, aby dílo provedl podle projektu, tak za vadu neodpovídá. Pokud projekt (nebo jiná specifikace) nekonkretizuje, jak tlustý má být asfaltový pás nebo jak mají být provedeny spoje a nespecifikuje to ani žádná norma nebo zvyklost, pak je na výběru zhotovitele, jak dílo provede,, kdy za obvyklou vlastnost bych považoval hydroizolační schopnost, která je však v tomto případě nedostatečná a proto je dílo vadné.

V případě kupní smlouvy, pokud do střechy začne zatékat, se jedná o vadu, neboť za obvyklou vlastnost bych považoval hydroizolační schopnost, která je však z důvodu nedostatečné síly asfaltového pásu nebo z důvodu špatného provedení těch spojů v tomto případě nedostatečná a proto je věc vadná.

Pokud se jedná o vadu a pokud se týká zjevnosti vady, tak primárně bych jí považoval za vadu skrytou. Ale pokud ty vadně provedené spoje nejsou zakryté (jsou viditelné) a pokud posouzení jejich provedení (respektive zjištění té nestandardnosti) je možné v rámci řádné prohlídky (a nejedná se o věc odbornou), tak by se jednalo o vadu zjevnou. Nicméně podle mého názoru jsou ke zjištění této vady zapotřebí odborné znalosti, které překračují požadavek dostatečné péče, proto se tedy bude jednat o vadu skrytou. Nadto se bude opět jednat o vadu prodávajícímu či zhotoviteli známou (opět zhotoviteli v každém případě, prodávajícímu možná ne). Tloušťku asfaltového pásu bych považoval za vadu skrytou i v případě, že asfaltový pás není ničím zakrytý, protože při pohledu na ten pás asi není poznat, na jak tlustý pás se díváte?

Odhalení takové vady (a uplatnění u zhotovitele či prodávajícího), pokud dle vašeho zadání do střechy nezatéká, bude, předpokládám, spíše náhodné, protože pokud do střechy neteče, tak asi nikdo nebude tloušťku asfaltového pásu zjišťovat preventivně. K náhodnému odhalení vady může dojít např. tak, že se na střeše předělává něco jiného a přitom se zjistí, jak je ten pás proveden. Druhou možností, jak ke zjištění může dojít, je, že k zatékání nedojde první rok, ale třeba druhý, třetí nebo pátý v důsledku opotřebení té příliš tenké vrstvy (a její degradace působením slunce, vody, mrazu apod). V praxi to tedy považuji spíše za problém trvanlivosti, přičemž nedostatek trvanlivosti (pokud trvanlivost je přesto dostatečně dlouhá, tj. delší než lhůta pro uplatnění odpovědnosti za vady (nebo délka poskytnuté záruky) vadou není. Neexistuje právní předpis, a předpokládám, že ani technická norma (a ani vlastnost obvyklá), jak trvanlivá má být nějaká stavba či její prvek. Naopak si myslím, že taková trvanlivost je spíše mimo kategorii vlastnosti obvyklé, neboť je předmětem obchodního (a reklamního) soupeření různých výrobců, kteří tím, že poskytují záruku s různou dobou trvání, tak vlastně proklamují trvanlivost svého výrobku jako jeho přednost (tedy odlišnost od výrobků jiných, tedy jinou než obvyklou vlastnost).

Napadla mě také možnost, že k odhalení toho, že asfaltový pás je tenký může dojít při pádu nějakého předmětu (nebo ostrého předmětu) na tu střechu, čímž dojde k jejímu proděravění. Nevím, jestli existuje nějaká norma nebo zvyklost, působení jaké síly má v takovém případě střecha vydržet. Pokud z důvodu nedostatečné tloušťky takovému požadavku nevyhovuje, pak by se jednalo o vadu. A to vadu skrytou. Možná přeženu příklad, ale pokud dojde k pádu šišky, která udělá do střechy díru, tak takový pád by měla asi vydržet jakákoliv střecha bez poškození. Pokud dojde k pádu vzrostlého stromu a při něm se střecha proděraví ostrou větví, tak to asi je za hranicí toho, co by měla střecha vydržet, a vada to není (a je to působení přírodních sil, škoda vzniklá na věci po přechodu rizika škody), neboť takový pád nevydrží bez poškození ani střecha s tlustým asfaltovým pásem. Někde mezi tím je pád větve (a tam už to může být sporné, zda střecha má takový pád vydržet bez úhony nebo zda v důsledku použití příliš slabého materiálu došlo k jejímu proděravění, zatímco v případě správného provedení by k poškození střechy nedošlo). To je potom otázka na vás na znalce, zda tam nějakou vadu identifikujete.

Mgr. Ondřej Kurka:
ANO, i takový nedostatek lze hodnotit jako vadu. Konkrétně šlo o rozsudek Nejvyššího soudu ze dne 19. 2. 2014, sp. zn. 33 Cdo 2991/2013, kde Nejvyšší soud konstatoval, že „Pokud je předepsán technologický postup zhotovení střešní krytiny a nebyl dodržen (v posuzovaném případě chybí jedna vrstva pod finální střešní krytinou), pak obstojí závěr, že absence lepenky pod finální střešní krytinou představuje vadu prodávané věci.

Zároveň skutečně jde o vadu i v případě, že se dosud neprojevila. Stačí pouhé riziko vady v budoucnu. To vyplývá z usnesení Nejvyššího

soudu ze dne 19. 2. 2014, stejně jako ze shora uvedeného rozsudku, konkrétně Nejvyšší soud konstatoval, že „uvedenou definici vady nelze vykládat tak, že – aby bylo možné zjištěný nedostatek vlastností věci definovat jako vadu, musí se současně projevit při jejím využití. Taková podmínka by totiž vedla v mnoha případech k absurdním závěrům, že vadná věc není vadnou jenom proto, že se vada (prozatím) neprojevila pro užívání (např. pokud věc nebyla dosud užita). Pokud je předepsán technologický postup zhotovení střešní krytiny a nebyl dodržen (v posuzovaném případě chybí jedna vrstva pod finální střešní krytinou), pak obstojí závěr, že absence lepenky pod finální střešní krytinou představuje vadu prodávané věci.“

ZÁVĚR

Z výše uvedeného vyplývá, že technické pojmy (riziko poruchy a porucha) jsou prakticky jasné a jejich použití je bez problémů a mezi oslovenými odborníky panovala shoda. U právních pojmů je situace komplikovanější. Do klasifikace vstupuje více “netechnických faktorů” (smluvní vztahy a informace apod.) a interpretace jednotlivých právníků. Pokud tedy my, odborníci ve stavebnictví, budeme hodnotit problémy staveb pouze pojmy riziko poruchy a porucha jsme na “tlustém ledě”. Pokud se ale pouštíme do používání pojmů právních, jako je vada či skrytá vada, jdeme na tenký led.
Z toho vyplývá pro nás, znalce a odborníky v oboru stavebnictví, že bychom raději měli problémy staveb klasifikovat pouze technickými pojmy a právní pojmy přenechat právníkům, tedy advokátům a soudcům. A pokud se například ve znaleckých posudcích dostáváme částečně do právního světa, měli bychom si od advokátů či soudů nechat co nejjasněji zformulovat technické otázky, na základě kterých si pak sami určí, zda se jedná o vadu či skrytou vadu.

<Ing. Radim Mařík>

1. Popis záměru s arch. studií

DEKSOFT

RYCHLÉ OCENĚNÍ ÚRS – MODULY KUBIX A KOSTO

- Rychlý odhad ceny za účelem ověření reálnosti a rozsahu investičního záměru na základě rozpočtových ukazatelů pomocí modulu KUBIX (m^3; Kč).
- Zpřesněný odhad ceny na základě dispozice z architektonické studie pomocí modulu KUBIX (m^2; Kč) nebo přesnější rychlý propočet ceny přes agregované položky pomocí modulu KOSTO.

Více informací na **www.deksoft.eu**

2. Projektování stavby

DEKSOFT

STAVEBNÍ KNIHOVNA DEK, BIM PLATFORMA DEK, VÝPOČTOVÉ PROGRAMY DEKSOFT

- Aplikace pro vkládání kompletních ověřených skladeb do projektu a jejich parametrizování z databáze materiálů a konstrukcí STAVEBNÍ KNIHOVNY DEK.
- Jednoduché porovnání variant konstrukcí díky přesným kalkulacím skladeb (dle Cenové soustavy ÚRS).
- Možnost návrhů záměn a optimalizace nákladů v prostředí BIM PLATFORMY DEK (2D/3D projektování).
- Tvorba položkového investorského rozpočtu pro zadání výběrového řízení importem skladeb z projektu/BIM modelu do programu KROS 4.

Více informací na **www.deksoft.eu**

3. Výběr zhotovitele

KROS 4

KROS 4 MODUL PRO VÝBĚROVÉ ŘÍZENÍ

- Jednoduché zadání výběrového řízení v modulu OFERTA programu KROS 4.
- Vytvoření nabídkového rozpočtu se snadným poptáním aktuálních cen stavebních materiálů v modulu KALKULACE díky nové funkci POPTÁVKA MATERIÁLŮ.
- Přehledné porovnání nabídek investorem v modulu OFERTA programu KROS 4.

Více informací na **www.urs.cz**

4. Realizace stavby

KROS 4

KROS 4 PRO FÁZI REALIZACE A ŘÍZENÍ

- Moduly se zaměřením na časovou návaznost a řízení nákladů: KALKULACE, HARMONOGRAM VÝSTAVBY, ČERPÁNÍ.
- Komplexní řízení stavební zakázky díky modulu SLEDOVÁNÍ STAVBY včetně propojení na ERP.

Více informací na **www.urs.cz**

POUŽITÍ REFLEXNÍ IZOLACE PŘI ZOBYTNĚNÍ PŮDY HISTORICKÉHO BYTOVÉHO DOMU



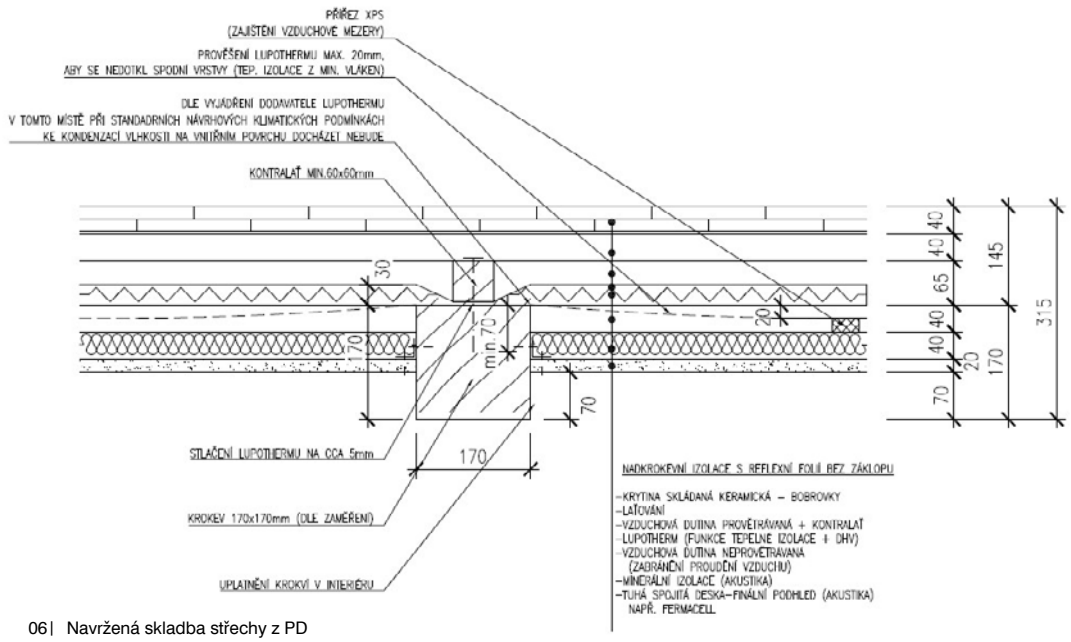
Ing. Lubomír Odehnal | Znalecký ústav DEKPROJEKT
lubomir.odehnal@dek-cz.com | 603 899 076

Přeměnit starou nevyužívanou půdu na obytné podkroví má svá specifika a omezení. Ještě složitější je to v případě, kdy se jedná o půdu historického bytového domu, který je kulturní památkou. To je případ i následujícího bytového domu v Nerudově ulici v Praze.

Střecha domu je šikmá sedlová, s prostupujícími komíny a vikýři a dominantní věží s belvederem. Sklon hlavních ploch střechy je různý od cca 30°, sklon střech vikýřů je cca 20°.

Jedním z požadavků stavebníka bylo ponechat historický krov ze strany interiéru alespoň z části pohledový. Projektant se proto rozhodl navrhnout vrstvu tepelné izolace nad krokve poměrně složitého krovu. Zároveň ale nechtěl příliš navyšovat úroveň střechy, aby výsledný stav byl akceptovatelný pro Národní památkový ústav. Navrhl tedy nad krokve vícevrstvou reflexní izolaci o tl. 30 mm napnutou z krokve na krokev, která by měla zároveň plnit funkce tepelně izolační vrstvy, parotěsnicí vrstvy a doplňkové hydroizolační vrstvy (DHV). Krytina střechy byla navržena z pálených bobrovek ve dvojitém korunovém krytí tak, aby byl zachován původní vzhled střechy.

Samotná realizace nedopadla příliš šťastně. Reflexní izolace byla provedena nesouvisle, byla prověšená a netěsně napojovaná na navazující detaily. Již v této fázi do půdního prostoru při dešti zatékala srážková voda. Ze spodní strany v přesazích byla izolace spojovaná hliníkovou samolepicí páskou, přičemž páska se na mnoha místech postupně rozlepovala. Lze předpokládat, že i po lokálních opravách by k tomuto jevu docházelo i nadále, což by byl po zakrytí sádrokartonovým podhledem již stav nezkontrolovatelný a neopravitelný. Značné prověšení izolace znemožňuje provedení dalších navazujících vrstev směrem do interiéru aniž by se nezrušila výrobcem požadovaná vzduchová mezera. Nevzduchotěsné provedení této vrstvy by mělo za následek značné energetické ztráty podkrovního bytu a také kondenzaci vodní páry ve skladbě střechy a následnou biologickou degradaci dřevěných prvků. Stavebník stavbu zastavil a zvažuje změnu koncepce střechy, již bez použití reflexní izolace.



06 | Navržená skladba střechy z PD

Použití reflexní izolace v dané skladbě lze označit jako nevhodné. Budeme-li předpokládat, že by realizace izolace byla provedena kvalitně, tzn. že by realizační firma vzduchotěsně izolaci napojila na navazující konstrukce, vzduchotěsně vyřešila spoje izolace a prostupy skrz ni, i tak by tato izolace nebyla vhodná jako doplňková hydroizolační vrstva (DHV) pod skládanou krytinu dle Pravidel pro navrhování a provádění střech Cechu klempířů, pokrývačů a tesařů a i dle pravidel výrobce použité střešní krytiny, který se na Pravidla cechu odkazuje. Bezpečný sklon střechy pro krytinu bobrovka je 30°. Pro danou střechu je třeba počítat minimálně se 3–4 zvýšenými požadavky – obytné


01


02


03


07


08


04


05


09


10

Tabulka 2.2: Výběr tříd těsností DHV pro pálenou a betonovou krytinu

Sklon střechy	Počet zvýšených požadavků (ZP): např. využití podstřešního prostoru - konstrukce střechy - klimatické poměry - místní podmínky			
	Žádný ZP	**Jeden další ZP**	**Dva další ZP**	**Tři další ZP**
≥ bezpečný sklon krytiny (BSK)	-	typ 3.3 / třída 6	typ 2.4 / třída 5	typ 2.2 nebo typ 2.3 / třída 4
≥ (BSK - 4°)	typ 2.2 nebo typ 2.3 / třída 4	typ 2.2 nebo typ 2.3 / třída 4	typ 2.1 / třída 3	typ 2.1 / třída 3
≥ (BSK - 8°)	typ 2.1 / třída 3	typ 2.1 / třída 3	typ 2.1 / třída 3	typ 1.2 / třída 2
≥ (BSK - 10°)	typ 1.2 / třída 2	typ 1.2 / třída 2	typ 1.2 / třída 2	typ 1.1 / třída 1
< (BSK - 10°)*	typ 1.1 / třída 1			

podkroví, členitost, délka krokví nad 10 m - a tedy minimálně s třídou těsnosti 4. Takovou těsnost má DHV položená na tvarově stálé tepelné izolaci nebo na bednění, se slepenými spoji. Aplikovaná reflexní izolace tomuto nevyhovuje. Pro její správnou funkci totiž pod ní podle požadavků výrobce vždy musí být vzduchová vrstva, ve které je potlačeno proudění vzduchu. V důsledku prověšení fólie není zajištěn bezpečný odvod srážkové vody z této vrstvy, kritický je především přechod na bednění u okapní hrany, kde se budou tvořit rezervoáry vody. Ještě nepříznivější stav je u střech vikýřů, kde je výrazně podkročen bezpečný sklon střechy pro danou krytinu, v těchto plochách by měla být DHV provedena v třídě těsnosti 1, tedy jako vodotěsný povlak na bednění se svařenými spoji.

Stavebník má nyní dvě možná řešení:

1) provést novou skladbu s klasickým pořadím vrstev nad krokvemi, (např. DEKROOF 11-A (ST.8001A), kdy parotěsnicí i doplňkovou hydroizolační vrstvu bude tvořit spolehlivý asfaltový samolepicí pás
nebo

2) provést novou skladbu s tepelnou izolací mezi a pod krokvemi, (např. DEKROOF 17-B (ST.8003B).

V případě varianty 1) dojde k navýšení úrovně střechy cca o 200 mm a je třeba předem podmínky takového řešení konzultovat s pracovníky Národního památkového ústavu, kteří obecně předem takovou změnu striktně nevylučují. V případě varianty 2) se bude muset stavebník smířit s tím, že krokve budou ze strany interiéru zakryty pohledovou vrstvou.

Podmínkou úspěšné realizace v obou variantách je provedení statického posouzení únosnosti stávající konstrukce krovu, případně návrh jejího zesílení. Zvláště v takto složitých případech by měl být návrh řešení specifikován ve formě prováděcí projektové dokumentace.

<Ing. Lubomír Odehnal>

Tabulka 2.1: Konstrukční typy a třídy těsnosti doplňkových hydroizolačních vrstev

Konstrukční typ	Charakteristika	Materiál	Průběh u kontralatí	Provedení spojů	Třída
1	DHV na podkladu - na celoplošném bednění				
1.1	DHV je vodotěsná, s utěsněnými přesahy a položená přes kontralatě	• fólie syntetické těžké [1)] • asfaltové pásy těžké [2)]	přes	• svařené • slepené	1
1.2	DHV je těsná proti volně stékající vodě, s utěsněnými přesahy a s utěsněním perforace v místě kontralatí	• fólie syntetické těžké [1)] • asfaltové pásy těžké [2)] • fólie lehkého typu [3)] s příslušenstvím [4)]	pod s utěsněním	• svařené • slepené	2
2	DHV na podkladu - na rozměrově a tvarově stálé tepelné izolaci nebo na celoplošném bednění				
2.1	DHV s utěsněnými přesahy a s utěsněním perforace v místě kontralatí	• fólie lehkého typu [5)] s příslušenstvím [4)] • desky[6)] s příslušenstvím [4)]	pod s utěsněním	• svařené • slepené [7)]	3
2.2	DHV s utěsněnými přesahy	• fólie lehkého typu [5)] • desky [6)]	pod	• svařené • slepené [7)]	4
2.3	DHV z asfaltových pásu s přesahy bez utěsnění	• asfaltové pásy lehké [8)]	pod	• přesah volný, bez utěsnění • v případě bednění - přibité	4
2.4	DHV s přesahy bez utěsnění nebo do drážek	• fólie lehkého typu [5)] • desky [6)]	pod	• přesah volný, bez utěsnění • do drážky	5
3	DHV nad vzduchovou vrstvou				
3.3	DHV s prověšením nebo bez prověšení	• fólie lehkého typu [5)]	pod	• přesah volný, bez utěsnění	6

[1)] Fólie syntetické umožňující vytvořit homogenní spoj svařením nebo slepením.
[2)] Asfaltové pásy umožňující vytvořit homogenní spoj svařením nebo slepením.
[3)] Fólie lehké typu - jednovrstvé a vícevrstvé střešní fólie na bázi PE, PP, PU apod. umožňující vytvořit homogenní spoj svařením nebo slepením.
[4)] Příslušenství, které umožní utěsnění perforace po hřebíku v místě kontralatí.
[5)] Fólie lehkého typu - jednovrstvé a vícevrstvé střešní fólie na bázi PE, PP, PU apod.
[6)] Desky - dřevovláknité, dřevotřískové, dřevocementové a jiné vhodné desky pro vytvoření DHV.
[7)] Slepení pomocí oboustranně lepicí pásky nebo integrovaných samolepicích proužků.
[8)] Asfaltové pásy neumožňující vytvořit homogenní spoj svařením nebo slepením.

VOLBA KONSTRUKČNÍHO SYSTÉMU DOMU A ZALOŽENÍ PASIVNÍHO DOMU Z TEPELNĚTECHNICKÉHO A EKONOMICKÉHO POHLEDU



Ing. Martin Šauer | vedoucí oddělení DEKPROJEKT s.r.o.
martin.sauer@dek-cz.com | 733 168 758

Ve společnosti DEKPROJEKT při navrhování a optimalizaci pasivních domů často stojíme před otázkou, jaký je optimální způsob provedení paty zdiva ve stále nejčastěji používaném způsobu založení domu na základových pasech. Určitě si dovedeme představit perfektní detail z tepelnětechnického hlediska, ale má takovýto detail i reálný ekonomický základ? Není to jen málo muziky za hodně peněz? Tento článek posuzuje různá řešení paty zdiva, a to nejen z hlediska tepelnětechnického, ale hlavně i z hlediska ekonomického. Cílem pak je najít rozumnou rovnováhu mezi tepelnětechnickými vlastnostmi a finanční náročností na provedení tohoto detailu.

Pro zjištění vlivu různého způsobu provedení paty zdiva a různých konstrukčních systémů na tepelné ztráty jsme provedli výpočet hodnoty tepelné propustnosti řešeným detailem. Výpočet tepelné propustnosti byl proveden v programu DEKSOFT – Tepelná technika 2D. S hodnotou tepelné propustnosti můžeme dále pracovat podle následujícího vztahu:

Q = L2D*L*24*D

Kde:
L2D – Hodnota tepelné propustnosti vypočtená v DEKSOFT – Tepelná technika 2D [W/m.K]
L – délka řešeného detailu [m]

D – vytápěcí denostupně (pro danou lokalitu)

Získáme tím hodnotu energetické náročnosti řešeného detailu v kWh za rok. V případě, kdy máme vyčíslenou energetickou náročnost Q [kWh/rok] již není problém tuto hodnotu převést na finanční vyjádření a to pouhým vynásobením jednotkovou cenou energie. V našem případě budeme uvažovat vytápění plynem (1 kWh = 1,80 Kč s DPH).

U každé z řešených variant jsme zároveň provedli ocenění navrženého řešení v cenové soustavě ÚRS. Výsledkem je tak vždy celková cena (materiál + práce) za běžný metr řešeného detailu. Do celkové ceny jsme zakomponovali finanční náročnost celého modelovaného detailu (včetně zemních prací, zdění, drenáže apod.). Všechny uvedené ceny jsou včetně DPH.

Pro konkrétní vyčíslení uvažujeme rodinný dům, projektovaný v Praze, o obdélníkovém půdorysu s délkami jednotlivých stran 12 m a 9 m. Hodnoty do výše uvedeného vztahu budou následující:
L = 42 m
D = 2949 K.dny (údaj z otopné sezóny 2017/2018) (lokalita Praha, průměrná teplota v interiéru tis = 20°C, průměrná denní teplota venkovního vzduchu pro zahájení a ukončení dodávky tepla tem=13°C).

V posuzovaných detailech se vypočtená hodnota energetické náročnosti pohybuje okolo 1 400 kWh/rok (viz tabulky níže). Pokud budeme uvažovat pasivní dům s energetickou náročností 4 000 kWh/rok (měrná potřeba tepla na vytápění 20 kWh/m².rok, energeticky vztažná plocha 200 m²), může energetická náročnost řešených detailů působit vzhledem k energetické náročnosti celého domu jako neúměrně vysoká. Přímé porovnání těchto hodnot není korektní, jelikož v celkové energetické náročnosti pasivního domu jsou započítány též solární tepelné zisky a vnitřní zisky od osob a spotřebičů. Pro korektní porovnání je nutné tyto zisky do celkové energetické náročnosti neuvažovat. Poté měrná potřeba tepla celého domu vzroste na cca trojnásobek a energetická náročnost řešených detailů pak představuje cca 12 % z celkové energetické náročnosti pasivního domu.

Jak jsme psali výše, zabýváme se v našem článku založením domu na základových pasech. Popularita tohoto systému založení domu je po řadu let takřka neměnná a stále se tak jedná o nejčastější způsob založení rodinného domu. Vodorovná tepelná izolace je umístěna v souvrství podlahy a nejkritičtějším místem se tak stává pata obvodové konstrukce. Na výsledných tepelněizolačních vlastnostech paty zdiva má přirozeně vliv zvolený konstrukční systém obvodových stěn objektu a způsob založení první řady zdiva. Součinitel prostupu tepla podlahy byl ve všech případech uvažován U=0,13 W/m².K.

Tento způsob založení objektu jsme uvažovali u následujících konstrukčních systémů:

- **Obvodové zdivo z tepelněizolačních dutinových keramických tvárnic Porotherm bez kontaktního zateplení. Posouzeno ve čtyřech variantách v závislosti na použité první tvarovce**
  - Zdivo z keramických dutinových tvárnic, soklová keramická tvárnice, sokl a základ zateplen z vnější strany
  - Zdivo z keramických dutinových tvárnic, soklová keramická tvárnice, sokl a základ zateplen z vnější strany, vnitřní zateplení na soklové tvárnici (detail převzat od výrobce)
  - zdivo z keramických dutinových tvárnic, soklová keramická tvárnice, vnitřní zateplení na soklové tvárnici (detail převzat od výrobce)
  - zdivo z keramických dutinových tvárnic, soklová keramická tvárnice na tvarovce z pěnového skla (detail převzat z katalogu konstrukčních detailů pro pasivní domy)
- **Obvodové zdivo z dutinových keramických tvárnic Porotherm s kontaktním zateplením.**
  - zateplené zdivo z keramických dutinových tvárnic
  - zateplené zdivo z keramických dutinových tvárnic, první vrstva je z pěnového skla
- **Obvodové zdivo z vápenopískových cihel s kontaktním zateplením (posouzeno v pěti variantách v závislosti na použité první tvarovce viz odstavec)**
  - pata zdiva nijak neupravena; první tvarovka je z vápenopískových tvárnic
  - pata zdiva z pórobetonové tvárnice
  - pata zdiva z jedné řady tepelněizolačních vápenopískových tvárnic (detail dle výrobce)
  - pata zdiva ze dvou řad tepelněizolačních vápenopískových tvárnic (detail dle výrobce)
  - pata zdiva z pěnového skla (detail převzat z katalogu konstrukčních detailů pro pasivní domy)
- **Obvodové zdivo z tepelněizolačních tvárnic z pórobetonu bez kontaktního zateplení**
- **Obvodové zdivo z pórobetonových tvárnic s kontaktním zateplením**
- **Stěna ze železobetonu s kontaktním zateplením**

U systémů bez kontaktního zateplení bylo uvažováno se součinitelem prostupu tepla dle výrobcem udávaných hodnot. V případě systémů s kontaktním zateplením byla tloušťka tepelného izolantu volena tak, aby výsledný součinitel prostupu tepla celé konstrukce byl U = 0,12 W/m²K.



1. TEPELNĚIZOLAČNÍ KERAMICKÉ TVÁRNICE POROTHERM BEZ KONTAKTNÍHO ZATEPLENÍ

Na výsledné tepelněizolační vlastnosti řešeného detailu má vliv způsob založení první řady zdiva. Jednotlivé posuzované varianty s výslednými hodnotami energetické a finanční náročnosti jsou shrnuty v následující tabulce:

Tabulka 01| Obvodové zdivo z tepelněizolačních keramických dutinových tvárnic Porotherm bez kontaktního zateplení

Konstrukční systém			Tloušťka [mm]	Součinitel prostupu tepla [W/m2.K]	
Porotherm 44T Profi			440	0,14	
Způsob založení první řady zdiva	D0	*Tvárnice Porotherm 30 S se zateplením*	00	Lineární činitel prostupu tepla [W/m.K]	0,028
				Tepelná propustnost [W/m.K]	0,521
				Tepelná propustnost detailu na celém objektu [W/K]	21,882
				Roční energetická náročnost detailu [kWh]	**1548,72**
				Roční energetická náročnost vyjádřená ve financíc	**2 787,70 Kč**
				Investiční náklady na běžný metr detailu	16 113 Kč
				Investiční náklady celkem	**676 746 Kč**
	D1	*Tvárnice Porotherm 30 S Profi s tepelnou izolací z perimetrických desek tl. 100 mm v místě soklu*	01	Lineární činitel prostupu tepla [W/m.K]	-0,0252
				Tepelná propustnost [W/m.K]	0,456
				Tepelná propustnost detailu na celém objektu [W/K]	19,152
				Roční energetická náročnost detailu [kWh]	**1355,50**
				Roční energetická náročnost vyjádřená ve financíc	**2 439,90 Kč**
				Investiční náklady na běžný metr detailu	16 672 Kč
				Investiční náklady celkem	**700 224 Kč**
	D2	*Tvárnice Porotherm 30 TS Profi (vyplněná tepelnou izolací)*	02	Lineární činitel prostupu tepla [W/m.K]	-0,024
				Tepelná propustnost [W/m.K]	0,469
				Tepelná propustnost detailu na celém objektu [W/K]	19,698
				Roční energetická náročnost detailu [kWh]	**1394,15**
				Roční energetická náročnost vyjádřená ve financíc	**2 509,46 Kč**
				Investiční náklady na běžný metr detailu	16 448 Kč
				Investiční náklady celkem	**690 816 Kč**
	D3	*Tvárnice Porotherm 30 S + tvárnice z pěnového skla Perinsul*	03	Lineární činitel prostupu tepla [W/m.K]	-0,0156
				Tepelná propustnost [W/m.K]	0,494
				Tepelná propustnost detailu na celém objektu [W/K]	20,748
				Roční energetická náročnost detailu [kWh]	**1468,46**
				Roční energetická náročnost vyjádřená ve financíc	**2 643,23 Kč**
				Investiční náklady na běžný metr detailu	17 507 Kč
				Investiční náklady celkem	**735 294 Kč**

Rozhodující ukazatele - investiční náklady a roční energetická náročnost vyjádřená ve financích jsou shrnuty v následující tabulce.

Vyhodnocení

	D0	D1	D2	D3
Roční energetická náročnost vyjádřená ve financích	2 787,70 Kč	2 439,90 Kč	2 509,46 Kč	2 643,23 Kč
Investiční náklady celkem	676 746 Kč	700 224 Kč	690 816 Kč	735 294 Kč
Roční úspora na vytápění	0,00 Kč	347,79 Kč	278,23 Kč	144,47 Kč
Cenové navýšení	0 Kč	23 478 Kč	14 070 Kč	58 548 Kč
Prostá doba návratnosti [roky]		**67,51**	**50,57**	**405,27**

Provedení detailu paty zdiva dle detailu 0 sice není z energetického hlediska optimální řešení, jedná se o energeticky nejhorší řešení, ale investice, která by energetické hledisko vylepšila, nemá návratnost nižší než 50 let. Do celkového porovnání (na konci článku) budeme tedy uvažovat s provedením dle detailu D0. Při uvažované životnosti stavby 100 let má za určitých okrajových podmínek smysl detail D0 energeticky vylepšovat například způsobem uplatněným v detailu D1 a D2. Příkladem takových podmínek jsou domy umístěné v lokalitě s nižšími venkovními teplotami anebo v případech vyšších nákladů na energie než je uvažováno.

2. KERAMICKÉ TVÁRNICE POROTHERM S KONTAKTNÍM ZATEPLOVACÍM SYSTÉMEM

Úprava detailu paty zdiva vložením tvárnice z pěnoskla nemá za žádných okrajových podmínek finanční opodstatnění. Vliv na energetickou náročnost je při ceně tohoto opatření zcela zanedbatelný. Do konečného porovnání uvažujeme tedy detail D4 viz následující tabulky.

U varianty kontaktního zateplení keramických tvárnic jsme neuvažovali se soklovou tvárnicí vyplněnou tepelným izolantem. Tato tvárnice má sice lepší součinitel tepelné vodivosti ve svislém směru než tvárnice bez výplně tepelnou izolací (keramické tvárnice jsou anizotropní materiál), ale tento vliv je v případě vnějšího zateplení zanedbatelný.

Tabulka 02| Obvodové zdivo z tepelněizolačních keramických dutinových tvárnic Porotherm s kontaktním zateplením

Konstrukční systém			Tloušťka [mm]	Součinitel prostupu tepla [W/m2.K]	
Porotherm 30 Profi Dryfix + ETICS			300 + 220	0,12	
Způsob založení první řady zdiva	D4	*Tvárnice Porotherm 30 S se zateplením*	04	Lineární činitel prostupu tepla [W/m.K]	-0,0067
				Tepelná propustnost [W/m.K]	0,464
				Tepelná propustnost detailu na celém objektu [W/K]	19,488
				Roční energetická náročnost detailu [kWh]	**1379,28**
				Roční energetická náročnost vyjádřená ve financíc	**2 482,71 Kč**
				Investiční náklady na běžný metr detailu	15 132 Kč
				Investiční náklady celkem	**635 544 Kč**
	D5	*Tvárnice Porotherm 30 S + tvárnice z pěnového skla Perinsul*	05	Lineární činitel prostupu tepla [W/m.K]	-0,0157
				Tepelná propustnost [W/m.K]	0,445
				Tepelná propustnost detailu na celém objektu [W/K]	18,69
				Roční energetická náročnost detailu [kWh]	**1322,80**
				Roční energetická náročnost vyjádřená ve financíc	**2 381,05 Kč**
				Investiční náklady na běžný metr detailu	15 808 Kč
				Investiční náklady celkem	**663 936 Kč**

Vyhodnocení

	D4	D5
Roční energetická náročnost vyjádřená ve financích	2 482,71 Kč	2 381,05 Kč
Investiční náklady celkem	635 544 Kč	663 936 Kč
Roční úspora na vytápění	0,00 Kč	101,66 Kč
Cenové navýšení	0 Kč	28 392 Kč
Prostá doba návratnosti [roky]		**279,28**

3. VÁPENOPÍSKOVÉ CIHLY S KONTAKTNÍM ZATEPLOVACÍM SYSTÉMEM

Tabulka 03| Obvodové zdivo z vápenopískových cihel s kontaktním zateplením

Konstrukční systém			Tloušťka [mm]		Součinitel prostupu tepla [W/m2.K]
Vápenopískové cihly + ETICS			200 + 280		0,12
Způsob založení první řady zdiva	D6	*vápenopísková cihla*	19	Lineární činitel prostupu tepla [W/m.K]	0,0122
				Tepelná propustnost [W/m.K]	0,452
				Tepelná propustnost detailu na celém objektu [W/K]	18,984
				Roční energetická náročnost detailu [kWh]	**1343,61**
				Roční energetická náročnost vyjádřená ve financí	**2 418,50 Kč**
				Investiční náklady na běžný metr detailu	15 320 Kč
				Investiční náklady celkem	**643 440 Kč**
	D7	*pórobetonová tvárnice*	20	Lineární činitel prostupu tepla [W/m.K]	-0,022
				Tepelná propustnost [W/m.K]	0,417
				Tepelná propustnost detailu na celém objektu [W/K]	17,514
				Roční energetická náročnost detailu [kWh]	**1239,57**
				Roční energetická náročnost vyjádřená ve financí	**2 231,23 Kč**
				Investiční náklady na běžný metr detailu	16 289 Kč
				Investiční náklady celkem	**684 138 Kč**
	D8	*tepelněizolační vápenopísková cihla - 1 řada*	21	Lineární činitel prostupu tepla [W/m.K]	0,009
				Tepelná propustnost [W/m.K]	0,448
				Tepelná propustnost detailu na celém objektu [W/K]	18,816
				Roční energetická náročnost detailu [kWh]	**1331,72**
				Roční energetická náročnost vyjádřená ve financí	**2 397,10 Kč**
				Investiční náklady na běžný metr detailu	15 838 Kč
				Investiční náklady celkem	**665 196 Kč**
	D9	*tepelněizolační vápenopísková cihla - 2 řady*	22	Lineární činitel prostupu tepla [W/m.K]	0,004
				Tepelná propustnost [W/m.K]	0,443
				Tepelná propustnost detailu na celém objektu [W/K]	18,606
				Roční energetická náročnost detailu [kWh]	**1316,86**
				Roční energetická náročnost vyjádřená ve financí	**2 370,34 Kč**
				Investiční náklady na běžný metr detailu	16 308 Kč
				Investiční náklady celkem	**684 936 Kč**
	D10	*Tvárnice z pěnového skla Perinsul*	23	Lineární činitel prostupu tepla [W/m.K]	-0,012
				Tepelná propustnost [W/m.K]	0,427
				Tepelná propustnost detailu na celém objektu [W/K]	17,934
				Roční energetická náročnost detailu [kWh]	**1269,30**
				Roční energetická náročnost vyjádřená ve financí	**2 284,73 Kč**
				Investiční náklady na běžný metr detailu	16 536 Kč
				Investiční náklady celkem	**694 512 Kč**

Rozhodující ukazatele jsou opět shrnuty v následující tabulce.

Vyhodnocení

	D6	D7	D8	D9	D10
Roční energetická náročnost vyjádřená ve financích	2 418,50 Kč	2 231,23 Kč	2 397,10 Kč	2 370,34 Kč	2 284,73 Kč
Investiční náklady celkem	643 440 Kč	684 138 Kč	665 196 Kč	684 936 Kč	694 512 Kč
Roční úspora na vytápění	0,00 Kč	187,27 Kč	21,40 Kč	48,16 Kč	133,77 Kč
Cenové navýšení	0 Kč	40 698 Kč	21 756 Kč	41 496 Kč	51 072 Kč
Prostá doba návratnosti [roky]		**217,32**	**1016,51**	**861,70**	**381,80**

V tomto případě je závěr podobný jako u keramických tvárnic. Byť u detailu D6 (bez jakékoli úpravy v místě paty zdiva) nevychází nejlepší energetická náročnost, z finančního hlediska se jedná o optimální řešení a jakákoli úprava tohoto detailu nemá ekonomickou návratnost. Do konečného porovnání uvažujeme tedy detail D6.

4. VÝBĚR ROZUMNÝCH ŘEŠENÍ POSUZOVANÉHO DETAILU MEZI KONSTRUKČNÍMI SYSTÉMY

Na předchozích stránkách jsme u konstrukčních systémů, u kterých je více možných způsobů řešení paty zdiva, vybrali pro daný konstrukční systém nejvhodnější řešení. Do následující tabulky ještě doplníme konstrukční systém z pórobetonových tvárnic (bez a se zateplením) a konstrukční systém ze železobetonu opatřeného kontaktním zateplovacím systémem.

Tabulka 04| Shrnutí

D0 Konstrukční systém Porotherm 44T PROFI se soklovou tvárnicí 30 S	00	Lineární činitel prostupu tepla [W/m.K]	0,028
		Tepelná propustnost [W/m.K]	0,521
		Tepelná propustnost detailu na celém objektu [W/K]	21,882
		Roční energetická náročnost detailu [kWh]	**1548,72**
		Roční energetická náročnost vyjádřená ve financí	**2 787,70 Kč**
		Investiční náklady na běžný metr detailu	16 113 Kč
		Investiční náklady celkem	**676 746 Kč**
D4 Konstrukční systém Porotherm 30 Profi Dryfix tl. 300mm s ETICS tl. 220mm	04	Lineární činitel prostupu tepla [W/m.K]	-0,0067
		Tepelná propustnost [W/m.K]	0,464
		Tepelná propustnost detailu na celém objektu [W/K]	19,488
		Roční energetická náročnost detailu [kWh]	**1379,28**
		Roční energetická náročnost vyjádřená ve financí	**2 482,71 Kč**
		Investiční náklady na běžný metr detailu	15 132 Kč
		Investiční náklady celkem	**635 544 Kč**
D6 Konstrukční systém z vápenopískových tvárnic tl. 200mm s ETICS tl. 280mm	19	Lineární činitel prostupu tepla [W/m.K]	0,0122
		Tepelná propustnost [W/m.K]	0,452
		Tepelná propustnost detailu na celém objektu [W/K]	18,984
		Roční energetická náročnost detailu [kWh]	**1343,61**
		Roční energetická náročnost vyjádřená ve financí	**2 418,50 Kč**
		Investiční náklady na běžný metr detailu	15 320 Kč
		Investiční náklady celkem	**643 440 Kč**

D11 Konstrukční systém ze železobetonu tl. 200mm s ETICS tl. 280mm	14	Lineární činitel prostupu tepla [W/m.K]	0,0702
		Tepelná propustnost [W/m.K]	0,512
		Tepelná propustnost detailu na celém objektu [W/	21,504
		Roční energetická náročnost detailu [kWh]	**1521,97**
		Roční energetická náročnost vyjádřená ve financích	**2 739,54 Kč**
		Investiční náklady na běžný metr detailu	18 115 Kč
		Investiční náklady celkem	**760 830 Kč**
D12 Konstrukční systém z pórobetonových tvárnic YTONG lambda tl. 500mm	06	Lineární činitel prostupu tepla [W/m.K]	-0,0415
		Tepelná propustnost [W/m.K]	0,461
		Tepelná propustnost detailu na celém objektu [W/K]	19,362
		Roční energetická náročnost detailu [kWh]	**1370,36**
		Roční energetická náročnost vyjádřená ve financíc	**2 466,66 Kč**
		Investiční náklady na běžný metr detailu	15 255 Kč
		Investiční náklady celkem	**640 710 Kč**
D13 Konstrukční systém z pórobetonových tvárnic tl. 300mm s ETICS tl. 220mm	08	Lineární činitel prostupu tepla [W/m.K]	-0,0259
		Tepelná propustnost [W/m.K]	0,411
		Tepelná propustnost detailu na celém objektu [W/K]	17,262
		Roční energetická náročnost detailu [kWh]	**1221,74**
		Roční energetická náročnost vyjádřená ve financíc	**2 199,12 Kč**
		Investiční náklady na běžný metr detailu	15 599 Kč
		Investiční náklady celkem	**655 158 Kč**

Vzhledem ke skutečnosti, že volba konstrukčního systému není dána pouze energetickým hlediskem, ale je nutné vzít v potaz též další požadavky, které vycházejí z vlastností stavby (statika, akustika, materiálová dostupnost….), se zde nepouštíme do závěrečného shrnutí. Výše uvedená tabulka napříč konstrukčními systémy je uvedena pro energetické porovnání.

ZÁVĚREČNÉ VYHODNOCENÍ

Výše uvedeným posouzením jsme si ukázali, že nejefektivnější řešení je vždy takové, které má nejnižší investiční náklady. Použití drahých materiálů pro přerušení tepelného mostu (např. tvárnice z pěnoskla) za současných podmínek nevygeneruje takovou energetickou úsporu, která by navýšení ceny detailu obhájila.

V našem článku uvažujeme se zdrojem tepla na plyn. Změna zdroje vytápění výše uvedené závěry zásadně nezmění. Aby došlo ke snížení návratnosti některého z energetických opatření na úroveň alespoň poloviny životnosti celé budovy, musela by cena energií, při současných cenách stavebních materiálů a práce, stoupnout přibližně desetinásobně.

<Ing. Martin Šauer>
<Ing. Nikola Levá>

MOŽNOSTI POSUZOVÁNÍ AKUSTIKY VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ POMOCÍ SOFTWARU ODEON AUDITORIUM



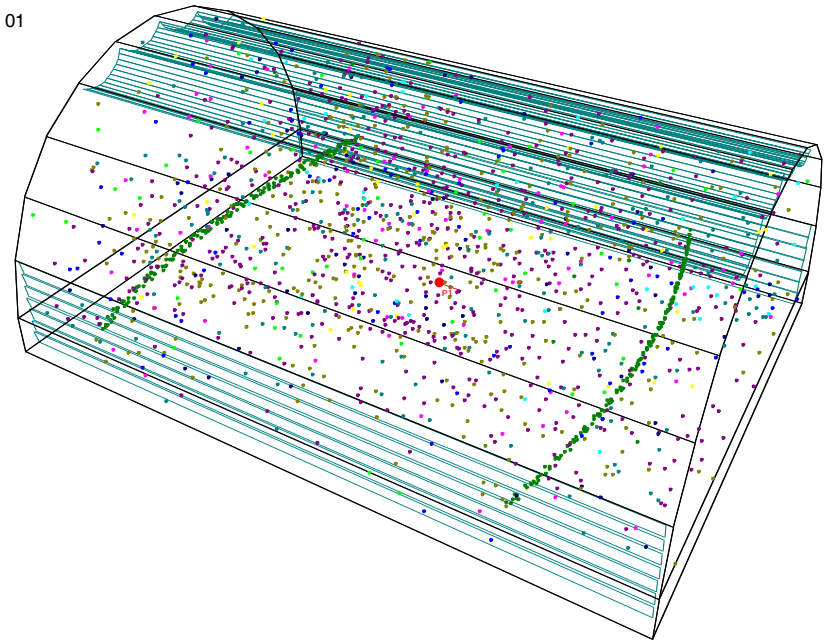
Ing. Jan Burda | specialista na prostorovou akustiku DEKPROJEKT s.r.o.
jan.burda@dek-cz.com | 735 768 488

Ve společnosti DEKPROJEKT využíváme k posouzení parametrů prostorové akustiky moderní sofistikovaný software ODEON. Díky jeho možnostem jsme schopni navrhnout vždy individuální a optimální řešení akustických úprav i pro velmi specifické prostory. Velikou výhodou software ODEON je možnost vymodelování přesného 3D modelu prostoru, ve kterém je zohledněna jak jeho celková geometrie, tak i vlastnosti ploch jako jsou pohltivost, neprůzvučnost a rozptyl.

DOBA DOZVUKU

Stěžejním parametrem prostorové akustiky je doba dozvuku. Jedná se o dobu T vyjádřenou v sekundách, za kterou po vypnutí zdroje klesne hladina akustického tlaku v prostoru o 60 dB. Pokles je závislý na pohltivosti prostoru a bývá vyjádřený pro několik frekvenčních pásem. Dobu dozvuku je vhodné řešit nejenom v prostorách významných z hlediska kontroly a zpracování zvuku (koncertní sály, divadla, nahrávací studia atd.), ale velkou roli hraje také ve školních prostorách (auly, posluchárny, učebny) a dalších prostorách s důrazem na srozumitelnost řeči (sportovní, nádražní a letištní haly, restaurace, atria atd.). Optimální hodnoty doby dozvuku jsou stanoveny v ČSN 73 0527 [2]. Pro školní prostory je dle Vyhlášky č. 410/2005 Sb. [3] závazné tyto hodnoty dodržovat. Dobou dozvuku by se však měli projektanti zabývat také v obytných místnostech rodinných domů, kde optimální doba dozvuku napomáhá k akustické pohodě a zvyšuje celkový komfort domácnosti. Výhodou vyhodnocení doby dozvuku pomocí programu ODEON je možnost kontrolovat dobu dozvuku v jednotlivých bodech

01



01 | Nástroj 3D Billiard – šíření zvukových vln v prostoru, odhalení třepotavé ozvěny.

prostoru. Mimo to, máme možnost pomocí nástroje šíření zvuku v prostoru odhalit např. třepotavou ozvěnu. Grafické znázornění takové simulace je na /obr. 01/. S dobou dozvuku souvisí mnoho dalších parametrů, jako jsou míra zřetelnosti, míra jasnosti a další.

MÍRA ZŘETELNOSTI

Objektivní kritérium srozumitelnosti pro řeč C(50) vychází ze změny zvukové energie za 50 ms. Norma ČSN 73 0525 [1] považuje za přijatelnou C(50) větší než 0 dB. Tento parametr je vhodné kontrolovat především v místnostech určených pro přednes řeči (kongresové a víceúčelové sály, posluchárny, nádražní haly atd.). Podrobnější stupnici pro hodnocení míry zřetelnosti jsme získali ze zahraniční literatury. Je uvedena v /Tab. 01/.

Díky software ODEON jsme schopni určit problematická místa v posuzovaném prostoru a navrhnout vhodná opatření pro dosažení požadovaných výsledků. Grafický výstup rozložení míry zřetelnosti je na /obr. 02/.

MÍRA JASNOSTI

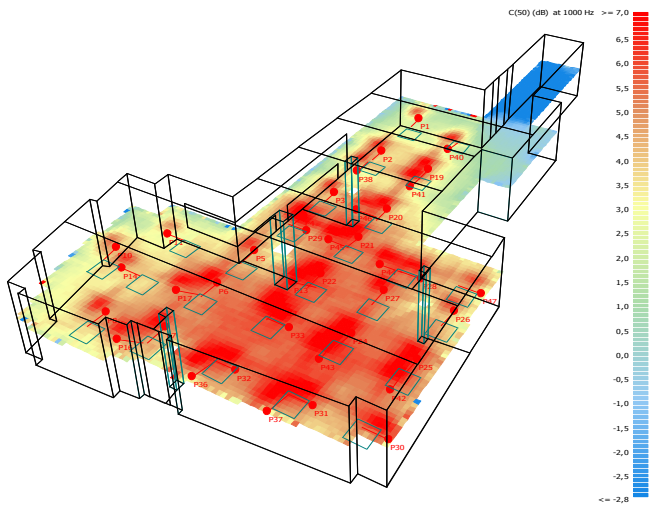
Stejně jako míra zřetelnosti, je také míra jasnosti důležitým parametrem pro hodnocení kvality prostoru z hlediska prostorové akustiky. V tomto případě se jedná o kritérium srozumitelnosti pro hudbu. Hodnoty označené C(80) jsou vyjádřeny v decibelech a podle normy ČSN 73 0525 [1] leží optimální hodnoty v rozsahu 1±2 dB. Na tento parametr by se nemělo zapomínat při návrhu akustických úprav do prostor pro přednes hudby (koncertní a víceúčelové sály, hudební kluby). Podrobnější stanovení optimálních hodnot C(80) se odvíjí od povahy interpretované hudby a je uvedeno v /Tab. 02/.

Také v tomto případě máme možnost kontrolovat hodnoty míry jasnosti v předem definovaných místech a porovnat tak například kvalitu poslechu v prvních řadách hlediště s poslechem v zadní části balkonů koncertního sálu. Grafický výstup hodnocení tohoto kritéria je na /obr. 03/.

Tabulka 01| Stupnice pro hodnocení parametru C(50) – Míra zřetelnosti

[dB]	<	-5	-4	<>	1	2	<>	7	8	>
Hodnocení	špatné		uspokojivé			dobré			výborné	

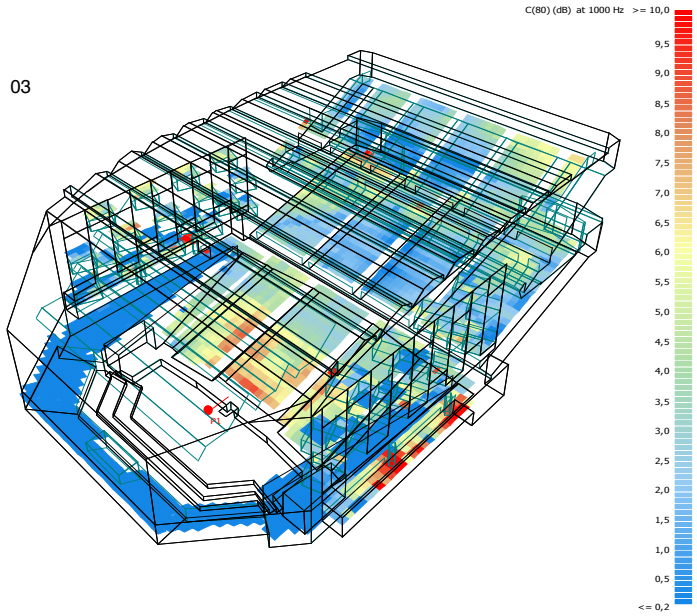
02



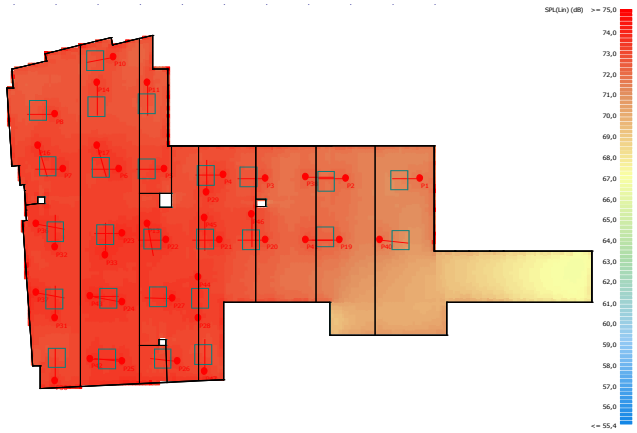
Tabulka 02| Stupnice pro hodnocení akustického parametru C(80) – Míra jasnosti

Rozsah přípustných hodnot [dB]	Hudební žánr
0±2	Varhanní hudba, dechové nástroje, obecně pomalejší tempa
2±2	Instrumentální hudba, smyčcové nástroje, pěvecké sbory
4±2	Folková a populární hudba, trsací nástroje, obecně rychlejší tempa
6±2	Moderní rocková a populární hudba, perkusní nástroje

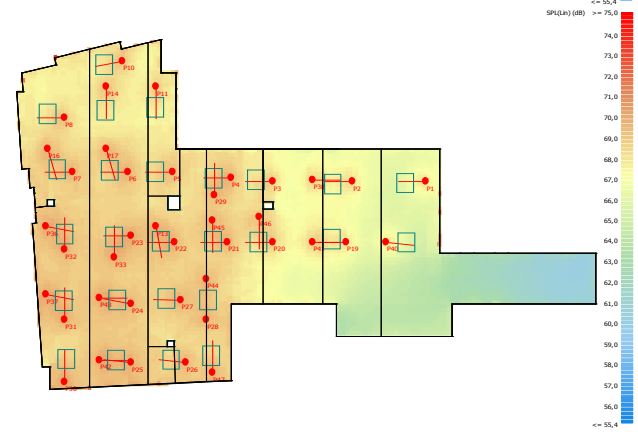
03



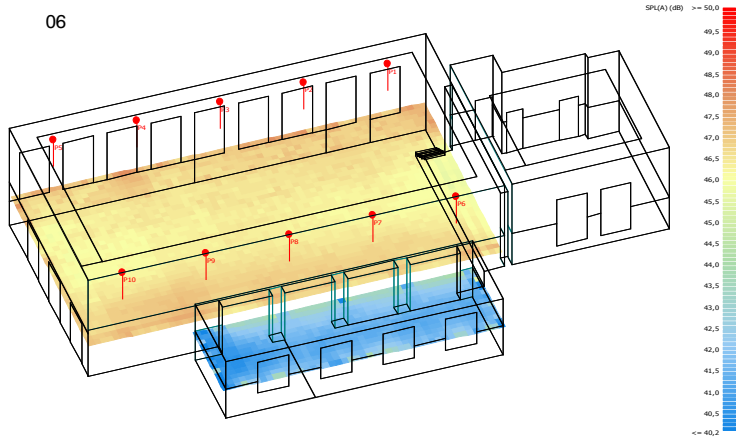
04



05



06



02| Grafické rozložení hodnot parametru C(50) – Míra zřetelnosti.

03| Grafické rozložení hodnot parametru C(80) – Míra jasnosti.

04| Celková hladina hluku v prostoru restaurace bez výrazných akustických úprav

05| Celková hladina hluku v prostoru restaurace s akustickými úpravami.

06| Celková hladina hluku v prostoru vyvolaná hlukem VZT vyústek sání a výdechu.

HLADINA AKUSTICKÉHO TLAKU

Velikost hladiny akustického tlaku souvisí, mimo výkonu zdroje hluku, také s dobou dozvuku uzavřeného prostoru. V případě kratší doby dozvuku je možné dosáhnout také snížení hladiny akustického tlaku. Vyhodnocení tohoto parametru se využívá k posouzení hluku v interiéru napříč všemi typy prostor. Typickými příklady posouzení hluku v interiéru může být hluk vyvolaný mluvícími osobami v prostoru restaurace. Na následujících obrázcích je graficky znázorněné rozložení hladiny akustického tlaku v prostoru restaurace bez výrazných akustických úprav /obr. 04/ a s vhodně navrženou akustickou úpravou /obr. 05/. Snížení hladiny hluku v takových prostorách vede k celkové spokojenosti nejenom návštěvníků, ale také všech zaměstnanců, kteří se v tomto prostředí pohybují několik hodin denně.

Zatímco v prvním případě je maximální hodnota 73,8 dB, po provedení akustických úprav klesne na hodnotu 70,2 dB. Rozdíl více než 3 dB značí v poměrové veličině pokles na méně než polovinu síly zdroje hluku – jakoby v restauraci byl najednou jen poloviční počet hostů. V případě poklesu o 6 dB by se jednalo o snížení síly zdroje na čtvrtinu.

Podobně jako u hluku vyvolaného lidskou řečí, se posuzuje hluk v interiéru vyvolaný hlučností stacionárních zdrojů, kterými mohou být průmyslové stroje, vzduchotechnika apod. Na hluk v jednotlivých typech vnitřního prostředí se vztahují limity hluku dle NV 272/2011 Sb. [4] pro pracovní prostředí a pro vnitřní chráněné prostory staveb. Pomocí výpočtového softwaru ODEON Auditorium je možné splnění těchto limitů hodnotit.

Názorným příkladem je model šíření hluku od výdechů a sání vzduchotechniky v interiéru společenského sálu na /obr. 06/.

Dalším příkladem může být hluk pracovní linky uvnitř výrobní haly. V tomto případě je snížení hladiny akustického tlaku dosaženo

akustickými kryty. Tato situace je znázorněna na /obr. 07/ a /obr. 08/. Za pomoci výpočetního modelu jsme schopni simulovat hluk v prostoru při různých variantách akustických úprav a navrhnout zákazníkovi optimální řešení, které v některých případech nemusí vést pouze cestou zvyšování pohltivosti prostoru. Do výpočtového modelu lze zahrnout také protihlukové kapotáže strojů apod.

PŘENOS HLUKU MEZI MÍSTNOSTMI

Díky možnostem programu ODEON máme k dispozici také nástroj pro výpočtové posouzení přenosu hluku mezi místnostmi. Do 3D modelu uvažovaného objektu je možné zadávat přesné hodnoty neprůzvučnosti konstrukcí v jednotlivých frekvenčních pásmech a simulacemi se tak výrazně přiblížit reálnému stavu přenosu hluku z místnosti do místnosti. Díky tomu jsme schopni posoudit nároky na zvukovou izolaci mezi hlučným a chráněným prostorem a navrhnout takové řešení, které bude splňovat hygienické limity pro pracovní prostředí dané Nařízením vlády 272/2011 Sb. [4] a povede k akustické pohodě na pracovišti.

[1] ČSN 73 0525 – Akustika – Projektování v oboru prostorová akustika – Všeobecné zásady

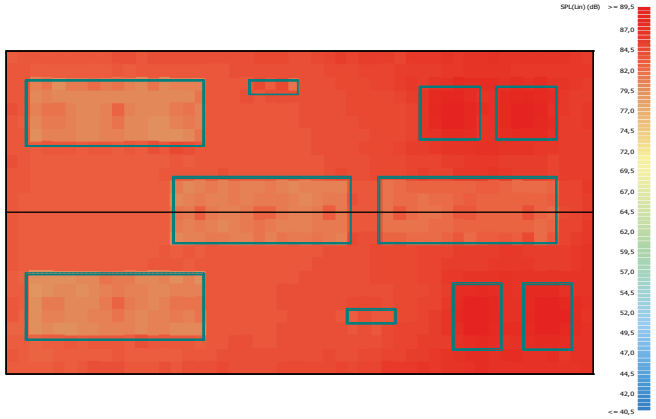
[2] ČSN 73 0527 – Akustika – Projektování v oboru prostorová akustika – Prostory pro kulturní účely, prostory ve školách, prostory pro veřejné účely

[3] Vyhláška č. 410/2005 Sb. – Vyhláška o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých

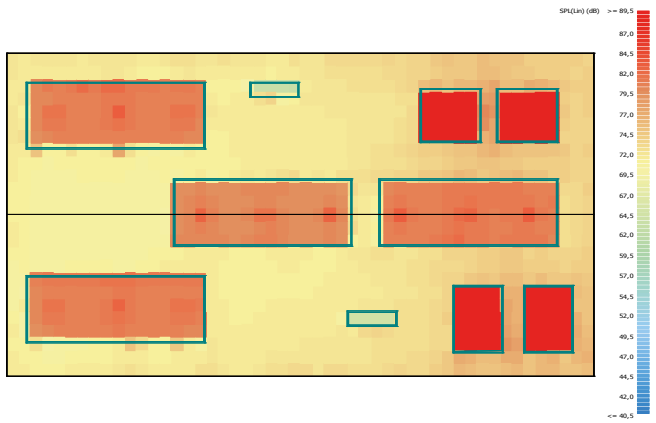
[4] Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. – Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

<Ing. Jan Burda>

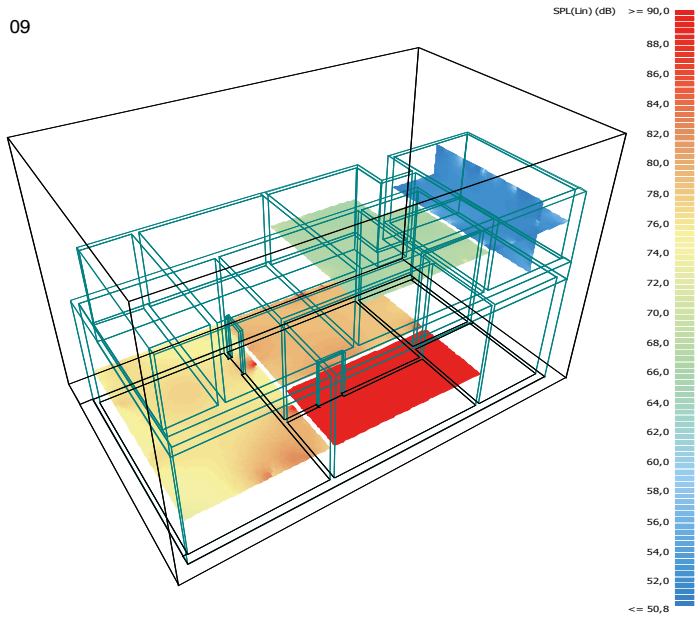
07



08



09



07| Celková hladina hluku v prostoru výrobní haly bez akustických úprav.

08| Celková hladina hluku v prostoru výrobní haly s akustickými kryty.

09| 3D model objektu s grafickým rozložením vypočtených hladin akustického tlaku v jednotlivých místnostech.

POROVNÁNÍ VYPOČÍTANÝCH A ZMĚŘENÝCH HODNOT UDRŽOVANÉ OSVĚTLENOSTI V UČEBNĚ



Ing. Eva Sýkorová | vedoucí oddělení DEKPROJEKT s.r.o.
eva.sykorova@dek-cz.com | 733 168 876

Pro kolaudaci kancelářských a vzdělávacích prostor se požaduje doložení vyhovujícího umělého osvětlení. V takovém případě musí měření provést akreditovaná zkušební laboratoř. Ponechme stranou, že se tak někdy neděje a zaměřme se především na technickou stránku věci. Před samotnou montáží a měřením by měl být proveden návrh osvětlovací soustavy, který se obvykle provádí s využitím výpočetních programů. Nás zajímalo, zda a jaký může být rozdíl mezi vypočtenými a změřenými hodnotami a proto jsme provedli srovnání v počítačové učebně výukového střediska.

SPECIFIKACE MÍSTNOSTI

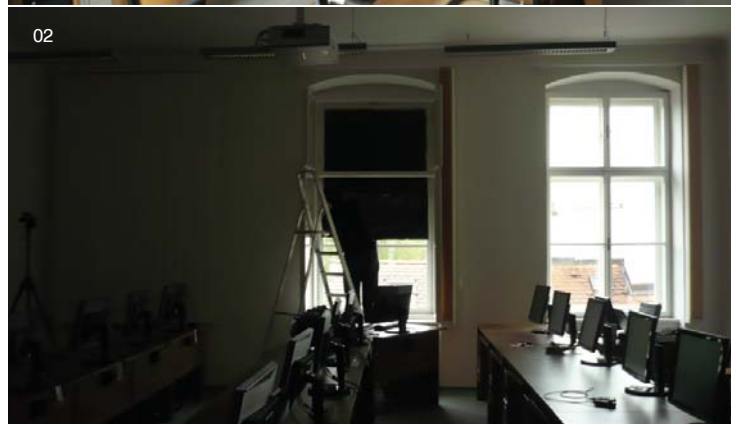
Učebna o rozměrech 8,3×7,4×3,7 m byla vybavena třemi řadami lavic, monitory a 2 tabulemi /obr. 1–3/. Stěny učebny byly opatřeny světlým nátěrem, barevně se odlišovaly pouze modré vstupní dveře, béžový obklad u umyvadla a dřevěný obklad u věšáků. Umělé osvětlení bylo zajištěno pěti zavěšenými zářivkovými svítidly s mřížkou (MODUS ARESP 254 ALDP), se dvěma zářivkami o výkonu 54 W v každém svítidle. Svítidla byla zavěšena 3 m nad podlahou. V učebně se nacházela tři velká okna, a protože měření probíhalo přes den, byla okna zatemněna černou fólií /obr. 02/. Po zatemnění oken byly před okny zataženy bílé žaluzie. Pro účely měření byly z učebny odstraněny všechny židle.

Měření osvětlenosti na lavici
Jak již bylo uvedeno v úvodu, bylo cílem měření také porovnání výsledků měření s výsledky z výpočtového modelu. Pro měření byla vybrána krajní lavice ve střední řadě (na /obr. 03/ vyznačena

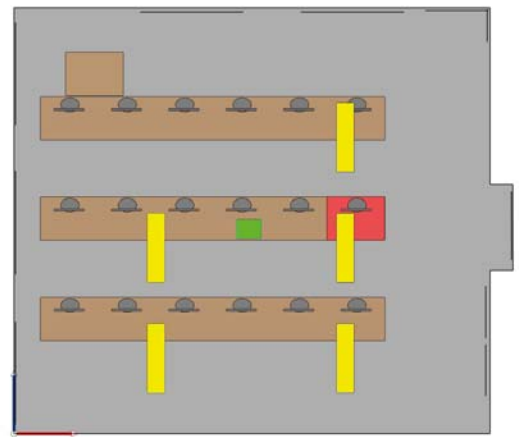
01



02



03



červeně). Na ní byly vytyčeny dvě sítě kontrolních bodů:

- Podrobná síť odpovídající požadavkům ČSN EN 12464-1. Tato síť se používá při přesném měření dle ČSN 36 0011-1. Síť obsahuje 5× 4 body v rozteči 200×183 mm (na obr. 4 vyznačena modrými body). Rozteč sítě bodů je dána vztahem:

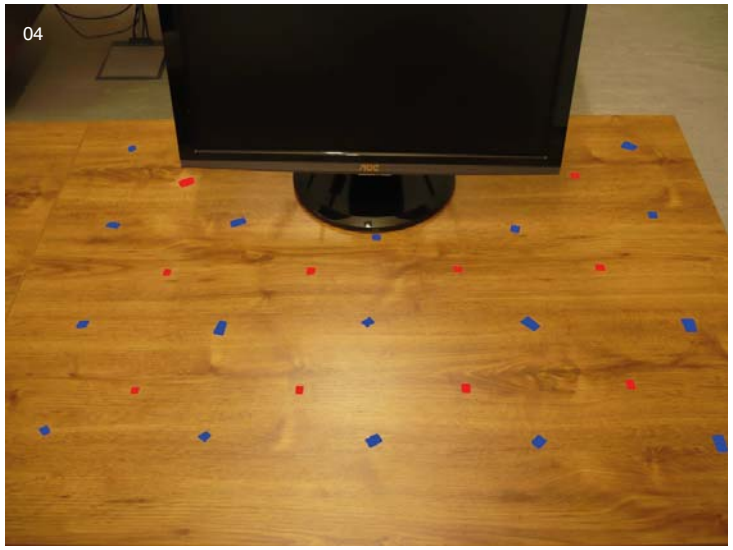
p = 0,2×5log10 d
(závorka je v exponentu)
p je maximální rozteč bodů;
d je delší rozměr plochy v metrech (místa zrakového úkolu); pokud je ale podíl delší strany ku kratší větší nebo roven 2, je d kratší rozměr plochy;

- Hrubá síť obsahuje 4× 3 body v rozteči 200×170 mm (na /obr. 06/ vyznačena červenými body). Tuto síť lze použít při provozním měření dle ČSN 36 0011-1.

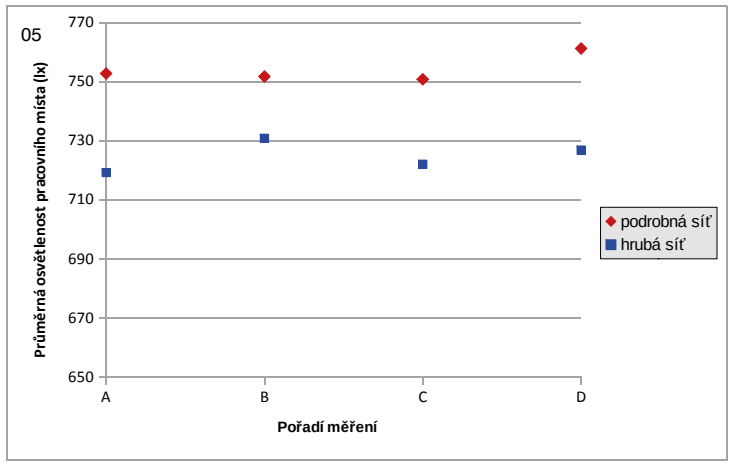
Body obou sítí se navzájem nepřekrývaly.

Jak již bylo zmíněno výše, pracovní místo bylo několikrát změřeno a výsledky porovnány. Celkem byla provedena 4 měření, pokaždé jinou osobou. Výsledky jsou znázorněny v grafu na /obr. 05/ a porovnány v /tab. 01/. Nakonec byly změřené hodnoty porovnány s výsledky z výpočtového programu. Srovnání je provedeno dále.

04



05



Tabulka 01| Porovnání naměřených hodnot udržované osvětlenosti

	osoba				
	A	B	C	D	Průměr
Podrobná síť	752,8	751,8	750,9	761,3	754,2
Hrubá síť	719,3	730,9	722,1	726,9	724,8
Rozdíl	-33,5	-20,9	-28,8	-34,4	-29,4

01| Celkový pohled do učebny.

02| Zalepování oken černou fólií.

03| Schéma učebny – žlutě jsou vyznačena svítidla a zeleně projektor pod stropem.

04| Kontrolní body na pracovním místě, modře podrobná síť, červeně hrubá síť.

05| Graf s udržovanou osvětleností z jednotlivých měření.

06| 3D výpočtový model.

MĚŘENÍ ODRAZNOSTI

Jako vstupní hodnoty do výpočetního programu byly změřeny odraznosti povrchů v učebně. Odraznost se měřila dle ČSN 36 0011-1 stejným luxmetrem jako udržovaná osvětlenost. Změřené hodnoty odrazností dílčích ploch jsou uvedeny v tab. 02. Odraznost každé plochy byla změřena na několika místech a jedná se tak o průměrné hodnoty.

VÝPOČET

Výpočtový model byl vytvořen v programu WILS 7 /obr. 06/. Ve výpočtovém modelu byly použity změřené hodnoty odraznosti povrchů. Na posuzované pracovní místo byly umístěny stejné sítě s kontrolními body, jaké byly uvažovány při měření. Výsledky z výpočtového programu jsou zobrazeny na /obr. 07 a 08/. Body, které připadaly na umístění monitoru, byly, stejně jako při měření, vyloučeny.

Tabulka 02| Odraznosti jednotlivých povrchů v učebně

Povrch	Odraznost	Povrch	Odraznost
Podlaha	0,30	Tabule	0,74
Stěny	0,84	Obklad u umyvadla	0,73
Dveře	0,73	Projektor	0,60
Lavice	0,22	Monitor	0,15
Žaluzie	0,72	Podstavec monitoru	0,15
Strop	0,84	Desky u věšáků	0,30

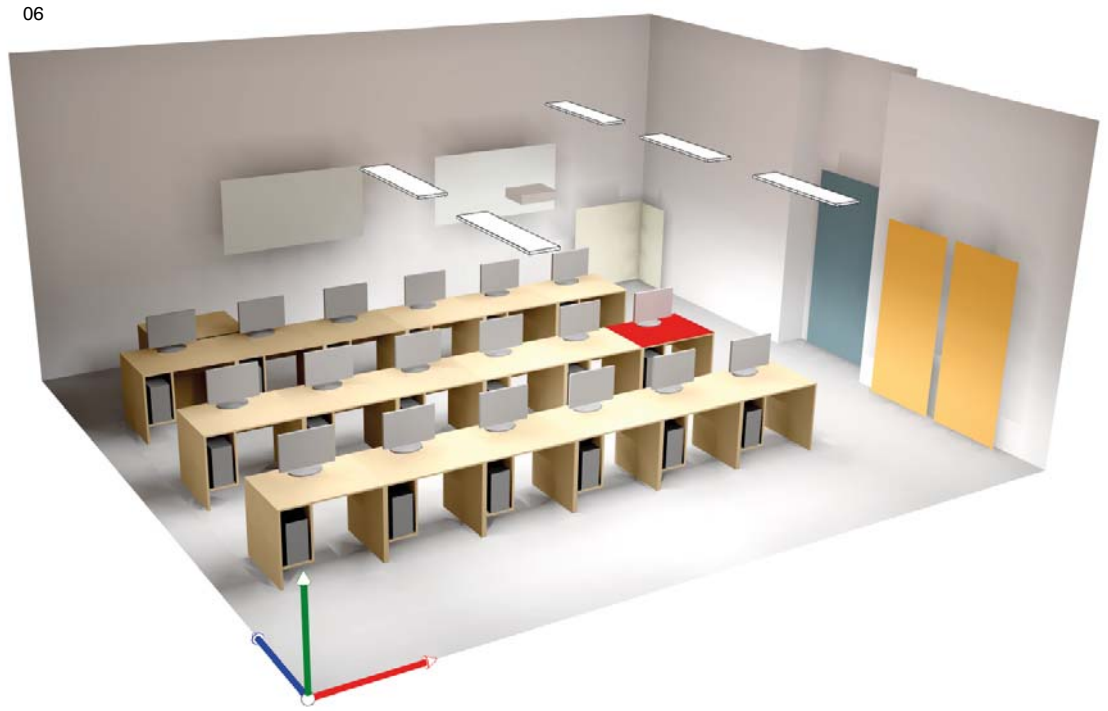
SROVNÁNÍ MĚŘENÍ A VÝPOČTU

Srovnání měření s výsledky výpočtů v obou sítích bodů je patrné z grafů na /09/ a /10/.

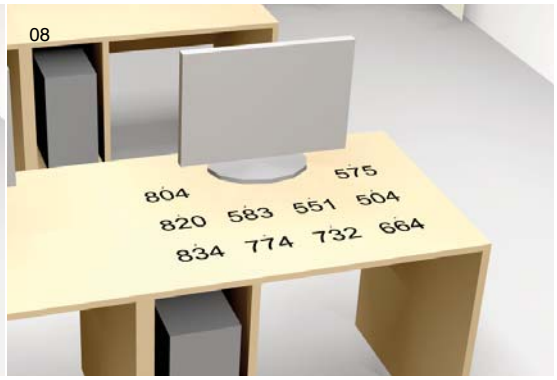
ZÁVĚR

Rozdíl udržované osvětlenosti změřené jednotlivými osobami je malý a pohybuje se v rozmezí ±7 lux od střední hodnoty, což je cca 0,9 %. Rozdíl mezi podrobnou a hrubou sítí činí 29,4 lux ve prospěch podrobné sítě, což je cca 4,1 %. Tento rozdíl lze také považovat za malý a použití hrubé sítě je tak v praxi možné.

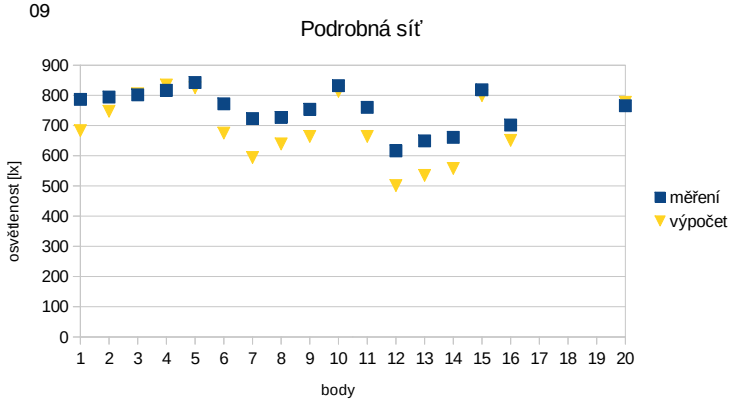
06







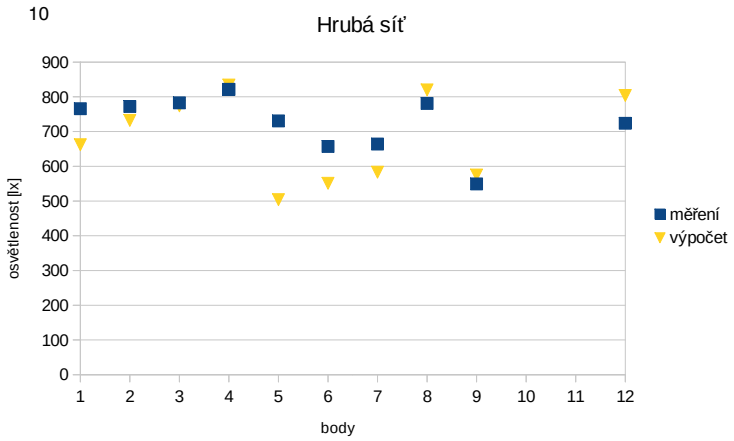
09



Udržované osvětlenosti získané výpočtem jsou v podrobné i hrubé síti nižší, než naměřené hodnoty. V případě podrobné sítě je rozdíl 10 % a hrubé sítě 7,5 %. Měřená učebna nebyla nově vymalována, ani osazena novými svítidly a proto byl udržovací činitel pro naměřené hodnoty uvažován ve výši 1,00. Pro výpočet byl stanoven udržovací činitel 0,79. Tento postup má simulovat návrh svítidel a měření po určité době užívání. Z výsledků je patrné, že výpočtový návrh svítidel je na straně bezpečnosti.

<Ing. Eva Sýkorová>

10



PODKLADY

[1] ČSN 36 0011-1 Měření osvětlení prostorů – Část 1: Základní ustanovení

[2] ČSN 36 0011-3 Měření osvětlení prostorů – Část 3: Měření umělého osvětlení vnitřních prostorů

[3] ČSN EN 12464-1 (36 0450) Světlo a osvětlení – Osvětlení pracovních prostorů – Část 1: Vnitřní pracovní prostor

07 | Výsledky výpočtu udržované osvětlenosti v podrobné síti.

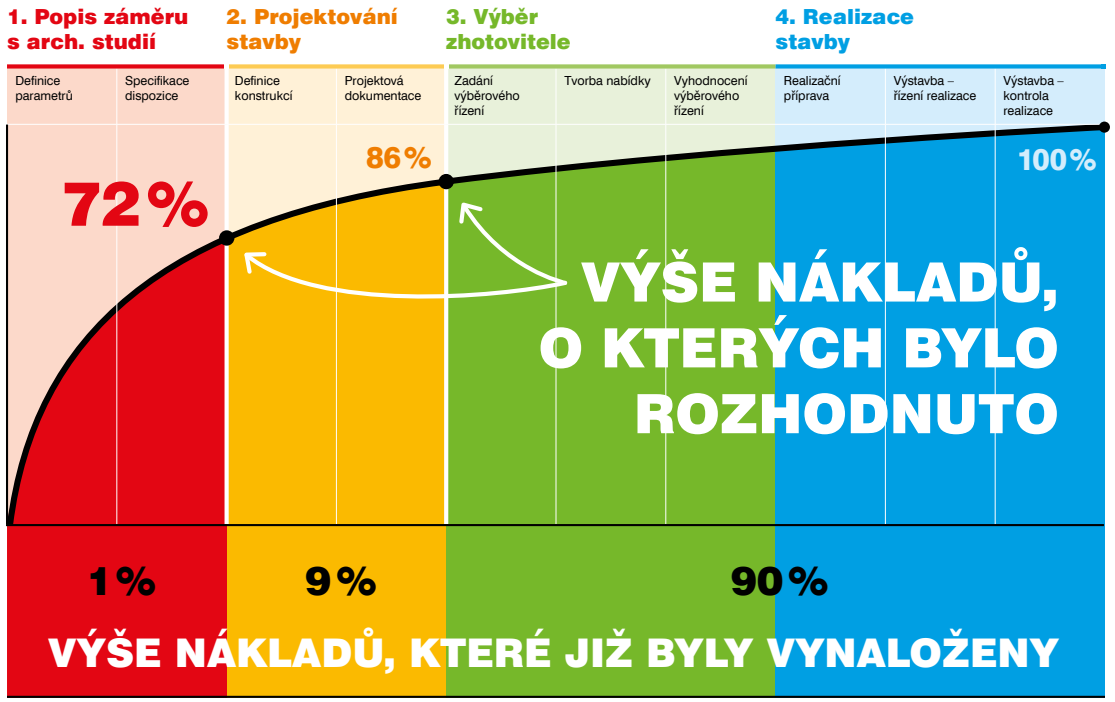
08 | Výsledky výpočtu udržované osvětlenosti v hrubé síti.

09 | Porovnání měření a výpočtů – podrobná síť.

10 | Porovnání měření a výpočtů – hrubá síť.

1 % vynaložených nákladů rozhodne o 72 % ceny celé stavby

Vliv okamžiku rozhodnutí na výslednou výši nákladů stavby



1. Popis záměru s arch. studií

DEKSOFT

RYCHLÉ OCENĚNÍ ÚRS – MODULY KUBIX A KOSTO

- Rychlý odhad ceny za účelem ověření reálnosti a rozsahu investičního záměru na základě rozpočtových ukazatelů pomocí modulu KUBIX (m^3; Kč).
- Zpřesněný odhad ceny na základě dispozice z architektonické studie pomocí modulu KUBIX (m^2; Kč) nebo přesnější rychlý propočet ceny přes agregované položky pomocí modulu KOSTO.

Více informací na **www.deksoft.eu**

2. Projektování stavby

DEKSOFT

STAVEBNÍ KNIHOVNA DEK, BIM PLATFORMA DEK, VÝPOČTOVÉ PROGRAMY DEKSOFT

- Aplikace pro vkládání kompletních ověřených skladeb do projektu a jejich parametrizování z databáze materiálů a konstrukcí STAVEBNÍ KNIHOVNY DEK.
- Jednoduché porovnání variant konstrukcí díky přesným kalkulacím skladeb (dle Cenové soustavy ÚRS).
- Možnost návrhů záměn a optimalizace nákladů v prostředí BIM PLATFORMY DEK (2D / 3D projektování).
- Tvorba položkového investorského rozpočtu pro zadání výběrového řízení importem skladeb z projektu / BIM modelu do programu KROS 4.

Více informací na **www.deksoft.eu**

3. Výběr zhotovitele

KROS 4

KROS 4 MODUL PRO VÝBĚROVÉ ŘÍZENÍ

- Jednoduché zadání výběrového řízení v modulu OFERTA programu KROS 4.
- Vytvoření nabídkového rozpočtu se snadným poptáním aktuálních cen stavebních materiálů v modulu KALKULACE díky nové funkci POPTÁVKA MATERIÁLŮ.
- Přehledné porovnání nabídek investorem v modulu OFERTA programu KROS 4.

Více informací na **www.urs.cz**

4. Realizace stavby

KROS 4

KROS 4 PRO FÁZI REALIZACE A ŘÍZENÍ

- Moduly se zaměřením na časovou návaznost a řízení nákladů: KALKULACE, HARMONOGRAM VÝSTAVBY, ČERPÁNÍ.
- Komplexní řízení stavební zakázky díky modulu SLEDOVÁNÍ STAVBY včetně propojení na ERP.

Více informací na **www.urs.cz**

1. Popis záměru s architektonickou studií

RYCHLÉ OCENĚNÍ ÚRS

Modul KUBIX slouží pro velmi rychlý odhad ceny stavby pomocí měrné a účelové jednotky. Jedná se o prvotní odhad ceny budovy ve fázi definování investičního záměru. Pro získání orientační ceny celé stavby je potřeba zvolit pouze typ budovy (rodinný dům, bytový dům, administrativní budova atd.), určit další obecné informace (parametry stavby a úroveň technického standardu atd.) a zadat plánovaný celkový objem budovy nebo podlahové plochy místností.

Modul KOSTO je založen na výrazně agregovaných cenových položkách. Jedná se o zpřesněný propočet ceny budovy oproti modulu KUBIX. Podkladem bývá zpravidla architektonická nebo projektová studie, ze které je již možné vyčíst množství a plochy jednotlivých konstrukcí – stěny, příčky, okna, dveře, podlahy, střecha, atd. Modul používá stejnou strukturu jako podrobné rozpočty.

Modul KUBIX (roční licence)

3 000,00 Kč bez DPH

3 630,00 Kč s DPH

Modul KOSTO (roční licence)

4 000,00 Kč bez DPH

4 840,00 Kč s DPH

RO

2. Projektování stavby

Základním pilířem BIM řešení DEKSOFT jsou dvě webové aplikace – **STAVEBNÍ KNIHOVNA DEK** a **BIM PLATFORMA DEK**. Obě aplikace je možné použít i pro projektování ve 2D a jsou úzce napojeny i na specializované programy DEKSOFT.

STAVEBNÍ KNIHOVNA DEK

POPIS

Stavební knihovna obsahuje komplexní databázi:

- materiálů
- skladeb a systémů
- stavebních výrobků

Databáze produktů (materiálů, skladeb a stavebních výrobků) je denně aktualizována a rozšiřována, aby reflektovala aktuální trendy ve stavebnictví. Obsahuje kompletní sortiment stavební produkce v ČR - výrobky DEK a dalších renomovaných výrobců.

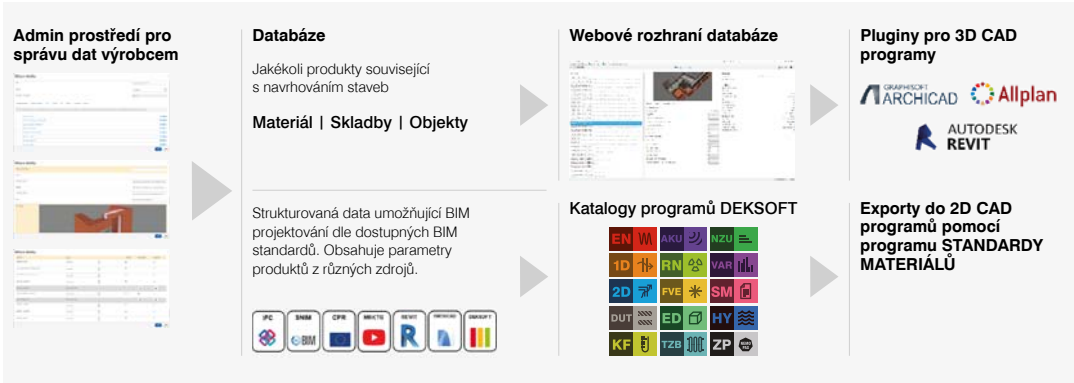
PRO KOHO JE URČENA

STAVEBNÍ KNIHOVNA DEK je určena pro širokou stavební veřejnost. Mohou ji využívat zejména projektanti a architekti, a to v případě, že projektují ve 3D, ale i ve 2D. Do databáze je možné nahlížet přes přehledné webové rozhraní.

Aplikaci využijí i specialisté prostřednictvím katalogů v programech DEKSOFT, které jsou na STAVEBNÍ KNIHOVNU DEK rovněž napojeny.

Její součástí je i plugin pomocí, kterého je možné vkládání produktů databáze z do 3D CAD SW Archicad, Revit a nově i pro SW Allplan. Prostřednictvím „zkratky“ do programu STANDARDY MATERIÁLŮ je možné vkládat produkty do 2D projektů (výkresů i technické zprávy).

STAVEBNÍ KNIHOVNA DEK



PŘÍSTUP DO KNIHOVNY DEK
Projektanti a architekti pracující v 3D CAD SW si mohou na webu www.deksoft.eu stáhnout a na svém počítači nainstalovat doplněk pro programy Archicad a Revit. Pak mohou databázi otevírat přímo z 3D CAD programů a také mohou produkty z databáze přímo vkládat do modelu.

PARAMETRY DATABÁZE
Samotná databáze obsahuje strukturovaná data umožňující BIM projektování dle dostupných BIM standardů. Obsahuje parametry produktů z různých zdrojů včetně marketingových informací. Do databáze je možné k jednotlivým produktům ukládat vlastnosti a parametry definované evropskými normami, parametry definované datovým formátem IFC nebo také speciální vlastnosti produktů potřebné pro vkládání produktů do 3D CAD SW nebo pro využití v programech DEKSOFT.

HLAVNÍ UŽIVATELSKÉ FUNKCE KNIHOVNY
- výběr produktu dle dodavatele (výrobce)
- přehledná kategorizace materiálů / skladeb / systémů / stavebních výrobků
- vyhledávání pomocí filtrů nebo formou fulltextového vyhledávání
- jedním z parametrů je i cena skladeb díky přesnému ocenění dle Cenové soustavy ÚRS

SK

ZDARMA

BIM PLATFORMA DEK

POPIS
BIM PLATFORMA DEK je prostředí pro správu projektů resp objektů po celou dobu jejich životnosti. Zastřešuje všechny aplikace pro jednotlivé fáze životního cyklu stavby a sdílení informací pro všechny účastníky.

POUŽITÍ
Projektant pracující ve 3D může do aplikace nahrát model budovy ve formátu IFC a může nastavit přístup investorovi do aplikace. Investor se následně může do aplikace přihlásit a může prohlížet model budovy bez nutnosti vlastnit nějaký speciální zobrazovací SW.

ZÁKLADNÍ FUNKCE
Aplikace také umožňuje zobrazení seznamu produktů (zejména skladeb) vložených z aplikace STAVEBNÍ KNIHOVNA DEK. U skladeb a konstrukcí je uvedena jejich přesná cena sestavená z položek Cenové soustavy ÚRS. V aplikaci je pak možné identifikovat alternativní skladby a vyhodnocovat dopad případné záměny skladby na cenu stavby.

VAZBA NA ROZPOČTOVÁNÍ
Aplikace je také propojena na rozpočtovací program KROS 4. V něm je možné zobrazit ocenění skladeb v položkách Cenové soustavy ÚRS a jednoduše vytvořit položkový investorský rozpočet. Tato funkcionalita může být zpoplatněna.

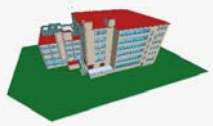
BP

ZDARMA

BIM PLATFORMA DEK

Úložiště souborů k projektu

Vizualizace IFC modelu



Zobrazení skladeb vložených z databáze produktů DEKSOFT včetně cen dle Cenové soustavy ÚRS

Provázání s programy DEKSOFT

Zobrazení negrafických informací modelu

Identifikace alternativ skladeb a možnost provádět analýzy dopadu alternativ na cenu stavby

Provázání s rozpočtovacím programem KROS 4

KROS 4

3. Výběr zhotovitele

PROGRAM KROS 4 – MODUL PRO VÝBĚROVÉ ŘÍZENÍ

POPIS

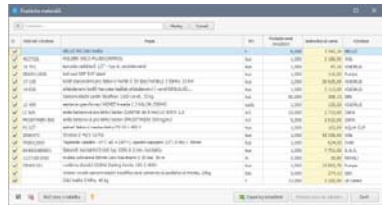
Program KROS 4 je systém pro tvorbu rozpočtů, kalkulací a sledování zakázek. Jako jediný v ČR obsahuje kompletní podobu Cenové soustavy ÚRS a je složen z modulů, které umožňují pokrýt celý proces výstavby – od hrubého plánování nákladů až po realizaci. Je určen pro stavební firmy, investory, projektanty, rozpočtáře a další účastníky stavebního řízení.

HLAVNÍ FUNKCE PROGRAMU KROS 4 PRO VÝBĚR ZHOTOVITELE A TVORBU NABÍDKY

Modul OFERTA je určen pro fázi výběru zhotovitele umožňuje jednoduché zadání výběrového řízení (poptávky), porovnání/vyhodnocení nabídek a výběr dodavatele.

Moduly ROZPOČET a KALKULACE umožňují komfortní a rychlé sestavení nabídkového rozpočtu, včetně kalkulace vlastních nákladů. Novinkou je propracovaná poptávka cen materiálů přímo u dodavatelů (např. Stavebniny DEK). Přesné ceny stavebnin lze importovat zpět do nabídky a nastavit si vlastní cenovou úroveň.

NÁHLEDY NA FUNKCIONALITY PROGRAMU KROS 4



Poptávka materiálů



Výběr dodavatele

4. Realizace stavby

PROGRAM KROS 4 PRO FÁZI ŘÍZENÍ A ČERPÁNÍ

POPIS

Pro fázi realizace stavby je klíčové zaměření na časovou náročnost a čerpání nákladů. K tomu jsou primárně určeny moduly KALKULACE, HARMONOGRAM výstavby a ČERPÁNÍ rozpočtu. Pro komplexní řízení stavební zakázky je určen modul SLEDOVÁNÍ stavby včetně propojení na ERP.

Moduly kalkulace, čerpání rozpočtu a harmonogram umožňují stavební firmě i investorovi:

- kalkulovat vlastní náklady a řídit stavební výrobu při realizaci
- průběžně evidovat výkony – procentem, množstvím, finančně, nebo výkazem výměr
- vytvořit soupis provedených prací, zjišťovací protokol a další podklady pro fakturaci
- průběžně evidovat prostavěnost zakázky, zůstatky a dodatky
- vytvořit časový i finanční plán realizace výstavby stavební zakázky, sledování a řízení skutečných nákladů a výnosů

NÁHLEDY FUNKCIONALIT MODULŮ



Čerpání rozpočtu



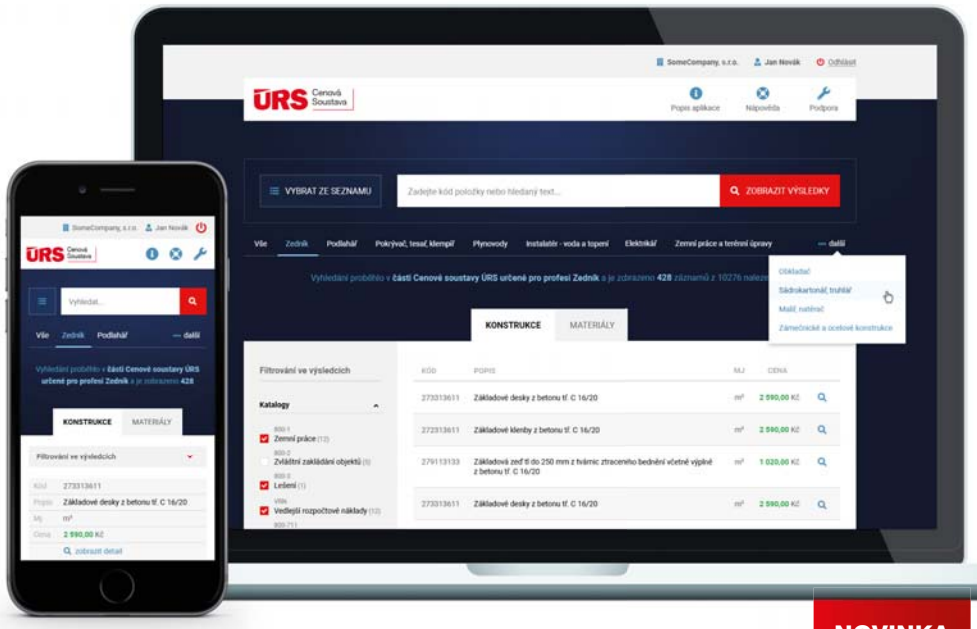
Sledování stavby



Harmonogram stavby

Cenová soustava ÚRS

ÚRS Cenová Soustava



NOVINKA
CENOVÁ SOUSTAVA ÚRS ONLINE!

jediný skutečný **standard**

Cenová soustava ÚRS je nepostradatelným nástrojem každého účastníka stavebního procesu. Jedná se o ucelený systém informací, metodických návodů a postupů pro stanovení ceny stavebního díla. Stavební veřejnosti jsou všechny tyto informace k dispozici ve formě přehledně strukturované multimediální databáze (v SW řady KROS), která se neustále vyvíjí a aktualizuje.

Cenová soustava ÚRS obsahuje

- Katalogy popisů a směrných cen stavebních prací (HSV, PSV)
- Katalogy montáží technologických zařízení (M)
- Sborník pořizovacích cen materiálů (SPCM)
- Všeobecné podmínky použití cen
- Vedlejší rozpočtové náklady (VRN)
- Rozpočtové ukazatele (RUSO)
- Katalog agregovaných položek soustavy rychlého rozpočtování (RYRO)
- Katalog pro oceňování škod na stavebních objektech (POLAR)
- Metodické návody, tarify, sazebníky ad.

Využití Cenové soustavy ÚRS

- Projektová fáze – stanovení předběžné ceny dle rozpočtových ukazatelů stavebních objektů nebo katalogu RYRO
- Fáze nabídky – sestavení podrobného položkového rozpočtu
- Fáze realizace – vytvoření výrobní kalkulace s využitím položek rozborů nákladů

Soupisy prací veřejných zakázek

Cenová soustava ÚRS splňuje požadavky podle zákona o zadávání veřejných zakázek a prováděcích vyhlášek. Poskytuje veškeré nezbytné podklady pro sestavení soupisu prací při tvorbě zadání veřejných zakázek, ocenění i vyhodnocení nabídek.

NABÍDKA ŠKOLENÍ

RO

RYCHLÉ OCENĚNÍ ÚRS

Zveme zájemce o problematiku rychlého ocenění staveb na školení práce s programem RYCHLÉ OCENĚNÍ ÚRS.

PROGRAM ŠKOLENÍ

- základní teorie k oceňování budov
- podrobné školení programu RYCHLÉ OCENĚNÍ ÚRS
- tvorba ocenění metodou KUBIX
- tvorba propočtu metodou KOSTO

SK BP

BIM ŘEŠENÍ DEK

Zveme zájemce o problematiku BIM na školení práce s programy STAVEBNÍ KNIHOVNA DEK a BIM PLATFORMA DEK. Jedná se o komplexní BIM řešení pro projektanty a architekty, využívající 3D CAD i 2D CAD nástrojů.

PROGRAM ŠKOLENÍ

- základní teorie k metodě BIM
- informace o BIM v ČR
- podrobné školení programu STAVEBNÍ KNIHOVNA DEK
- podrobné školení programu BIM PLATFORMA DEK
- ukázka možností, které může využít projektant používající 3D CAD nástroje
- ukázka možností, které může využít projektant používající 23D CAD nástroje

PODROBNOSTI A PŘIHLÁŠENÍ
WWW.DEKSOFT.EU

MÍSTA ŠKOLENÍ
Budou vypsána osobní školení ve velkých městech ČR. Nabídneme také školení formou webináře.

CÍLOVÁ SKUPINA
Školení je určeno zejména pro projektanty, architekty a investory.

CENA ŠKOLENÍ
Školení je zpoplatněno. Podrobnosti najdete na webových stránkách DEKSOFT.

CENA PROGRAMŮ
Programy STAVEBNÍ KNIHOVNA DEK a BIM PLATFORMA DEK jsou pro projektanty a architekty zdarma. Program RYCHLÉ OCENĚNÍ ÚRS je zpoplatněn, účastníci školení jej dostávají na 14 dní zdarma.