

DEK

TIME

03 | 2010

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

ZÁVĚRY SLEDOVÁNÍ PRŮBĚHŮ TEPLOT V INVERZNÍ STŘEŠE

NÁSTRAHY SHAZOVÁNÍ SNĚHU ZE STŘECH

HLEDÁNÍ PŘÍČIN NEDOSTATEČNÉ VZDUCHOTĚSNOSTI STŘECHY RODINNÉHO DOMU V LIBERCI

DEKTEN MULTI-PRO DEKTEN FASSADE

DIFUZNĚ OTEVŘENÁ FÓLIE PRO POJISTNÉ
HYDROIZOLACE ŠIKMÝCH STŘECH
A SKLÁDANÝCH FASÁD



DEK **TEN**® MULTI-PRO

DEK **TEN**® FASSADE

www.dektrade.cz

NOVINKA!

V TOMTO ČÍSLE NALEZNETE

- 04** ZÁVĚRY SLEDOVÁNÍ PRŮBĚHŮ TEPLOT V INVERZNÍ STŘEŠE
Ing. Petr ŘEHOŘKA
- 10** BŘIDLICOVÁ KRYTINA NA ZÁMKU A RADNICI V LOMNICI NAD POPELKOU
Ing. Luboš KÁNĚ
- 14** NÁSTRAHY SHAZOVÁNÍ SNĚHU ZE STŘECH
Ing. Jakub LUKAVEC
- 18** PODLAHY Z POHLEDU KROČEJOVÉ NEPRŮZVUČNOSTI
Ing. Jan PEŠTA, Ing. Viktor ZWIENER, Ph.D.
- 24** HLEDÁNÍ PŘÍČIN NEDOSTATEČNÉ VZDUCHOTĚSNOSTI STŘECHY
RODINNÉHO DOMU V LIBERCI
Ing. Viktor ZWIENER, Ph.D.
- 32** DEFEKTY BUDOV – MEZINÁRODNÍ VĚDECKÁ KONFERENCE
Doc. Ing. Zdeněk KUTNAR, CSc.

FOTOGRAFIE NA OBÁLCE

detail struktury
termovizního snímku

DEKTIME ČASOPIS SPOLEČNOSTI DEK PRO PROJEKTANTY A ARCHITEKTY

datum a místo vydání: 18. 10. 2010, Praha
vydavatel: DEK a.s., Tiskařská 10, 108 00 Praha 10, IČO: 27636801

zdarma, neprodejné

redakce ATELIER DEK, Tiskařská 10, 108 00 Praha 10 **šéfredaktor** Ing. Luboš Káně, tel.: 234 054 207, e-mail: lubos.kane@dek-cz.com **redakční rada** Ing. Luboš Káně /autorizovaný inženýr/, doc. Ing. Zdeněk Kutnar, CSc. /autorizovaný inženýr, soudní znalec/, Ing. Ctibor Hůlka /energetický auditor/, Ing. Lubomír Odehnal /soudní znalec/, Ing. Jiří Tokar **grafická úprava** Daniel Madzik, Ing. arch. Viktor Černý **sazba** Daniel Madzik, Ing. Milan Hanuška **fotografie** Ing. arch. Viktor Černý, a redakce

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

Toto číslo je určeno pro účastníky programu DEKPARTNER.

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

ZÁVĚRY SLEDOVÁNÍ PRŮBĚHŮ TEPLOT V INVERZNÍ STŘEŠE

V PŘEDCHOZÍCH ČÍSLECH ČASOPISU DEKTIME (07 | 2006 A 02 | 2009) BYLY UVEDENY ČLÁNKY PŘINÁŠEJÍCÍ PRŮBĚŽNÉ ZÁVĚRY Z MĚŘENÍ TEPELNĚTECHNICKÝCH VLASTNOSTÍ SKLADBY PLOCHÉ STŘECHY S OBRÁCENÝM POŘADÍM VRSTEV. V NÁSLEDUJÍCÍM ČLÁNKU JE UVEDENO SHRNUTÍ DOSAVADNÍCH POZNATKŮ A VYHODNOCENÍ TŘETÍ FÁZE SLEDOVÁNÍ SKLADBY STŘECHY.



HISTORIE MĚŘENÍ

První část měření, probíhající v roce 2006, byla zaměřena zejména na chování tepelné izolace z extrudovaného polystyrenu ve skladbě s opačným pořadím vrstev. Z tepelněizolační vrstvy byly odebrány vzorky, u kterých byla gravimetrickou metodou zjištěna hmotnostní vlhkost a její rozmístění v průřezu tepelněizolační vrstvy. Na základě zjištěných údajů byl vyhodnocen vliv vlhkosti na tepelněizolační vlastnosti skladby střechy.

Další část měření probíhající od roku 2006 do roku 2009 byla zaměřena na pozorování průběhu teplot v jednotlivých vrstvách skladby sledované střechy v závislosti na teplotě venkovního vzduchu a srážek. Hlavním účelem měření bylo zaznamenat vliv srážkové vody zatékající pod tepelněizolační vrstvu na teplotu uvnitř skladby, v úrovni hydroizolační vrstvy. Bylo zjištěno, že dešťová voda nebo voda z tajícího sněhu způsobuje zejména v otopném období výrazné kolísání teploty uvnitř skladby.

ZAMĚŘENÍ TŘETÍ ČÁSTI EXPERIMENTU

V roce 2008 byla sada teplotních čidel rozšířena také o čidla umístěná na vnitřní straně střešní skladby. Nově instalovaná čidla zaznamenávala teplotu vnitřního vzduchu a teplotu vnitřního povrchu střešní konstrukce. Měření mělo odhalit, jak významný vliv má zatékající srážková voda mezi tepelnou izolaci na vnitřní povrchovou teplotu konstrukce a také na součinitel prostupu tepla.

VNITŘNÍ POVRCHOVÁ TEPLOTA

Při dešti nebo při tání sněhu dochází k zatékání části vody přes spáry mezi deskami tepelné izolace z extrudovaného polystyrenu až na hydroizolační vrstvu. Zejména během otopného období má tato voda výrazně nižší teplotu, než jaká by odpovídala ustálené teplotě v úrovni hydroizolační vrstvy. Zatečením chladné srážkové vody dojde k poklesu teploty v úrovni hydroizolace a následně také na vnitřním povrchu konstrukce.

Míra poklesu vnitřní povrchové teploty je pak dána tepelným odporem vrstev mezi hydroizolační vrstvou a vnitřním povrchem střešní konstrukce.

SOUČINITEĽ PROSTUPU TEPLA

Dalším důsledkem prochlazování střešní konstrukce zatékající srážkovou vodou je zvýšení tepelného toku konstrukcí a tím snížení tepelné ochrany budovy. Zhoršení tepelněizolačních vlastností se při návrhu skladby střechy s obráceným pořadím vrstev s tepelnou izolací z extrudovaného polystyrenu zohledňuje přírážkou podle ČSN EN ISO 6946 [3]. Do výpočtu přírážky vstupuje průměrná intenzita srážek během otopné sezóny, odtokový činitel vyjadřující podíl vody dosahující k hydroizolační vrstvě, dále činitel zvýšení tepelné ztráty způsobený prouděním dešťové vody po hydroizolační vrstvě nad hydroizolační vrstvou k tepelnému odporu konstrukce před uplatněním korekce. Součinitel prostupu tepla sledované střešní konstrukce, vypočtený podle ČSN 73 0540-4 [2], je $0,18 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$, korekce zohledňující proudění vody mezi tepelnou izolací a hydroizolační vrstvou, vypočtená podle ČSN EN ISO 6946 [3], je $\Delta U=0,031 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Celkový součinitel prostupu tepla sledované konstrukce se započítanou korekcí je $0,211 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.

REÁLNÉ CHOVÁNÍ STŘEŠNÍ KONSTRUKCE

V rámci třetí etapy měření byl zaznamenáván kromě průběhu teplot v konstrukci a v exteriéru také průběh teploty na vnitřním povrchu konstrukce a teploty v interiéru. Záznam teplot na spodním povrchu konstrukce ukázal, že pokles teploty na hydroizolační vrstvě vlivem zatečení srážkové vody se projeví také poklesem teploty na interiérovém povrchu konstrukce. To dokládá např. /graf 01/.

Graf zachycuje zaznamenaný průběh teplot ve dnech 24. 12. – 26. 12. 2009. V tomto období došlo ke krátkodobému oteplení a teplota venkovního vzduchu vystoupila nad nulu. Následkem oteplení začala odtávat sněhová pokrývka na povrchu střechy a voda z tajícího sněhu způsobila pokles teploty v konstrukci, na úrovni hydroizolace. Pokles teploty v konstrukci se projevil také poklesem vnitřní povrchové teploty střešní konstrukce cca o 3°C . K tomuto poklesu dochází s mírným zpožděním, které je dáno fázovým posunem konstrukce.

VLIV ZATÉKÁNÍ SRÁŽKOVÉ VODY NA SOUČINITEĽ PROSTUPU TEPLA

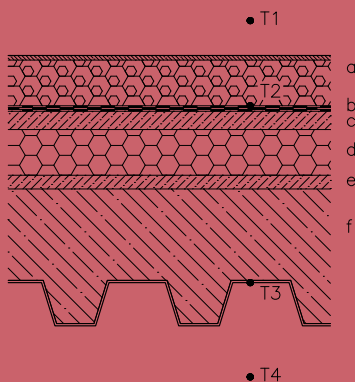
Na základě teploty vnitřního vzduchu, teploty venkovního vzduchu, vnitřní povrchové teploty konstrukce a odporu při přestupu tepla na vnitřním povrchu konstrukce lze pro

ustálený stav vypočítat součinitel prostupu tepla konstrukce. Pokud použijeme shodný výpočet pro každý časový okamžik ve kterém byly zaznamenány teploty, získáme průběh měrného prostupu tepla konstrukcí v čase. Měrný prostup tepla konstrukcí lze vyjádřit v jednotkách $\text{W/m}^2\cdot\text{K}$. Do jeho skutečné hodnoty se promítají ještě další vlivy, jako například oslunění venkovního povrchu konstrukce nebo rychlost větru, proto jeho hodnoty vypočtené jen na základě teplot vnitřního a vnějšího vzduchu a vnitřního povrchu nelze korektně použít pro přímé porovnání se součinitelem prostupu tepla konstrukce podle ČSN 73 0540 [1]. Přesto lze na vývoji měrného součinitele prostupu tepla pozorovat významný vliv zatékání srážkové vody na reálný součinitel prostupu tepla konstrukce. V grafu /02/ je zobrazen průběh měrného prostupu tepla konstrukcí a je zde také uvedena hodnota součinitele prostupu tepla konstrukce podle ČSN 73 0540 [1] včetně korekce pro inverzní střechy podle ČSN EN ISO 6946 [3]. Do grafu je také vložen průběh teplot na hydroizolaci (měřítka je $10\times$ zmenšeno), který indikuje období ve kterém docházelo k zatékání vody z tajícího sněhu pod tepelnou izolaci.

Z grafu /02/ je vidět, že v období bez srážek a bez tání sněhu se hodnota okamžitého měrného prostupu tepla pohybuje zhruba kolem hodnoty součinitele prostupu tepla konstrukce. Při zatékání srážkové vody až na úroveň hydroizolační vrstvy však reaguje hodnota okamžitého měrného prostupu tepla rychlým vzestupem.

ZÁVĚR

Skladbu ploché střechy s obráceným pořadím izolačních vrstev je výhodné použít tam, kde je požadována zvýšená ochrana hydroizolační vrstvy. Při návrhu takové střechy je ale nutné zohlednit její specifické vlastnosti. Z výše uvedeného je patrné, že srážková voda, zatékající spárami v tepelné izolaci až k hydroizolační vrstvě může způsobit dočasné snížení vnitřní povrchové teploty střešní konstrukce a také zhoršení součinitele prostupu tepla konstrukce.



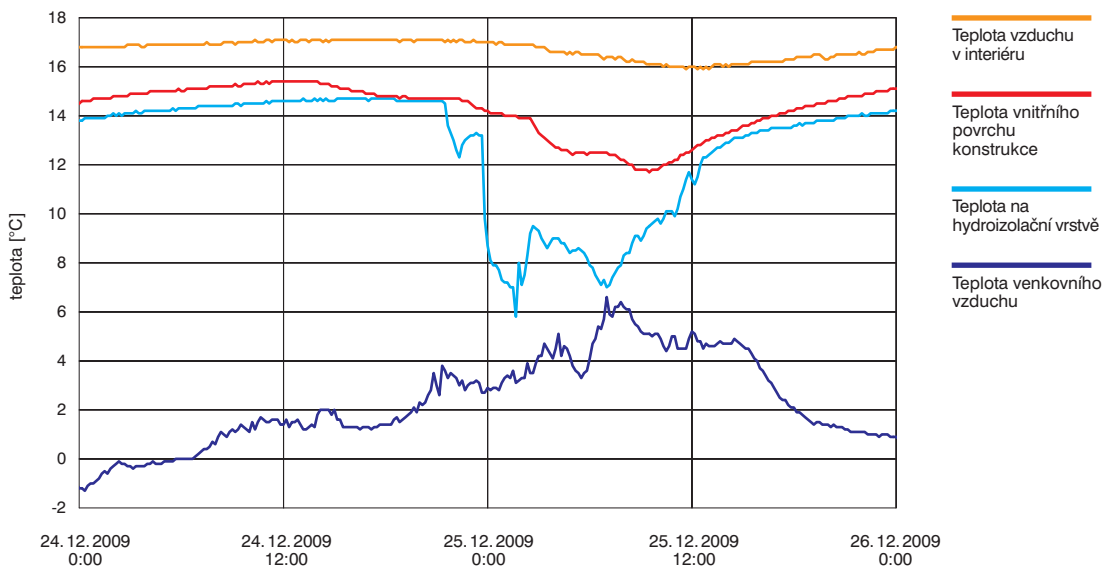
Popis vrstev:

a – extrudovaný polystyren s povrchovou vrstvou z plastbetonu, **b** – hydroizolační souvrství z asfaltových pásů, **c** – betonová mazanina, **d** – expandovaný pěnový polystyren, **e** – cementový potěr, **f** – ocelobetónová nosná konstrukce

Popis polohy teplotních čidel:

T1 – teplota venkovního vzduchu
T2 – teplota v úrovni hydroizolační vrstvy
T3 – teplota vnitřního povrchu konstrukce
T4 – teplota vnitřního vzduchu

Obr. 01 | Schéma skladby pozorované střechy

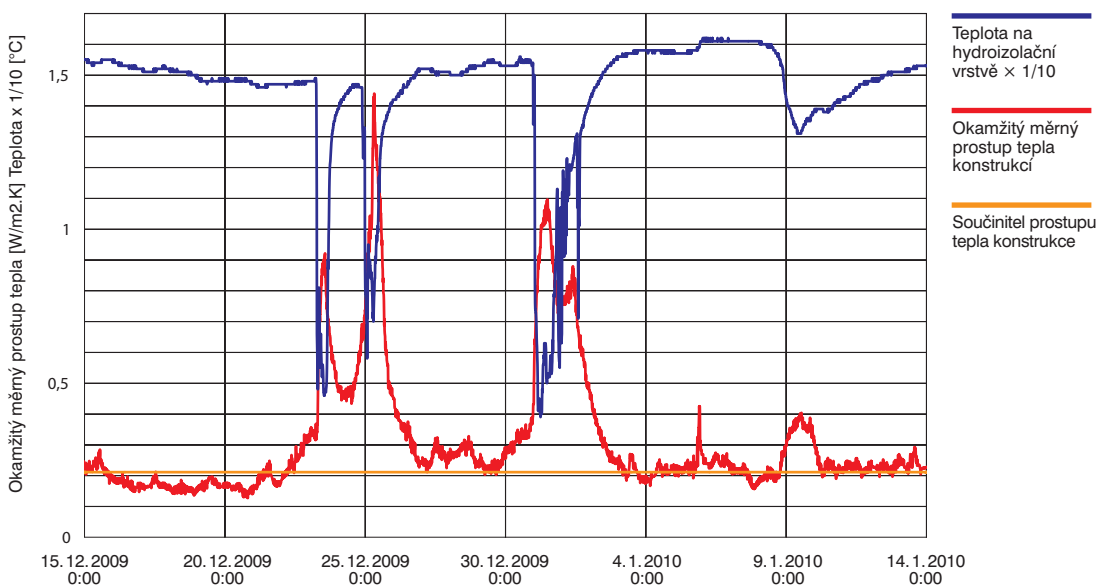


Graf 01 | Pokles teploty vnitřního povrchu konstrukce vlivem zatékání vody z tajícího sněhu pod tepelnou izolaci z extrudovaného polystyrenu

Vyhodnocení naměřených dat ukázalo, že korekce součinitele prostupu tepla podle ČSN EN ISO 6946 [3], zohledňující vliv zatékající srážkové vody pod tepelnou izolaci střechy s obráceným pořadím vrstev, je opodstatněná, ve výpočtech součinitele prostupu tepla inverzní střechy nesmí být opomenuta.

Dále je třeba zdůraznit, že v obdobích, kdy dochází k zatékání srážek do skladby, dochází k několikanásobně většímu zhoršení součinitele prostupu tepla, než je hodnota výpočtové korekce. Je však nutné vzít v úvahu, že zatímco zvýšení prostupu tepla konstrukcí vlivem zatékání srážek do skladby je nárazovým jevem,

korekce součinitele prostupu tepla, promítnutá do volby tloušťky tepelněizolační vrstvy, je pro konstrukci uplatněna dlouhodobě. Lze tedy konstatovat, že při správném návrhu výše korekce, nemá krátkodobé, několikanásobné zhoršení součinitele prostupu tepla vlivem zatékání srážek pod tepelněizolační vrstvu vliv na



Graf 02 | Změna měrného prostupu tepla konstrukcí při zatékání vody z tajícího sněhu pod tepelnou izolaci střechy s obráceným pořadím vrstev



01 – 03 | Záběry z instalace čidel vnitřní povrchové teploty

průměrnou, celoroční tepelnou ztrátu střešní konstrukcí. Návrhem vrstev pod hydroizolační vrstvou střechy je však nutné zajistit, aby nárazové zhoršení součinitele prostupu tepla nezpůsobilo kritický pokles vnitřní povrchové teploty a následně vlhkostní poruchy.

DOPORUČENÍ PRO NÁVRH PLOCHÝCH STŘECH S OBRÁCENÝM POŘADÍM IZOLAČNÍCH VRSTEV

Pronikání srážkové vody pod tepelněizolační vrstvu je vhodné omezit volbou typu tepelněizolačních desek z extrudovaného polystyrenu. Vhodné jsou desky spojované systémem per a drážek, které zpravidla propouštějí méně vody, než desky s rovnými hranami.

Tepelný odpor vrstev pod hydroizolační vrstvou střechy by měl být minimálně takový, aby i v době zatékání srážkové vody k hydroizolační vrstvě byl splněn požadavek na teplotní faktor vnitřního povrchu konstrukce. Minimální doporučená hodnota je $0,75 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$. Vhodné je použít kombinovanou skladbu, kde je část tepelné izolace umístěna také pod hydroizolační vrstvou.

Pro vrstvy nad tepelněizolační vrstvou z extrudovaného polystyrenu mají být voleny materiály s nízkým difuzním odporem, aby nedocházelo k navlhnutí extrudovaného polystyrenu vlivem difuze vodní

páry, tak jak bylo zdokumentováno v článku Ing. Vymětalík v časopise DEKTIME 07 | 2006.

Tento článek vznikl na základě dat z měření konkrétní střechy. Měření provádí společně ATELIER DEK a Ing. Vladimír Vymětalík, který se této problematice věnuje i ve své disertační práci v rámci doktorského studia na stavební fakultě ČVUT v Praze.

<Petr Řehořka>

Foto:
Viktor Zwiener

Literatura:

- [1] ČSN 73 0540-2: 2007 *Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky*
- [2] ČSN 73 0540-4: 2005 *Tepelná ochrana budov – Část 4: Výpočtové metody*
- [3] ČSN EN ISO 6946: 2008 *Stavební prvky a stavební konstrukce – Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla – Výpočtová metoda*
- [4] Vymětalík V., Hůlka C.: Extrudovaný polystyren s povrchovou úpravou z plastbetonu v inverzních střechách, DEKTIME 07 | 2006, str. 4-12
- [5] Vymětalík V., Hůlka C.: Průběh teplot ve skladbě střechy s opačným pořadím izolačních vrstev, DEKTIME 02 | 2009, str. 12-19

V srpnu 2010 vyšlo nové, upravené, vydání publikace **KUTNAR – PLOCHÉ STŘECHY** skladby a detaily konstrukční, technologické a materiálové řešení.

Nově je koncipována kapitola 4 – Skladby plochých střech. Původní tabulka byla nahrazena přehledem konstrukčních typů s uvedenými zásadami pro použití, návrh a pro volbu vhodných materiálů.

Do příloh byly umístěny tabulky určené k ověření vhodnosti střešní skladby z pohledu tepelné techniky. V příloze 1 je přehled typů vnitřního prostředí uspořádaných podle požadavků na součinitel prostupu tepla, v příloze 2 je tabulka, ze které lze stanovit kombinaci typu vnitřního prostředí a nadmožské výšky, ve kterých bude skladba střechy s danou tloušťkou tepelněizolační vrstvy vyhovující. Tabulka v příloze 2 je zatím zpracována pro jednoplašťové střechy s vodotěsnicí vrstvou na tepelné izolaci ležící na betonové monolitické nosné vrstvě nebo na nosné vrstvě z trapézového plechu. Autorem tabulek v přílohách je Ing. Tomáš Kupsa, vedoucí specialista stavební fyziky v Ateliéru DEK.

V novém vydání publikace je použito názvosloví uplatňované při revizi ČSN 73 1901 – Navrhování střech.

V elektronické podobě lze publikaci získat na www.dekpartner.cz nebo www.atelier-dek.cz. Účastníci programu DEKPARTNER mohou od technika Ateliéru DEK získat i vytištěnou verzi publikace.

Podrobnosti o programu DEKPARTNER jsou na stránkách www.dekpartner.cz.



A close-up photograph of a red metal roof with a matching gutter system. The roof tiles have a wavy, scalloped edge. The gutter is a dark red color and is attached to the roof with brackets. A downspout is visible, curving downwards. The background is a plain, light grey.

DEKRAIN®
www.dekrain.cz

**LAKOVANÝ
OKAPOVÝ
SYSTEM**

DEKRAIN®

DEKWOOD MASSIV

KONSTRUKČNÍ SYSTÉM PRO ROUBENÉ STAVBY Z MASIVNÍHO DŘEVA

DEKWOOD MASSIV je konstrukční systém pro roubené stavby z masivního dřeva založený na tradiční technologii tesařsky vázaných masivních dřevěných prvků. Systém je určený pro stěnové konstrukce menších staveb, např. rodinných domů nebo rekreačních objektů. Stěny jsou vytvářeny podélným skládáním dřevěných trámů, které jsou v rozích vzájemně převázány.

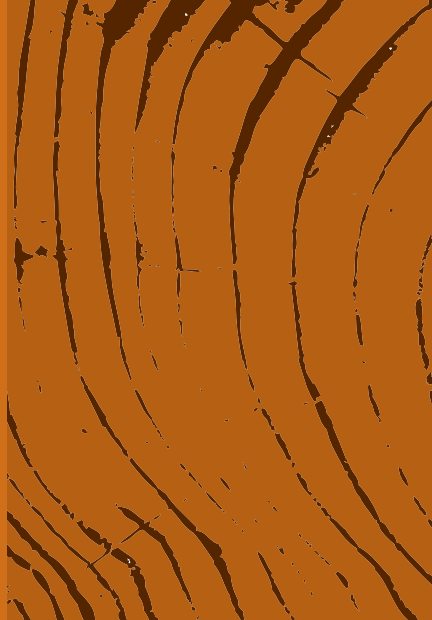
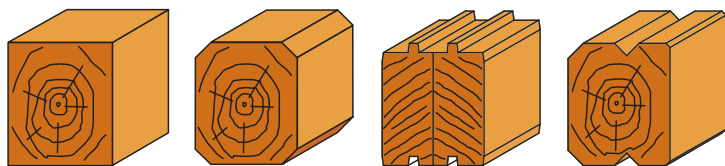
V konstrukčním systému **DEKWOOD MASSIV** jsou veškeré profily přesně opracovány na CNC obráběcím centru Hundegger K2i, což zajišťuje vysokou estetickou hodnotu provedených spojů a celé konstrukce. Zákazník má navíc možnost výběru z několika variant profilů nebo rohových spojů.

MATERIÁL

- rostlé dřevo
- konstrukční hranoly KVH, DUO/ TRIO
- lepené lamelové dřevo BSH

PROFILY

- obdélníkový profil
- obdélníkový profil se zkosenými hranami
- srubový profil s perem a drážkou
- individuální profily (po konzultaci s technikem DEKWOOD)



BŘIDLICOVÁ KRYTINA

NA ZÁMKU A RADNICI V LOMNICI NAD POPELKOU

V LOMNICI NAD POPELKOU PROBÍHÁ OD ROKU 2008 REKONSTRUKCE ZÁMKU, V ROCE 2009 SE K NÍ PŘIDALA REKONSTRUKCE RADNICE. ZÁMEK SE REKONSTRUKCE DOČKAL S VLÁKNOCEMENTOVÝMI ŠABLONAMI, RADNICE S ASFALTOVÝM ŠINDELEM. SOUČÁSTÍ OBOU REKONSTRUKCÍ JE NÁVRAT K PŮVODNÍM KRYTINÁM. NA PŮDÁCH OBOU STAVEB SE PŘI PRŮZKUMECH NALEZLY ZA POZEDNICEMI KROVŮ ZBYTKY PŮVODNÍ BŘIDLICOVÉ KRYTINY. TAKÉ NA STARÝCH VYOBRAZENÍCH A FOTOGRAFIÍCH OBOU STAVEB JE BŘIDLICE. NOVOU BŘIDLICI DODALA SPOLEČNOST DEKTRADE. POKRÝVAČSKÝ KONCERT ZAHŘÁLA FIRMA STŘECHY VRŇATA – ŽÁČIK POD TAKTOVKOU PANA MAROŠE ŽÁČIKA. V SOUČASNÉ DOBĚ JSOU OBĚ STAVBY JIŽ BEZ LEŠENÍ. BŘIDLICE JIM MOC SLUŠÍ.

Pokládce břidlicové krytiny předcházela důkladná příprava, jejíž součástí bylo mimo jiné rozměření řad krytiny. Osvědčilo se vytyčení řad provázkem ponechaným na střeše. Pro úžlabí krytá břidlicí bylo třeba připravit přesný tvar podkladu. Měděné tvarovky pro prostupy tyčí a potrubí jsou provedeny tak, aby co nejlépe odolávaly působení sněhu. Na ochraně konstrukcí nad krytinou před posouvajícím se sněhem se podílejí sněhové zachytávače navržené na místní sněhové podmínky. Pro zajištění potřebné únosnosti i vzhledu bylo třeba vyrobit speciální úchyty pro tyče zachytávačů.





Na radnici se uplatnilo jednoduché krytí šestiúhelníkem ve vodorovných řadách. Na zámku je jednoduché krytí šupinou ve stoupajících řadách. Pro zámek bylo třeba dodat kameny větší tloušťky, aby se vzhled krytiny co nejvíce přiblížil původnímu. Materiálu krytiny věnoval investor velkou pozornost. Přejímka krytiny proběhla přímo u výrobce, aby se vyloučila rizika dodání nevyhovujícího materiálu na stavbu.

Únosnost nástřešních žlabů a jejich háků byla stanovena na základě experimentálního ověření v Ateliéru DEK.

Klempířské konstrukce jsou z titanžinku. Nástřešní žlaby jsou rozděleny do dilatačních úseků s využitím speciálních prvků. Krytina na mansardové části střechy zámku je ukončená olověným plechem.



Mistrovskými kusy v krytině obou staveb jsou mimo jiné úžlabí krytá břidlicí. Na střeše radnice se uplatnila vložená středová úžlabí. Jejich krytina se celá položila před krytinou ploch. Na střeše zámku jsou dvě, resp. čtyři úžlabí. Tvar střechy vedl k tomu, že střední část obou úžlabí byla kryta jako plocha a s krytinou přilehlých střešních ploch se propojila jedním levým a jedním pravým úžlabím. Krytina úžlabí je provázána s krytinou ploch, jednotlivé řady šupin v ploše navazují na řady úžlabních kamenů.

Investor:
Město Lomnice nad
Popelkou s podporou
ROP NUTS II Severovýchod

Realizace krytiny:
Střechy Vrňata – Žáčik

Architektonický dohled:
Ing. arch. Libor Sommer



NÁSTRAHY SHAZOVÁNÍ SNĚHU ZE STŘECH

VELKÁ MNOŽSTVÍ NAPADLÉHO SNĚHU V POSLEDNÍCH LETECH SPOLU SE ZPRÁVAMI O HAVÁRIÍCH SNĚHEM PŘETÍŽENÝCH STŘECH VEDOU K TOMU, ŽE SE MAJITELÉ DOMŮ VÍCE ZAJÍMAJÍ O SVÉ STŘECHY A MNOHDY SE JE POKOUŠEJÍ SAMI BRÁNIT PŘED PŘETÍŽENÍM.

Pokud se majitelé domů vydají hledat radu například na internet, velmi rychle naleznou informaci, jak zjistit, že hrozí přetížení střechy. Nejrůznější internetové stránky radí buď zvážit sniž sejmутý z plochy rozměrů 1 × 1 m nebo změřit tloušťku sněhové vrstvy, odhadnout typ sněhu a tloušťku pak vynásobit v tabulkách nalezenou objemovou hmotností sněhu určitého typu. Získané hodnoty se pak mají porovnat s tabulkovými hmotnostmi sněhu ve sněhové oblasti, v níž se stavba nachází. Mnohem méně informací lze ale nalézt o postupu shazování sněhu a o rizicích, která může odklizení sněhu ze střechy přinášet.

Důvodem ke shazování sněhu ze střechy nemusí být jen obavy z přetížení. Někdy je třeba sniž odstranit proto, aby nekontrolovatelným pádem neohrozil osoby v okolí stavby nebo nepoškodil části stavby.

V dnešní době se navrhování zatížení střešní konstrukce od

účinku sněhu řídí podle Eurokódu ČSN EN 1991-1-3. Tato norma u nás nahradila původní normu ČSN 73 0035. Původní česká norma rozdělovala české území na 5 sněhových oblastí od 50 kg/m² do 160 kg/m². Eurokód obsahuje již 8 sněhových oblastí se zatížením od 70 kg/m² do 400 kg/m². Navíc se součinitel zatížení zvýšil z 1,4 na 1,5. Eurokód uvádí tvarové součinitele pro uspořádání zatížení nenavátým a navátým sněhem pro všechny typy střech. Pouze v poznámce se udává, že střechy s předpokladem odstraňování či umělým přesouváním sněhu musí být na takové uspořádání zatížení navrhovány.

Málokdo si uvědomuje, že při neodborném shazování sněhu ze střechy hrozí často mnohem větší nebezpečí přetížení střechy, než když se sniž na střeše nechá ležet. U většiny konstrukcí může nesouměrné rozložení zatížení, vzniklé v průběhu odklizení sněhu, zvýšit vnitřní síly v konstrukci až o řády procent.

Obloukové nosníky jsou dimenzovány především na vzpěr. Nesouměrným zatížením ale vneseme do konstrukce ohybový moment. Potom, i když v konstrukci nemusí dojít k překročení únosnosti, může dojít k překročení mezní hodnoty průhybu. Na obrázku /01/ vidíme řez zastřešením tělocvičny realizované v roce 2009 s vývojem ohybového momentu v průběhu odklizení sněhu ze střechy. V obrázku pod čísly 1, 2, 3 vidíme zatížení s využitím tvarových součinitelů pro nenavátý a navátý sniž dle Eurokódu. V ostatních případech jsou vyšetřovány vnitřní síly v průběhu shazování sněhu. Je patrné, že dochází až k 45 procentnímu nárůstu momentu, oproti zatížení navátým a nenavátým sněhem.

U plochých střech, které jsou dimenzované především na ohyb a průhyb, nerovnoměrné zatížení nezpůsobí takové škody, jako u obloukových konstrukcí, ale hrozí nahnutí sněhu nad jednu podporu a zvýšení smykové síly v nosníku.

U příhradových konstrukcí se vlivem přemisťování sněhu přelévají vnitřní síly z jednoho prutu do druhého, a to často i do prutu, který původně sloužil pouze jako prvek zavětrovací a nebyl na takové zatížení dimenzován.

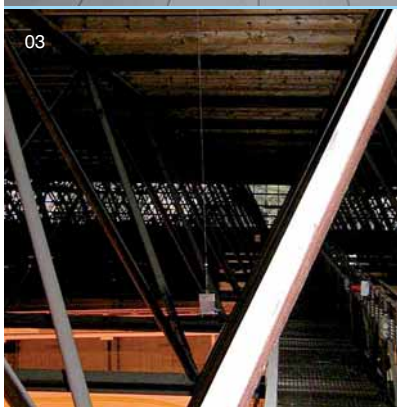
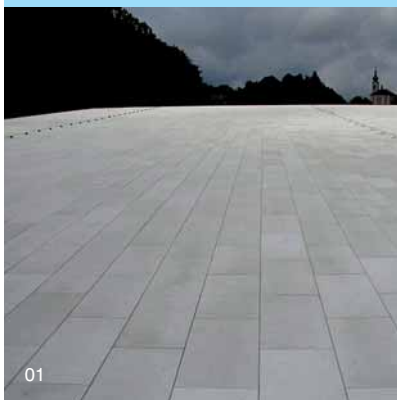
V klasických sedlových krovech, historických ale i v nově realizovaných, může nesouměrné zatížení zvýšit vnitřní síly mnohonásobně. Například hambálkový krov je podobně jako konstrukce z obloukových nosníků založen především na vzepření prvků a nesouměrné zatížení ho ohrožuje. Na obrázku /02/ je pod číslicemi 1 a 2 patrný stav krovu při zatížení vypočítaném pomocí Eurokódu s tvarovými součiniteli pro navátý a nenavátý sníh. Pod ostatními číslicemi je uveden ohybový moment vznikající při postupném odklízení sněhu.

Je třeba si také uvědomit, že odklizením se do konstrukce vnáší další, a to bodové zatížení. Parta tří „shazovačů“ stojící na jednom místě vnese do konstrukce zatížení $3 \times 80 \text{ kg} = 240 \text{ kg}$, které skoro pětina násobně převyšují udávanou kritickou hodnotu zatížení sněhem. Promrzlá deska záklopu, či střešní lať, nemusí být při takové situaci dostatečně únosná.

K odklízení sněhu se používají různé nástroje. Kromě plechových hrabel a lopat jsme se setkali i s použitím bagru. Při odklízení sněhu z ploché střechy pak hrozí proražení povlakové hydroizolační vrstvy. Po zimním období je mnohdy nutné přistoupit k celkové rekonstrukci střechy.

Nezanedbatelným rizikem odklízení sněhu ze střeš je riziko úrazu. Hydroizolační fólie používané pro povlakové hydroizolační vrstvy střeš nebo plechové krytiny jsou kluzké i za mokra, natož pod sněhem. Pokusy o shovení sněhu ze střeš vlastními silami, bez odborné firmy, bez zajištění a potřebných pomůcek, mohou vést k neštěstí.

Jak tedy postupovat v případech, že je nezbytné sníh ze střeš shodit? Samozřejmě je třeba zajistit bezpečnost osob shazujících sníh



Ukázka odklízení sněhu ze střeš na fotografiích je z akce, kterou na půdě Atelieru DEK řešili v roce 2001 Ing. Hůlka a Ing. Odehnal. Jedná se o střeš zimního stadionu v Trutnově, která v roce 2001 prošla generální rekonstrukcí. Cílem rekonstrukce bylo obnovení hydroizolační funkce a odstranění kondenzace na dřevěném bednění, která vedla k biologické degradaci bednění. Zároveň však bylo třeba řešit důsledky nesprávného statického návrhu konstrukce, která byla výrazně poddimenzována. Ačkoli byla v průběhu užívání stadionu dvakrát zesilována,

přetrvávaly obavy z destrukce vlivem dlouhodobého zatížení sněhem. Zkoušky prokázaly, že k překročení 1. mezního stavu dojde již pod vrstvou mokrého sněhu tlustou 280 mm a k překročení 2. mezního stavu dojde vlivem zatížení od 185 mm tlusté vrstvy mokrého sněhu. Další zesilování nosné konstrukce bylo pro majitele objektu ekonomicky nepřijatelné, proto byl zřízen systém elektronického sledování průhybů konstrukce, který včas informoval obsluhu stadionu o dosažení mezního průhybu a nutnosti zahájit shazování sněhu.

01 | Střecha po rekonstrukci, hydroizolační vrstva z fólie ALKORPLAN je zakryta deskami z extrudovaného polystyrenu s integrovanou vrstvou lehčené malty

02 | Celkový pohled na zimní stadion

03 | Jedno z mechanických čidel posunutí umístěných na nejslabších částech nosné konstrukce – krokách

04 | Detail čidla

a bezpečnost osob v okolí stavby v průběhu shazování. Zde se ale zaměříme na hlediska únosnosti a průhybů:

- Při vyvážení sněhu ze střech zvolit dopravní cestu, která povede nad nosnou konstrukcí střechy, například nad vazníkem.
- Sníh odklízet rovnoměrně, odebírat po vrstvách a ze všech rovin střechy, nejlépe současně.
- Neshromažďovat shrabaný sníh na jednom místě.
- Neshazovat sníh na nižší střechy.
- Osoby shazující sníh se nesmí shlukovat na jednom místě.
- Vyvarovat se dynamickému zatížení střechy při přesunu sněhu a kusů ledu a při pohybu „shazovačů“.

SHRNUTÍ

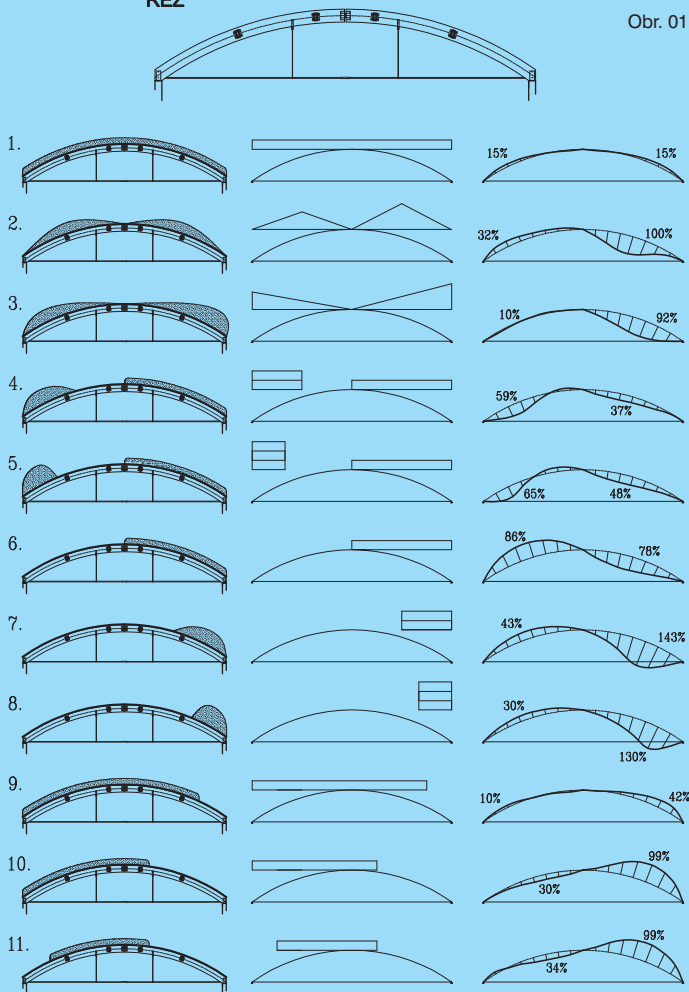
Shazování sněhu ze střechy musí být dobře promyšlenou akcí, která probíhá pokud možno pod dohledem statika. Odklízení sněhu musí probíhat tak, aby nedocházelo k nežádoucímu nárůstu vnitřních sil a průhybů konstrukce ani k poškození hydroizolačních a ochranných vrstev nebo konstrukcí na střeše.

Vyplatí se připravit se na nápor sněhu včas. Střechu lze nechat prohlédnout statikem, ten mimo jiné zkontroluje, zda nebyla v minulosti nadměrně přitížena například opravami hydroizolační vrstvy nebo záměnou krytiny, stanoví kritické množství sněhu, při kterém je shazování nezbytné a předepíše postup shazování.

Pro nové střechy by mělo být samozřejmostí, že způsob

ŘEZ

Obr. 01



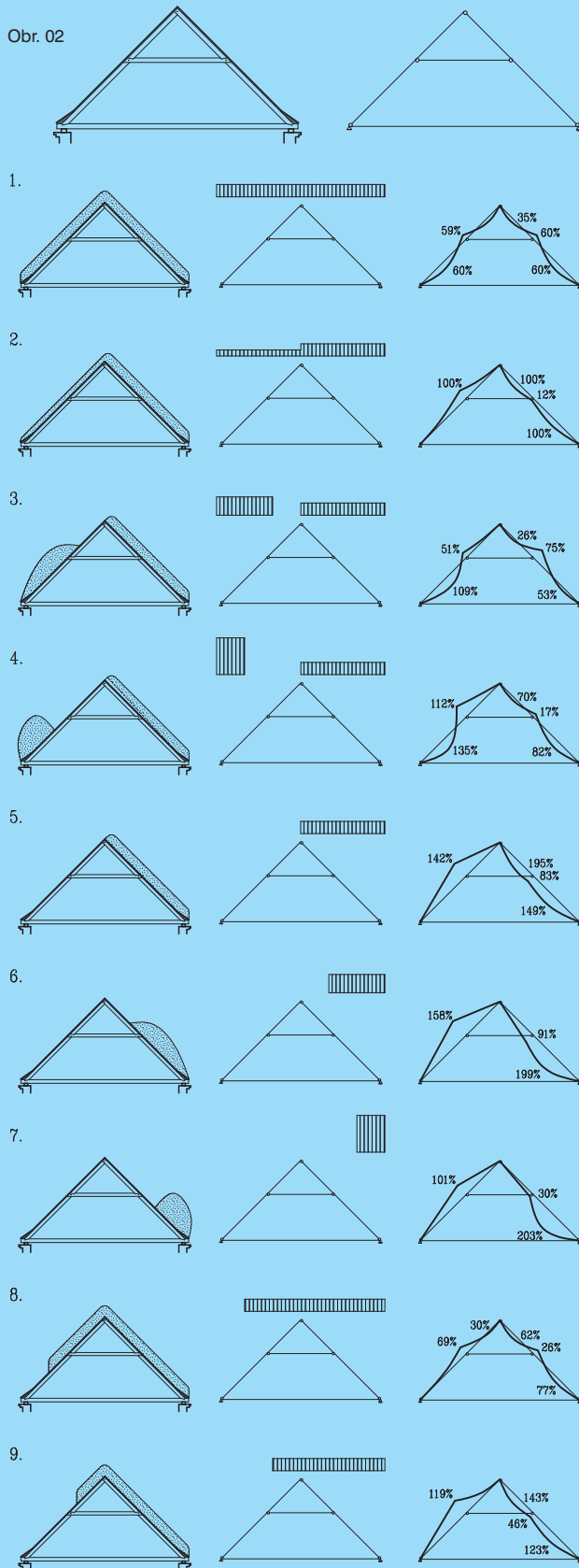
Obr. 01 | Zastřešení tělocvičny, realizováno 2009. První tři varianty zatížení vychází z Eurokódem daných tvarových součinitelů, další z možných průběhů odklízení sněhu. V prvním sloupci vidíme skutečný stav, v druhém statické schéma stavu a ve třetím sloupci vyozený ohybový moment. Je zřejmé, že některé ze zatěžovacích stavů v průběhu odklízení způsobují větší vnitřní síly než stavy dle Eurokódu



vyhodnocení rizika přetížení sněhem a postup shazování sněhu budou součástí návodu k užívání a údržbě střechy.

ATELIER DEK poskytuje uvedené služby statika.

<Jakub Lukavec>



Obr. 02 | Klasický hambálkový krov. První dvě varianty zatížení vychází z Eurokódem daných tvarových součinitelů, další z možných průběhů odklizení sněhu. V prvním sloupci je skutečný stav, v druhém statické schéma stavu a ve třetím sloupci je vyvozený ohybový moment

05 – 07 | Odklizení sněhu po dosažení kritického průřihu

07



PODLAHY Z POHLEDU KROČEJOVÉ NEPRŮZVUČNOSTI

NADMĚRNÝ PŘENOS KROČEJOVÉHO ZVUKU JE ČASTÝM DŮVODEM STÍŽNOSTÍ UŽIVATELŮ U BYTŮ PŘEDEVŠÍM V MODERNÍ VÝSTAVBĚ. Z POHLEDU KROČEJOVÉ NEPRŮZVUČNOSTI JE NUTNÉ ŘEŠIT NEJEN SKLADBU PODLAHY V JEJÍ PLOŠE, ALE TAKÉ V DETAILECH NAPOJENÍ NA SOUVISEJÍCÍ KONSTRUKCE, KTERÉ MOHOU MÍT NA VÝSLEDNOU KROČEJOVOU NEPRŮZVUČNOST ROZHODUJÍCÍ VLIV. ŘEŠENÍ DETAILU NAPOJENÍ PODLAHY NA NAVAZUJÍCÍ SVISLOU KONSTRUKCI MÁ VÝZNAMNÝ VLIV JAK NA KROČEJOVOU NEPRŮZVUČNOST MÍSTNOSTÍ NAD SEBOU, TAK TAKÉ NA MÍSTNOSTI V RÁMCI JEDNOHO PODLAŽÍ.

KROČEJOVÁ NEPRŮZVUČNOST V LEGISLATIVĚ

Kročejová neprůzvučnost je definována jako vlastnost stropní konstrukce vzdorovat přenášení hluku vznikajícího mechanickými rázy na konstrukci (chůze, pád tělesa, provoz strojů apod.). Kročejová neprůzvučnost se vyjadřuje váženou normalizovanou hladinou akustického tlaku kročejového zvuku $L'_{n,w}$ v decibelech (dB).

Dle platné české legislativy je dodržení požadované kročejové neprůzvučnosti závazné. Tento požadavek je uveden ve Vyhlášce 268/2009 Sb. [3].

Požadované hodnoty kročejové neprůzvučnosti jsou pro jednotlivé sousedící typy místností uvedeny v ČSN 73 0532 [1, 2]. V únoru 2010 vyšlo revidované znění této normy [2]. Oproti předchozí podobě normy došlo ke zpřísnění požadavků na vzduchovou i kročejovou neprůzvučnost a ke zpřesnění výkladu některých pojmů. Požadavky na kročejovou izolaci mezi místnostmi jsou uvedeny v /tab. 01/.

Z tabulky je zřejmé, že v řadě případů došlo ke zpřísnění požadavků. Požadavek pro obytnou místnost v rámci bytu byl zaveden z dřívějšího doporučení. Tyto skutečnosti kladou zvýšené nároky

na navrhování dělicích konstrukcí, protože některé zavedené skladby se v některých případech staly z hlediska zvukové izolace nevyhovující.

NAVRHOVÁNÍ SKLADEB PODLAH Z HLEDISKA KROČEJOVÉ NEPRŮZVUČNOSTI

Skladba podlahového souvrství a vodorovných konstrukcí obecně by měla být navrhována s ohledem na kročejovou i vzduchovou neprůzvučnost. U železobetonových stropních desek je vzduchová neprůzvučnost zajištěna především samotnou stropní deskou. Mezi váženými hodnotami vzduchové neprůzvučnosti a normalizované

hladiny kročejového zvuku platí u samotných železobetonových desek nepřímá úměra stanovená přibližně:

$$L_{nw} \approx 135 - R_w \text{ [dB]}$$

L_{nw} je normalizovaná hladina kročejového zvuku [dB]
 R_w je laboratorní vzduchová neprůzvučnost [dB]

Při pohledu na normové požadavky na zvukovou izolaci například mezi dvěma byty ($R'_w = 53$ dB; $L'_{n,w} = 55$ dB) je jasné, že pouze jednoduchá stropní deska je nedostačující ($L_{nw} = 135 - 53 = 82$). Z tohoto důvodu je nutné u konstrukcí, jež mají účinně tlumit kročejový hluk, vložit pružnou mezivrstvu. Proto se používá známý princip plovoucí podlahy, kdy je na nosnou konstrukci položena pružná vrstva, na kterou je provedena tuhá roznášecí vrstva. Podle použití roznášecí vrstvy se plovoucí podlahy dělí na lehké a těžké.

U lehkých plovoucích podlah se pro roznášecí vrstvu používají desky na bázi dřeva nebo jiné desky suché výstavby (sádrovláknité desky, sádrokartonové desky). Desky se mají klást alespoň ve dvou vrstvách se vzájemnou převazbou spár. Výhodou této varianty je její nižší hmotnost z hlediska statického a výstavba bez mokrého procesu. Nevýhodou lehké plovoucí podlahy je ale její nižší účinnost oproti těžkým plovoucím podlahám, která je zapříčiněná právě nižší hmotností.

Druhou variantou je zmiňovaná těžká plovoucí podlaha. Zde se jako roznášecí vrstva používá betonová mazanina nebo lité podlahové potěry. Pro těžké plovoucí podlahy má být plošná hmotnost roznášecí vrstvy nejméně 75 kg/m². Tato podmínka je splněna například při objemové hmotnosti materiálu desky 2 000 kg/m³ a tloušťce desky nejméně 37,5 mm. Při pokládce lité směsi nebo mazaniny je nutné chránit pružnou vrstvu před zatečením pokládané směsí ochrannou vrstvou. Jako ochranná vrstva se obvykle používá polyetylenová folie, která má mít splené spoje. V případě, že zateče pokládaná směs do pružné vrstvy, může dojít k výraznému snížení kročejové neprůzvučnosti stropu

oproti projektovanému stavu. Oprava tohoto problému představuje vybourání podlahového souvrství a jeho nové provedení. Výhodou těžkých plovoucích podlah je jejich vyšší účinnost oproti lehkým plovoucím podlahám, nevýhodou pak především mokrá proces související s nutnou dobou zrání a rizikem zatečení směsí do izolační vrstvy.

Společným prvkem obou uvedených typů podlah je izolační vrstva. Jako kročejová izolace se používají především desky z minerálních vláken, elastifikovaný polystyren, napěněný polyetylen a dřevovláknité desky. Pro lehké plovoucí podlahy se používají materiály s vyšší tuhostí, pro těžké plovoucí podlahy je naopak možné používat izolace pružnější. Kročejovou izolaci je nutné volit s ohledem na rezonanční kmitočty podlahového souvrství, protože je okolo něj účinnost plovoucí podlahy výrazně nižší než v ostatních kmitočtech. Na rezonanční kmitočty má vliv především dynamická tuhost kročejové izolace, její tloušťka a plošná hmotnost roznášecí a nosné konstrukce stropu (uplatňuje se především vliv lehký z obou konstrukcí). Rezananční kmitočty souvrství je možné určit ze vztahu:

$$f_r = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{E_d}{d} \left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \right)}$$

E_d je modul pružnosti v tlaku materiálu izolační vrstvy [Pa]

d je tloušťka vzduchové vrstvy [m]

m_1 , m_2 jsou plošné hmotnosti dílčích konstrukcí [kg/m²]

Rezananční kmitočty by neměl ležet ve zvukově izolační oblasti, kterou tvoří šestnáct třetinooktávových pásem se středními kmitočty od 100 Hz do 3 150 Hz. Je vhodné, aby rezonanční kmitočty ležely v oblasti $f_r < 70$ Hz. Především u lehkých plovoucích podlah však nemusí být reálné tohoto dosáhnout. Proto také mají nižší účinnost ve srovnání s těžkými plovoucími podlahami. Pro dosažení požadované funkčnosti plovoucí podlahy je nutné zajistit pružné oddělení nejen v ploše stropní konstrukce,



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

20let
(1990 – 2010)

OBJEKTY

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

KONSTRUKCE

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

DEFEKTY

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

POUČENÍ

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

TECHNICKÁ POMOC

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

SÍDLLO

Stavební fakulta
a Fakulta architektury ČVUT Praha
160 00 Praha 6, Thákurova 7
tel./fax: 233 333 134
e-mail: kutnar@kutnar.cz
http://www.kutnar.eu
mobil: 603 884 984

Prostor		Požadovaná hodnota ⁶⁾ [dB]
Chráněný prostor	Bytové domy, rodinné domy – nejméně jedna obytná místnost bytu	
Hlučný prostor	Všechny ostatní místnosti téhož bytu	63 (68)
Chráněný prostor	Bytové domy – obytné místnosti bytu	
Hlučný prostor	Všechny místnosti druhých bytů, včetně příslušenství	55 (58), 58 ¹⁾
	Společné prostory domu (schodiště, chodby, terasy, kočárkárny, sušárny, sklípky apod.)	55 (58)
	Průjezdy, podjezdy, garáže, průchody, podchody	48
	Místnosti s technickým zařízením domu (kotelny, strojovny, prádelny apod.) s hlukem $L_{A,max} \leq 80$ dB 80 dB < $L_{A,max} \leq 85$ dB	48 ²⁾ 48 ³⁾
	Provozovny s hlukem $L_{A,max} \leq 85$ dB s provozem nejvýše do 22:00 h s provozem i po 22:00 h	53 48
	Provozovny s hlukem 85 dB < $L_{A,max} \leq 95$ dB s provozem i po 22:00 h	38 ³⁾
Chráněný prostor	Terasové nebo řadové rodinné domy a dvojdomy – obytné místnosti bytu	
Hlučný prostor	Všechny místnosti v sousedním domě	48 (53)
Chráněný prostor	Hotely a zařízení pro přechodné ubytování – ložnicový prostor ubytovací jednotky	
Hlučný prostor	Všechny místnosti druhých jednotek	58
	Společné užívané prostory (chodby, schodiště)	58
	Restaurace a jiné provozovny s provozem do 22:00 h	53
	Restaurace a jiné provozovny s provozem i po 22:00 h ($L_{A,max} \leq 85$ dB)	48
Chráněný prostor	Nemocnice, zdravotnická zařízení – lůžkové pokoje, ordinace, operační sály apod.	
Hlučný prostor	Lůžkové pokoje, ordinace, vyšetřovny, operační sály, komunikační a pomocné prostory	58 (63)
	Hlučné prostory (kuchyně, technická zařízení) $L_{A,max} \leq 85$ dB	48
Chráněný prostor	Školy a vzdělávací instituce – učebny, výukové prostory	
Hlučný prostor	Učebny, výukové prostory	58 (63)
	Společné prostory, chodby, schodiště	58 (63)
	Hlučné prostory (dílny, jídelny) $L_{A,max} \leq 85$ dB	48
	Velmi hlučné prostory (hudební učebny, dílny, tělocvičny) $L_{A,max} \leq 90$ dB	48 ⁴⁾
Chráněný prostor	Administrativní a správní budovy, firmy – kanceláře a pracovny	
Hlučný prostor	Kanceláře a pracovny s běžnou administrativní činností, chodby, pomocné prostory	63 (68)
	Kanceláře a pracovny se zvýšenými nároky, pracovny vedoucích pracovníků ⁵⁾	58 (63)
	Kanceláře a pracovny pro důvěrná jednání nebo činnosti vyžadující vysokou ochranu ⁵⁾	58

¹⁾ Požadavek se vztahuje pouze na starou, zejména panelovou výstavbu, pokud neumožňuje dodatečná opatření.

²⁾ Kromě splnění požadavků mohou být nutná další opatření, kdy je nutné stroje a zařízení uložit, zavěsit či upravit tak, aby nedocházelo k šíření a přenosu zvuku konstrukcí (vibracemi) a instalacemi (rozvody, médii, šachtami aj.) a k překročení hygienických limitů hluku ve vnitřních chráněných prostorech. V prokázaných případech, kdy zařízení nebude zdrojem hluku a vibrací, lze požadavky snížit o 5 dB. V opodstatněných případech se doporučuje provést předběžné posouzení ve studii.

³⁾ Kromě splnění požadavků mohou být nutná další opatření, kdy je nutné stroje a zařízení uložit, zavěsit či upravit tak, aby nedocházelo k šíření a přenosu zvuku konstrukcí (vibracemi) a instalacemi (rozvody, médii, šachtami aj.) a k překročení hygienických limitů hluku ve vnitřních chráněných prostorech. Místnosti s provozním hlukem s dominantním obsahem nízkých kmitočtů nebo s tónovými složkami (např.: hlučné strojovny, diskotéky apod.) se zásadně nedoporučuje situovat do blízkosti bytových jednotek. Zejména přenos nízkých kmitočtů nelze v běžných obytných budovách účinně omezit. V odůvodněných případech je nezbytné provést posouzení ve studii. Provozovny s hlukem $L_{A,max} > 95$ dB se nemají umísťovat do obytných budov.

⁴⁾ Vzhledem k možnému přenosu nízkých kmitočtů mohou být nutná další opatření. Vyžaduje individuální posouzení.

⁵⁾ Požadavky platí rovněž mezi uvedenými pracovny a přilehlými chodbami, popř. pomocnými prostory.

⁶⁾ v závorkách jsou uvedeny požadované hodnoty podle normy platné do února 2010 [1].

Tabulka 01 | Požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi

ale i po obvodu roznášecí desky a u všech případných prostupů roznášecí deskou. Pružné oddělení se provádí okrajovým izolačním páskem v celé tloušťce roznášecí desky i nášlapné vrstvy. Izolační pásek je samozřejmě nutné také chránit ochrannou vrstvou při pokládání směsi roznášecí vrstvy. Tloušťka použitého izolačního pásku má být navrhována i s ohledem na objemové změny roznášecí desky vlivem teplotní roztažnosti a případných dalších dilatačních pohybů. Při zohlednění možných dilatačních pohybů roznášecí desky a stlačitelnosti pásku je nutné pro zachování jeho pružných vlastností ponechat určitou rezervu v jeho tloušťce.

Pružný izolační pásek se vkládá také do spár roznášecí desky mezi dvěma místnostmi. V případě, kdy není spára mezi místnostmi provedena, bude mezi těmito místnostmi docházet k horizontálnímu přenosu kročejového zvuku přímo roznášecí deskou podlahy. Pokud je mezi dvěma místnostmi stanoven požadavek na kročejovou neprůzvučnost, je nutné vždy provést v podlahovém souvrství dilatační spáru zamezující přímému styku podlahových souvrství.

PŘÍKLADY CHYBNÝCH REALIZACÍ PODLAH

Na následujících dvou příkladech bytových domů ukážeme vliv správného řešení detailů okrajové izolace podlahového souvrství na horizontální přenos kročejového zvuku.

PŘÍKLAD 1

Řešili jsme příčiny přenosu kročejového hluku ze společné domovní chodby se schodištěm přes jednu ze stěn do bytu na stejném podlaží. Měření bylo provedeno na základě stížnosti uživatele bytu. Naměřený průběh hodnot kročejové neprůzvučnosti je uveden v grafu /01/ (křivka „před opravou“). Měřením byla zjištěna kročejová neprůzvučnost mezi uvedenými místnostmi $L'_{nT,w} = 74$ dB. Tato hodnota výrazně převyšuje požadovanou hodnotu $L'_{nT,w} = 58$ dB (dle tehdy platné



- 01 | Napojení roznášecí vrstvy podlahy na stěnu bez pružného oddělení (příklad 1)
- 02 | Vstupní dveře do bytu, odstraněná nášlapná vrstva a oddělena roznášení vrstva (příklad 2)

ČSN 73 0532 [1]). Na základě výsledků měření byla provedena sonda, která odhalila, že roznášecí a nášlapná vrstva podlahy chodby nejsou pružně odděleny od navazující stěny /foto 01/. Oprava tedy spočívala v odsekání podlahového souvrství od stěny podél stěny bytu a vložení pružného pásu do spáry. Po opravě bylo provedeno opakované měření kročejové neprůzvučnosti pro ověření účinnosti (v grafu /01/ křivka „po opravě“).

Měřením byla zjištěna kročejová neprůzvučnost mezi uvedenými místnostmi $L'_{nT,w} = 60$ dB. Provedenou opravou bylo dosaženo zlepšení o 14 dB ve vážené hodnotě neprůzvučnosti. V /tab. 02/ jsou porovnány hodnoty z jednotlivých třetinooktávových pásem z měření před a po opravě.

Z /tab. 02/ je zřejmé, že opravou uvedené vady bylo dosaženo zvýšení kročejové neprůzvučnosti ve všech hodnocených kmitočtových pásmech. Většího zlepšení bylo

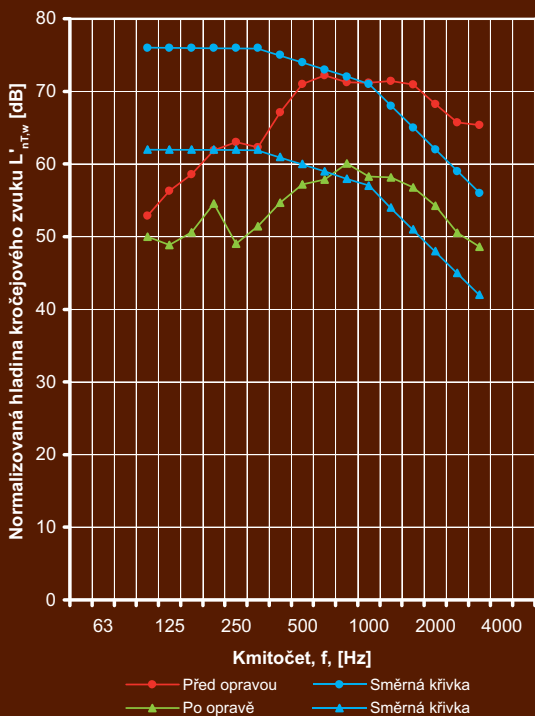
dosaženo na středních a vyšších kmitočtech. Z grafů /01/ je patrné, že o vážené hodnotě kročejové neprůzvučnosti rozhodují právě hodnoty ve vyšších kmitočtových pásmech (rozhodující jsou kladné rozdíly mezi naměřenými hodnotami a hodnotami na směrné křivce), proto je důležité dosažení zvýšení neprůzvučnosti především na těchto kmitočtech. Průběh hladiny akustického tlaku kročejového zvuku s dominantními vyššími kmitočty obvykle ukazují na pevné propojení s navazující konstrukcí a přenos hluku tímto propojením. Navíc i po opravě je naměřená hodnota mírně vyšší než hodnota požadovaná. Odsekání podlahového souvrství nebylo provedeno po celém obvodu podlahy. V některých složitých detailech ve styku s nosnou železobetonovou konstrukcí objektu bylo ponecháno pevné spojení (schodištvá ramena, výtahová šachta), kterým pravděpodobně stále dochází k přenosu kročejového hluku do nosné konstrukce objektu.

PŘÍKLAD 2

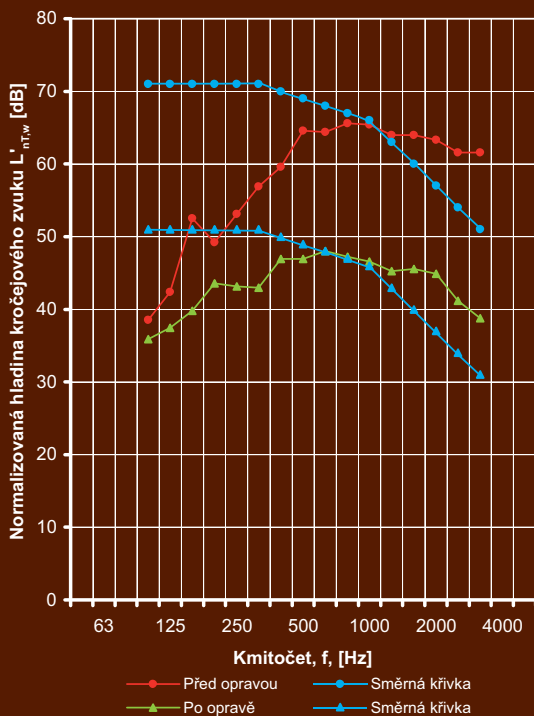
Ve druhém případě obytná místnost přímo nesousedí se společnou chodbou, ale oba prostory jsou odděleny předsíní bytu. Naměřený průběh hodnot kročejové neprůzvučnosti je uveden v grafu /02/. Měřením byla zjištěna kročejová neprůzvučnost mezi uvedenými místnostmi $L'_{nT,w} = 69$ dB. Tato hodnota také výrazně převyšuje požadovanou hodnotu $L'_{nT,w} = 58$ dB. Při konzultaci s realizační firmou bylo zjištěno, že při provádění podlahových souvrství nebyla pravděpodobně provedena spára v úrovni vstupních dveří do bytu, což se následně potvrdilo sondou. Oprava spočívala v dodatečném prožezání spáry mezi podlahovým souvrstvím chodby a předsíní a oddělení roznášecí desky v okolí dveřních zárubní /foto 02/.

Po opravě bylo provedeno opakované měření kročejové neprůzvučnosti pro ověření účinnosti /graf 02/. Měřením byla

Graf 01 | Příklad 1: naměřené hodnoty



Graf 02 | Příklad 2: naměřené hodnoty



zjištěna kročejová neprůzvučnost $L'_{nTW} = 49\text{dB}$. Opravou tedy bylo dosaženo zlepšení o 20 dB ve vážené hodnotě neprůzvučnosti. V /tab. 03/ jsou opět porovnány hodnoty z jednotlivých třetinooktávových pásem. Došlo ke snížení hladiny akustického tlaku kročejového zvuku ve všech sledovaných kmitočtových pásmech. Výraznějšího zlepšení je dosaženo na středních a vyšších kmitočtech, obdobně jako v příkladě 1 přibližně od pásma se středním kmitočtem 250 Hz. Opravy vedly k výraznému zlepšení kročejové neprůzvučnosti a ke snížení pod požadovanou hodnotu.

ZÁVĚR

Problematika přenosu kročejového hluku mezi místnostmi v horizontálním směru je bohužel někdy opomíjena. Jak ukázaly uvedené dva příklady, může mít chybný návrh nebo provedení zásadní vliv na užitnou hodnotu bytů. K přenosu kročejového hluku může docházet jak mezi přímo sousedícími prostory, tak také mezi

prostory oddělenými další místností. Oprava může být velice nákladná a v některých případech obtížně realizovatelná (např. napojení podlahy u schodiště a výtahové šachty jako v příkladu 1). Ve fázi návrhu tak lze doporučit konzultovat řešení se zkušeným akustikem.

<Jan Pešta>
<Viktor Zwiener>

Literatura:

- [1] ČSN 73 0532: 2000 *Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a související akustické vlastnosti stavebních výrobků – Požadavky + Změna Z1: 2005*
- [2] ČSN 73 0532: 2010 *Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a související akustické vlastnosti stavebních výrobků – Požadavky*
- [3] Vyhláška 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby
- [4] Čechura J.: *Stavební fyzika 10 – Akustika stavebních konstrukcí* skriptum ČVUT, Vydavatelství ČVUT, 1999

Tabulka 02 | Příklad 1: porovnání naměřených hodnot

Frekvence [Hz]	Měření L'_{nt} [dB]		Rozdíl [dB]
	Před opravou	Po opravě	
100	52,9	50,0	2,9
125	56,3	48,8	7,5
160	58,6	50,6	8,0
200	61,8	54,6	7,2
250	63,0	49,0	14,0
315	62,3	51,4	10,9
400	67,1	54,7	12,4
500	71,0	57,2	13,8
630	72,2	57,8	14,4
800	71,3	60,1	11,2
1 000	71,1	58,3	12,8
1 250	71,4	58,1	13,3
1 600	71,0	56,8	14,2
2 000	68,2	54,2	14,0
2 500	65,7	50,5	15,2
3 150	65,3	48,6	16,7

Tabulka 03 | Příklad 2: porovnání naměřených hodnot

Frekvence [Hz]	Měření L'_{nt} [dB]		Rozdíl [dB]
	Před opravou	Po opravě	
100	38,5	35,9	2,6
125	42,4	37,4	5,0
160	52,5	39,8	12,7
200	49,2	43,5	5,7
250	53,1	43,1	10,0
315	56,9	42,9	14,0
400	59,6	46,9	12,7
500	64,6	46,9	17,7
630	64,4	48,0	16,4
800	65,6	47,2	18,4
1 000	65,4	46,5	18,9
1 250	64,0	45,3	18,7
1 600	64,0	45,6	18,4
2 000	63,3	44,9	18,4
2 500	61,6	41,2	20,4
3 150	61,6	38,8	22,8



**DEFEKTY
BUDOV**

mezinárodní vědecká konference
11. - 12. 11. 2010
České Budějovice, Bazilika

pořadatel

Vysoká škola technická
a ekonomická
v Českých Budějovicích

téma

STŘECHY HYDROIZOLACE

- příklady vad, poruch a havárií
- analýza příčin defektů
- zkušenosti z oprav
- poučení z chyb

PREVENCE

tvorba norem
ČSN Střechy
ČSN Hydroizolace

odborná garance

Doc. Ing. Zdeněk KUTNAR, CSc.

cíle konference

- shrnutí rizik současného stavění v oblasti hydroizolací staveb i konstrukcí střech
- seznámení s novými ČSN

cílová skupina

- projektová a realizační sféra
- výrobci a dodavatelé stavebních materiálů
- investoři
- orgány státní správy
- správci a vlastníci budov
- učitelé středních a vysokých škol
- pracovníci vědy a výzkumu
- soudní znalci
- techničtí dozoři
- studenti
- široká technická veřejnost

organizační zajištění

Kamila Chaloupková
Tel.: 775 018 032
email: chaloupkova@mail.vstecb.cz



01

HLEDÁNÍ PŘÍČIN NEDOSTATEČNÉ VZDUCHOTĚSNOSTI STŘECHY RODINNÉHO DOMU V LIBERCI

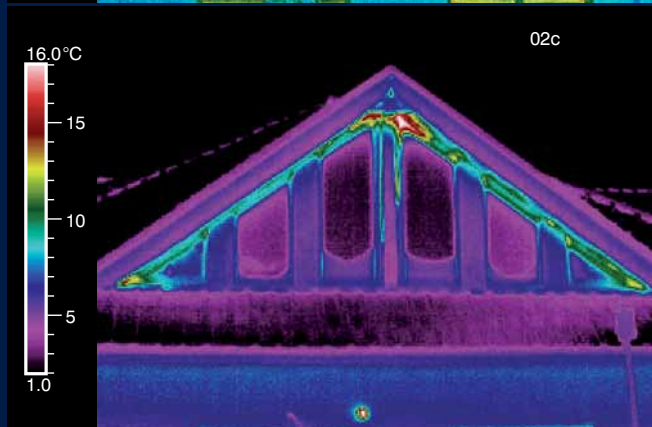
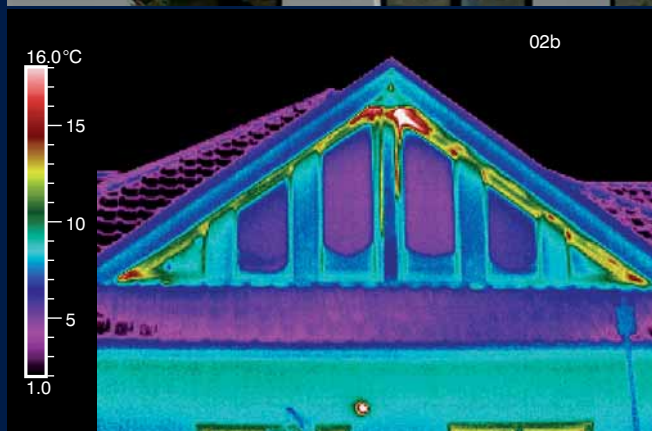
O PROBLEMATICE VZDUCHOTĚSNOSTI RODINNÝCH DOMŮ JSME JIŽ NA STRÁNKÁCH DEKTIME PSALI ([1], [2]). V TOMTO ČLÁNKU BYCHOM SE ČHTĚLI NA TUTO PROBLEMATIKU PODÍVAT Z JINÉHO KONCE. ŘEŠILI JSME DŮM, U NĚHOŽ NAMĚŘENÁ HODNOTA INTENZITY VÝMĚNY VZDUCHU PŘI TLAKOVÉM ROZDÍLU 50 PA MEZI INTERIÉREM A EXTERIÉREM SPLNILA S REZERVOU DOPORUČENOU HODNOTU PLATNOU V ČR, ALE MAJITEL DOMU MĚL PŘESTO V ZIMNÍM OBDOBÍ PROBLÉM ZAJISTIT VYTÁPĚNÍM POŽADOVANOU TEPLOTU V NĚKTERÝCH MÍSTNOSTECH.

V rámci reklamačního řízení probíhalo postupné rozkrývání konstrukcí a jejich oprava. Tím se naskytla jedinečná příležitost ke konfrontaci výsledků měření průvzdušnosti s reálným stavem. Dvoupatrová dřevostavba rodinného domu o čtvercovém půdoryse se stranou cca 12 m má přízemí montované z celostěnových panelů s tepelnou izolací mezi sloupky. Stěny jsou z vnější strany opatřeny ETICS. Parozábrana je umístěna kontaktně za vnitřním SDK obkladem. Obytné podkroví je tvořeno stanovou vaznicovou střešou s trojúhelníkovými vikýři ve všech střešních plochách. Tepelná izolace ze skleněných vláken je pod a mezi krokviemi. Z vnější strany je chráněna kontaktní pojistnou hydroizolací z fólie lehkého typu. Mezi střešní krytinou z plechových střešních taškových tabulí a pojistnou hydroizolací je větraná vrstva. Z interiéru je ke krokvim bodově zavěšen SDK rošt, na který je natažena parotěsnicí vrstva z fólie lehkého typu. Stejně jako u stěn je také u střešy SDK podhled v kontaktu s parotěsnicí vrstvou.

Výstavba domu probíhala na přelomu let 2007 a 2008. Měření vzduchotěsnosti metodou Blower-Door test proběhlo v dubnu 2008 ještě v průběhu realizace. V té době už bohužel byla zakryta parotěsnicí vrstva. Naměřená intenzita výměny vzduchu $3,0 \text{ h}^{-1}$ ($2,9 \text{ h}^{-1}$ při podtlaku a $3,1 \text{ h}^{-1}$ při přetlaku) s rezervou splňuje hodnotu $4,5 \text{ h}^{-1}$ v ČR doporučenou pro přirozeně větrané domy. I přes tyto příznivé hodnoty byly termodiagnostikou odhaleny některé nevzduchotěsné detaily a byla doporučena jejich oprava. Především však bylo doporučeno seřízení kování oken.

Pokud je v zimním období bezvětrí, je v interiéru vytápěných objektů obvykle mírný přetlak. Ten je způsoben vyšší teplotou vzduchu v interiéru. Tepelný tok směřuje z interiéru do exteriéru. U nevzduchotěsných detailů jsou potom z exteriéru termografií odhaleny zvýšené povrchové teploty.

Na /obr. 02/ je termovizní snímek jednoho z vikýřů. Na snímku jsou patrné zvýšené a především nerovnoměrné rozložené povrchové



01 | celkový pohled na dům

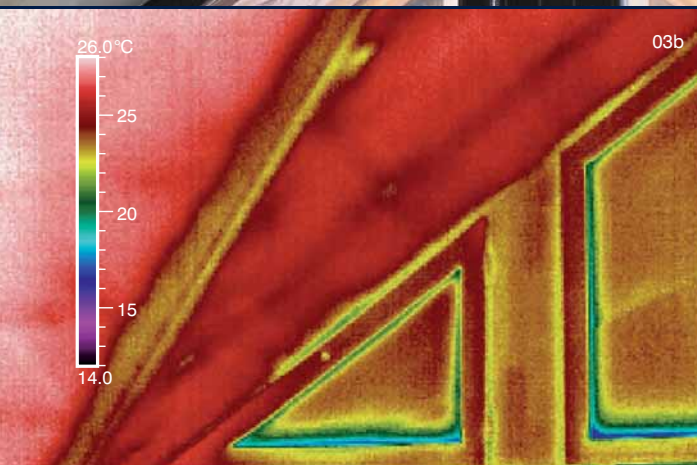
02a – c | Vikýř z exteriéru. Na termogramu je patrné nerovnoměrné teplotní pole v úrovni nadpraží okna

02b | odražená teplota -35 °C stupnice platí pro plochy vystavené působení oblohy

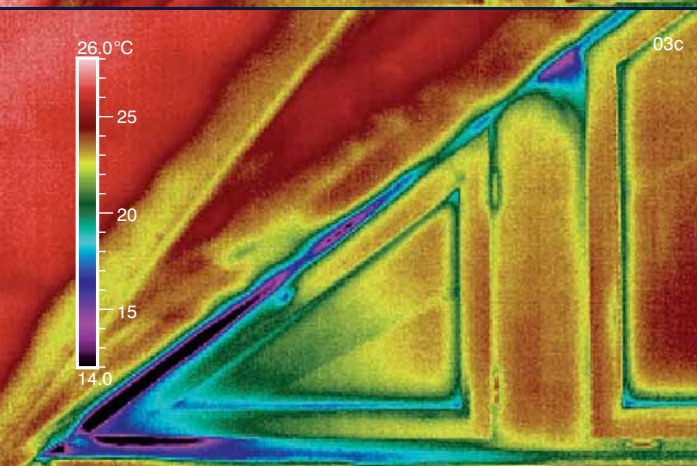
02c | odražená teplota $4,9 \text{ °C}$ stupnice platí pro části zastíněné jinými konstrukcemi (např. nadpraží okna)



03a



03b



03c

- 03a | Ostrý úhel u parapetu neumožňuje dostatečné vzduchotěsné provedení připojovací spáry
- 03b | Termogram za přirozených tlakových podmínek
- 03c | Termogram při podtlaku v interiéru

teploty v oblasti nadpraží vikýřových oken, které ukazují na pronikání teplého vzduchu z interiéru do exteriéru. Pro vyloučení vlivu odražené teploty od jasné oblohy jsou parametry snímku nastavovány dvakrát.

Na /obr. 03 a 04/ jsou termovizní snímky stejného vikýře z interiéru a při udržovaném podtlaku v interiéru. Na termovizních snímcích za přirozených tlakových podmínek (bezvětrí) je patrné rovnoměrné teplotní pole v okolí oken. To je způsobeno výše uvedeným jevem, kdy teplo „uniká“ z interiéru do exteriéru a v nevzduchotěsných detailech dochází ke zvyšování povrchových teplot. Při stanovení vzduchotěsnosti domu metodou Blower-Door test se při měření podtlakem obrátí proudění a nevzduchotěsnými detaily dochází k nasávání vnějšího studeného vzduchu do interiéru. Přitom se v okolí nevzduchotěsných konstrukcí snižují povrchové teploty.

Na /obr. 05/ je termovizní snímek okna s chybně seřízeným kováním. Křídlo je v rámu okna vzpříčené a funkční spárou může pronikat větší množství vzduchu.

V průběhu první zimy majitel domu zaznamenal, že v podkroví je průměrná teplota vzduchu o cca 4 až 5°C nižší než v přízemí. Navíc v nejchladnějších dnech nelze koupelnu a dětský pokoj v podkroví vytopit na více jak 18°C. Před druhou zimou byl rozkryt jeden z vikýřů (koupelna). Přitom se zjistilo, že ve střeše je dostatek tepelné izolace /foto 06/, ale že parotěsnicí vrstva střechy a stěn není spojitě napojena na související konstrukce, viz dále. Obdobné vady byly nalezeny i při pozdějším rozkrývání dalších vikýřů (cca po půl roce). V zimě mezi prvním a druhým rozkrýváním bylo provedeno kontrolní měření průvzdušnosti s opětovnou detekcí netěsností termovizní kamerou. Po opravě jednoho vikýře se průměrná průvzdušnost snížila ze 3,0 h⁻¹ na 2,7 h⁻¹.

Připojovací spára okna má mít šířku cca 1 až 2 cm, má být vyplněna

tepelněizolačním materiálem a z obou stran má být uzavřena. Z interiéru se používá parotěsnicí a z exteriéru difuzně otevřená lepicí páska. Na /foto 07/ je patrné, že okno je osazené přímo na dřevěný trám a přípojovací spára má šířku cca 1–2 mm, tzn. je prakticky „nulová“. Obdobně byla přípojovací spára řešena také u ostění a nadpraží. Těsnicí pásky zcela chyběly a navíc je parotěsnicí fólie stěny seříznutá s hranou parapetu /foto 07/. V úrovni parapetu tedy byla parotěsnicí vrstva zcela přerušena. U čela vikýře byla parotěsnicí fólie ukončena volně /foto 08/. Detail na /foto 08/ odpovídá detailům na /obr. 03 a 04/ v interiéru. Obdobně nebyla fólie vzduchotěsně přilepena k hřebenové vaznici /obr. 09/. Na fotografii z interiéru je patrná prasklá spára mezi SDK deskami. Na /obr. 10/ je potom nároží, kde byla fólie namačkaná a nedostatečně slepená.

Velmi zajímavý je fakt, že na domě byla prokazatelně chybně provedená parotěsnicí vrstva, ale výsledky měření průvzdušnosti byly vyhovující. Dle našeho názoru mají tuto anomálii na svědomí dvě příčiny:

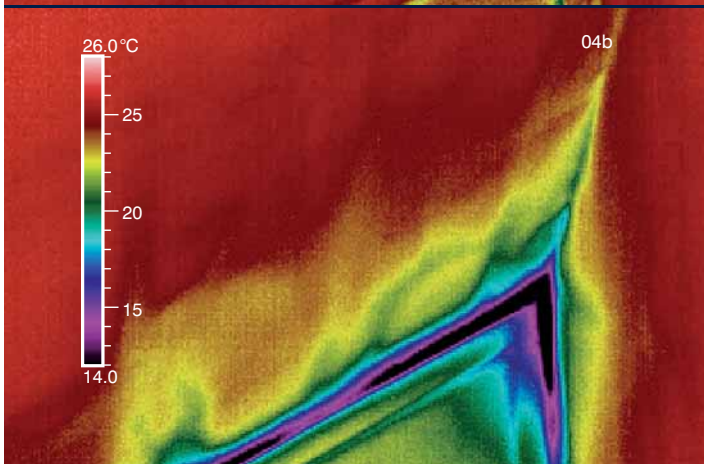
1) Dosud byla řeč pouze o podkroví domu. V přízemí nebyly nalezeny tak významné netěsnosti jako v podkroví. Na základě provedeného průzkumu a po důkladné prohlídce termovizních snímků jsme přesvědčeni, že na domě došlo k „zprůměrování“ průvzdušnosti solidně provedeného přízemí a nedostatečně vzduchotěsně provedeného podkroví. Měřením průvzdušnosti se kontroluje celková těsnost obálky domu. Měření dílčí části domu je možné, ale někdy neproveditelné, protože jednotlivé části nejsou vzduchotěsně oddělitelné. To je právě náš případ. Mezi přízemím a podkrovím domu chybí celistvá vzduchotěsnicí vrstva. Na základě zkušeností z jiných měření odhadujeme, že průvzdušnost přízemí, které tvoří cca 2/3 objemu domu, by pravděpodobně byla nižší než $2,0 \text{ h}^{-1}$. Ze znalosti celkového a dílčích objemů, celkové a odhadnuté dílčí průvzdušnosti



04

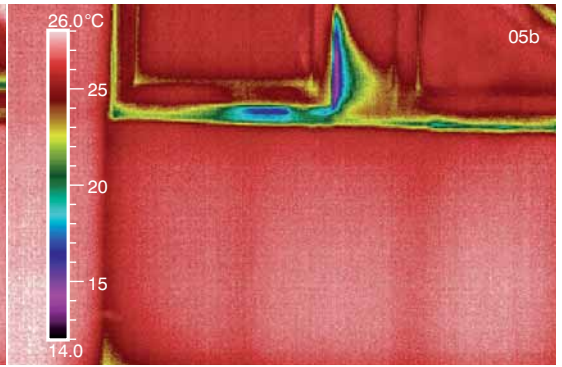
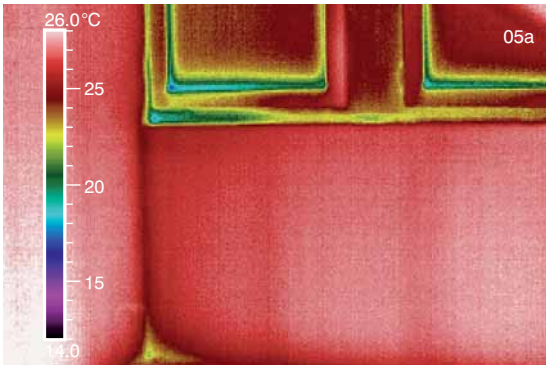


04a



04b

- 04a| Ostrý úhel u parapetu neumožňuje dostatečné vzduchotěsné provedení přípojovací spáry
- 04b| Termogram za přirozených tlakových podmínek
- 04c| Termogram při podtlaku v interiéru



a objemového toku při tlakovém rozdílu 50 Pa lze dopočítat, že pro celkovou průvzdušnost domu $3,0 \text{ h}^{-1}$ a průvzdušnost přízemí cca $2,0 \text{ h}^{-1}$ musí být průvzdušnost podkrovní cca $5,4 \text{ h}^{-1}$.

2) V ČR je doporučena hodnota intenzity výměny vzduchu při tlakovém rozdílu 50 Pa pro objekty s přirozeným větráním rovna nejvýše $4,5 \text{ h}^{-1}$. Za hranicemi ČR je ale doporučena nebo požadována hodnota nejvýše $3,0 \text{ h}^{-1}$. To znamená, že česká legislativa je daleko benevolentnější. Není nám známa jiná země, kde by byla hodnota stejná jako v ČR.

ZÁVĚR

Dům je z architektonického hlediska velice zajímavý. Některé detaily jsou ale navrženy tak, že jsou technologiemi lehké výstavby prakticky neproveditelné. Velký problém spatřujeme ve vikýřových oknech, která zabírají celou stěnu vikýře. V každém vikýři jsou vždy 2 okna odělena sloupkem. Takové uspořádání a trojúhelníkový tvar okna mají za důsledek 4 ostré úhly v každém vikýři. Připojovací spára v těchto místech je těžko přístupná a proto musí být řešena obzvláště pečlivě. Kvalita provedení byla ale v tomto případě velice špatná.

Navíc byly u některých oken připojovací spáry takřka „nulové“. Malá nebo „nulová“ připojovací spára je z tepelnětechnického hlediska horší než spára nadměrná. Nelze ji spolehlivě utěsnit.

Dalším z problémů domu je poloha parotěsnicí vrstvy střechy vzhledem k ostatním vrstvám a technologie její montáže. Skladba střechy od tepelné izolace směrem do interiéru byla realizována z interiéru. Parotěsnicí vrstva natažená na SDK rošt a kontaktně přišroubovaná spolu se SDK deskami neumožňuje dokonalé

05a – b | Neseřížené kování, vzpříčené křídlo v rámu okna

05a | Termogram za přirozených tlakových podmínek

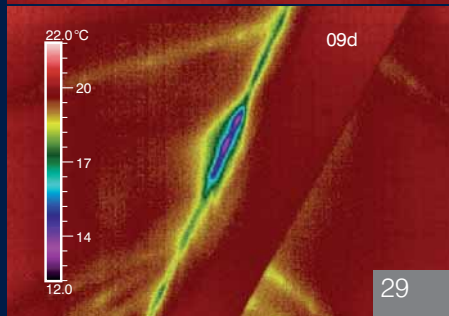
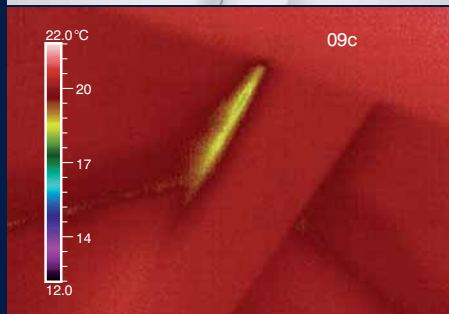
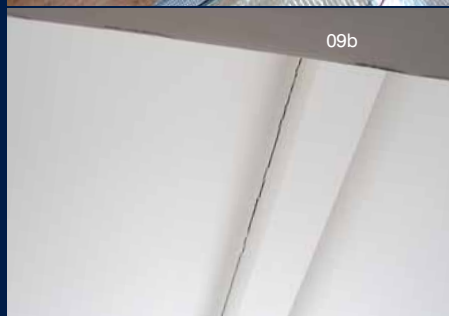
05b | Termogram při podtlaku v interiéru

06 | Rozkrytá střecha

07 | Parotěsnicí fólie stěny seříznutá s hranou parapetu a nulová připojovací spára okna vikýře

08 | U štítu vikýře není fólie nalepená na související konstrukci, v tomto případě přímo k oknu

09a – d | Volně ukončená fólie u štítové vaznice vikýře

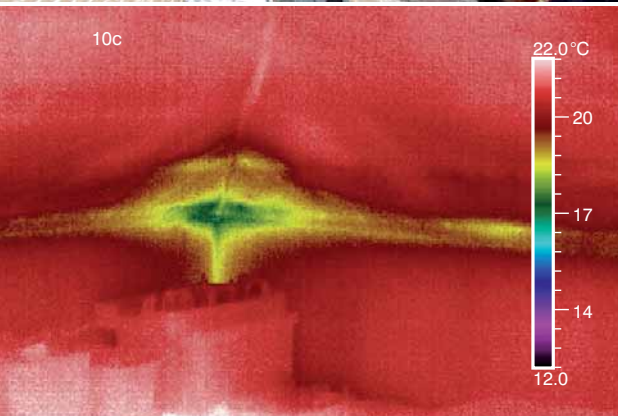




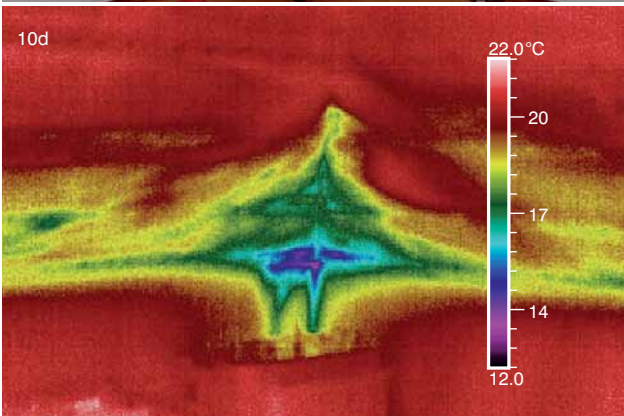
10a



10b



10c



10d

10a – d | Kout podkrovní místnosti

slepení v ploše. Pokud je spoj mimo rošt, je při lepení páskou zatlačen do měkké vaty a nemusí dojít k jeho dokonalému slepení. Při této montáži navíc nelze fólii parotěsnicí vrstvy dostatečně vzduchotěsně napojit na související konstrukce a fólie je ukončena „natupo“. Rovněž přimontování SDK desek kontaktně na čerstvé nosné dřevěné prvky krovu (např. vrcholová vaznice vikýře) je problematické. Při postupném vysychání dřeva dochází ke zkroucení SDK desek nebo ke vzniku trhlin /obr. 09/.

Nesmíme samozřejmě zapomenout na energetické hledisko. Měřený dům je příkladem toho, že chybně navrženými nebo realizovanými detaily dochází k velkému úniku tepla a některé prostory se mohou stát „nevytopitelnými“, protože návrh otopné soustavy předpokládal určitou těsnost.

V ČR doporučená hodnota intenzity výměny vzduchu $4,5 \text{ h}^{-1}$ při tlakovém rozdílu 50 Pa je velice benevolentní a ukazuje se, že její splnění je možné i při horší technologické kázní.

Společnost DEKPROJEKT provádí měření průvzdušnosti od roku 2006. Naše průměrná naměřená hodnota u domů s přirozeným větráním bez rozdílu konstrukčního systému je cca $2,0 \text{ h}^{-1}$. Ze zkušenosti můžeme říct, že pokud je naměřená hodnota na hotovém domě vyšší než cca $2,5 \text{ h}^{-1}$, lze hovořit o špatné realizaci se systémovou chybou buď v projektu nebo při realizaci. Velká pozornost je věnována realizacím nízkoenergetických a pasivních objektů, objekty s přirozeným větráním jsou podceňovány. I když se jejich procentuální zastoupení pomalu snižuje, stále tvoří cca 80-90 % výstavby. Průvzdušnost je jedna z mála měřitelných a objektivně hodnotitelných vlastností, která vypovídá o kvalitě realizace. V současné době prosazujeme snížení normou doporučené hodnoty ze $4,5 \text{ h}^{-1}$ alespoň na všude uznávanou hodnotu $3,0 \text{ h}^{-1}$. Zároveň doporučujeme klientům, aby požadovanou hodnotu průvzdušnosti zakotvili přímo do smlouvy o dílo na realizovanou stavbu.

Společnost DEKPROJEKT poskytuje konzultace o problematice průvzdušnosti při přípravě výstavby, v průběhu realizací i při přejímkách staveb.

<Viktor Zwiener>

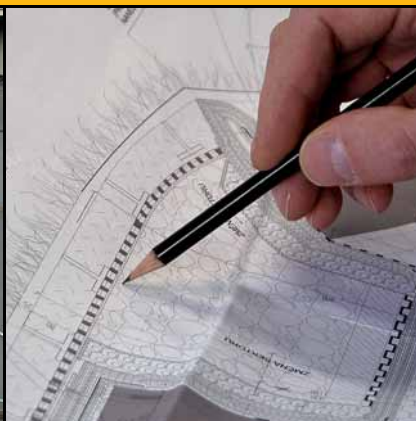
Děkujeme panu Janu Hlouškovi za poskytnutí fotodokumentace a vstřícný přístup při měření a rozebírání střechy.

Literatura:

- [1] Zwiener V.: Blower-Door test při měření staveb s lehkou obvodovou konstrukcí DEKTIME 05 | 2007, str. 4-12
- [2] Zwiener V., Mařík D.: Vzduchotěsnicí vrstva z OSB desek DEKTIME Speciál | 2008, str. 30-34
- [3] ČSN 73 0540-2 *Teplná ochrana budov - Část 2: Požadavky*

...specializované konstrukce svěřte specialistům...

PROJEKTY A ODBORNÉ POSUDKY IZOLAČNÍCH KONSTRUKCÍ



PŘÍKLADY IZOLAČNÍCH KONSTRUKCÍ, NA KTERÉ SE SPECIALIZUJÍ NAŠI EXPERTI

- ploché střechy
- šikmé střechy
- izolace spodní stavby
- kontaktní fasády (ETICS)
- provětrávané fasády
- výplně otvorů
- terasy a pochůzná střechy
- střešní zahrady

Více informací získáte na:
www.specializovaneprojekty.cz
www.posudkystaveb.cz

Kontakty
mobil: +420 605 205 330
info@atelier-dek.cz

www.atelier-dek.cz

ATELIER DEK

DEFEKTY BUDOV

MEZINÁRODNÍ VĚDECKÁ KONFERENCE

DEFEKTY BUDOV JSOU NEPŘÍJEMNOU SKUTEČNOSTÍ PROVÁZEJÍCÍ I SOUČASNOU VÝSTAVBU. VAROVÁNÍ PŘED RIZIKY JEDNOTLIVÝCH MATERIÁLOVÝCH, KONSTRUKČNÍCH A TECHNOLOGICKÝCH ŘEŠENÍ JE NA PROGRAMU KONFERENCE DEFEKTY BUDOV VČETNĚ PŘENOSU POZNATKŮ DO NOVÝCH ČESKÝCH TECHNICKÝCH NOREM. KONFERENCE SE BUDE ZABÝVAT DVĚMA PROBLÉMOVÝMI OKRUHY – STŘECHAMI A HYDROIZOLACEMI.



STŘECHY

PŘÍKLAD

Pod šikmou střechou s velkoformátovou krytinou vlhly podhledy.

Průzkum střechy ukázal, že byla navržena i realizována nevětraná dvouplášťová střecha, v níž docházelo k intenzivní kondenzaci vodní páry na rubu krytiny /foto 01, 02, 03/. Nalezeny i jiné závady, např. tepelné mosty /foto 4/, či lokální absence parotěsné zábrany /foto 5/.

Handycap tepelných mostů nebylo možno odstranit jinak, než realizací nové skladby nad nosnou střešní konstrukcí v kombinaci s perfektní parotěsnou zábranou /foto 6/, velmi kvalitní tepelnou izolací /foto 7/, spolehlivou pojistnou hydroizolační vrstvou /foto 8/ a účinným větráním /foto 9/.

11.–12.11.2010 ČESKÉ BUDĚJOVICE



HYDROIZOLACE

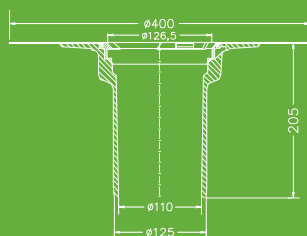
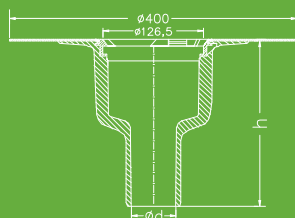
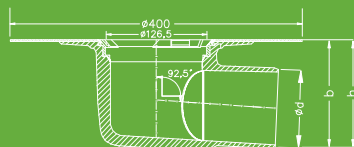
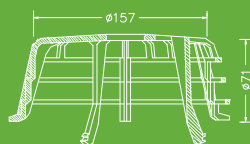
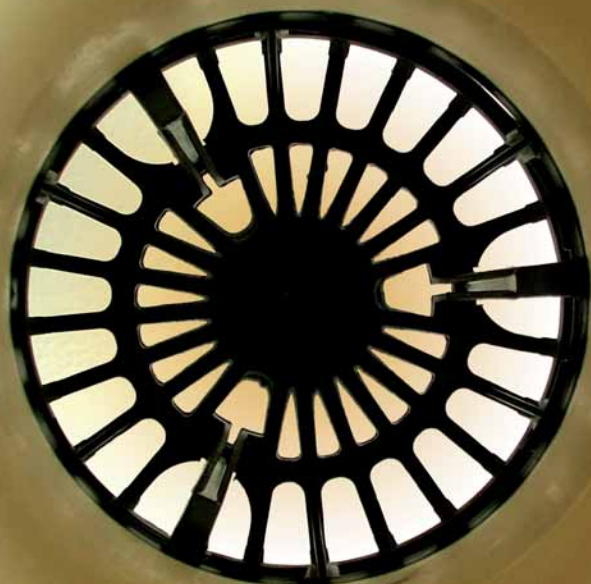
PŘÍKLAD

Budova o jednom podzemním podlaží založena v nepropustné zemině. Návrh nepočítal s výskytem tlakové vody. K izolaci užit jednovrstvý fóliový povlak realizovaný „do vany“ /foto 10, 11, 12/. Následovala výstavba vnitřních konstrukcí /foto13/. Ještě v průběhu stavby provedena na dvou stranách vně budovy drenáž /foto 14, 15/ zaústěná do vsakovací jímky.

Krátce po kolaudaci počaly vlhnout paty suterénních stěn /foto 16/, vyskytly se i výrony vody na podlahu /foto 17/. Následně se zjistilo, že k žádnému vsaku vody z jímky nedochází. V jímce nalezen 3m vysoký sloupec vody.

Svažité terén naštestí umožnil jednoduché odvodnění jímky.





STŘEŠNÍ VTOKY PRO POCHŮZNÉ I NEPOCHŮZNÉ STŘECHY

Střešní vtoky GULLYDEK jsou určeny pro odvodnění plochých střech. Střešní vtok GULLYDEK se vyrábí ve variantě svislého i vodorovného vtoku, oba s možností vyhřívání. Podle typu krycí mřížky se dodávají pro nepochůzné a pochůzné střechy. Střešní vtok umožňuje dvouúrovňové odvodnění pochůzných střech z úrovně hydroizolace i z úrovně provozní vrstvy. Těleso vtoku je vyrobeno z pěněné polyuretanové hmoty (PUR), která má tepelně izolační vlastnosti. Střešní vtok umožňuje napojení na povlakovou hydroizolaci přes integrovaný přířez hydroizolačního materiálu (PVC-P, EPDM, ECB, SBS modifikovaného asfaltového pásu) nebo přes šroubovanou přírubu.



GULLYDEK®

www.dektrade.cz

AKREDITOVANÁ AKUSTICKÁ MĚŘENÍ

www.akustikastaveb.cz



Zkušební laboratoř ATELIER DEK, akreditovaná Českým institutem pro akreditaci, o.p.s. pod číslem L 1565, provádí akreditovaná měření:

- zvukové izolace
- doby dozvuku
- hluku
- průvzdušnosti – Blower-Door test

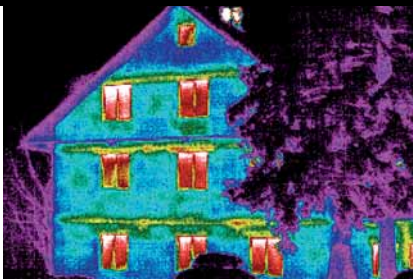


L 1565

TERMOGRAFIE A BLOWER-DOOR TEST

www.diagnostikastaveb.cz

Měření provádíme na celém území České a Slovenské republiky a po dohodě také v zahraničí.



Kontakty:

Termografie a Blower-door test
Ing. Viktor Zwiener, Ph.D.
mobil: +420 731 544 905
viktor.zwiener@dek-cz.com

Akustika

Ing. Jan Pešta
mobil: +420 739 388 182
jan.pesta@dek-cz.com

www.atelier-dek.cz

ATELIER DEK

GLASTEK STICKER

ŠPIČKOVÉ SAMOLEPICÍ
MODIFIKOVANÉ ASFALTOVÉ PÁSY

|| **GLASTEK**[®] 30 STICKER

|| **GLASTEK**[®] 30 STICKER PLUS

www.dektrade.cz | www.dektrade.sk

