



# DEK

# TIME

04 | 2015

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

**PŘÍKLADY  
SPOLEHLIVÝCH ŘEŠENÍ  
OCHRANY STAVEB  
PŘED NEŽÁDOUCÍM  
PŮSOBENÍM VODY**

**DRAMA  
PŘI REKONSTRUKCI  
STŘECHY BAZÉNOVÉ HALY  
FINANCOVANÉ Z DOTAČNÍCH  
PROGRAMŮ**



# POMŮCKA PRO RYCHLOU KALKULACI A OBJEDNÁNÍ MATERIÁLŮ PRO SÁDROKARTONOVÉ KOSTRUKCE

MODERNÍ ZPŮSOB NAKUPOVÁNÍ STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ



## DEKSMART – HLAVNÍ VÝHODY

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

Vyzkoušejte DEKSMART na našich internetových stránkách **[www.dek.cz](http://www.dek.cz)**.





ČÍSLO  
2015 **04**

## V TOMTO ČÍSLE NALEZNETE

- 04** PŘÍKLADY SPOLEHLIVÝCH ŘEŠENÍ OCHRANY STAVEB PŘED NEŽÁDOUCÍM PŮSOBENÍM VODY  
David Svoboda, Libor Spáčil, Ing. Luboš Káně, Ph.D.
- 16** REKONSTRUKCE STŘECHY TRAUMATOLOGIE V MĚSTSKÉ NEMOCNICI OSTRAVA  
Ing. Jiří Vilášek
- 22** ANALÝZA VZDUCHOTĚSNOSTI OBJEKTŮ NA ZÁKLADĚ MĚŘENÍ PROVEDENÝCH V OBDOBÍ 2006 AŽ 2014  
Ing. Vladimír Sedlák, Ing. Viktor Zwiener, Ph.D.
- 34** DRAMA PŘI REKONSTRUKCI STŘECHY BAZÉNOVÉ HALY FINANCOVANÉ Z DOTAČNÍCH PROGRAMŮ  
Ing. Jiří Filip

### FOTOGRAFIE NA OBÁLCE

detail kapek vody na  
cihelném obkladovém pásku

### DEKTIME ČASOPIS SPOLEČNOSTI DEK PRO PROJEKTANTY A ARCHITEKTY

datum a místo vydání: 14. 12. 2015, Praha  
vydavatel: DEK a.s., Tiskařská 10, 108 00 Praha 10, IČO: 27636801

zdarma, neprodejné

**redakce** ATELIER DEK, Tiskařská 10, 108 00 Praha 10 **šéfredaktor** Ing. Zdeněk Plecháč, tel.: 234 054 284, e-mail: zdenek.plechac@dek-cz.com **redakční rada** Ing. Luboš Káně, Ph.D. /autorizovaný inženýr, znalec/, doc. Ing. Zdeněk Kutnar, CSc. /autorizovaný inženýr, znalec/, Ing. Ctibor Hůlka /energetický auditor/, Ing. Lubomír Odehnal /znalec/ **grafická úprava** Martin Kulhánek, Ing. arch. Viktor Černý **sazba** Martin Kulhánek **produkce** Ing. Milan Hanuška **fotografie** ATELIER DEK, Jan Záborský

Pokud si nepřejete odebrat tento časopis, pokud dostáváte více výtisků, příp. pokud je vám časopis zasílán na chybnou adresu, prosíme, kontaktujte nás na e-mail: katerina.trantova@dek-cz.com.

Časopis je určen pro širokou technickou veřejnost.

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

# PŘÍKLADY SPOLEHLIVÝCH ŘEŠENÍ OCHRANY STAVEB PŘED NEŽÁDOUCÍM PŮSOBENÍM VODY

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. SMĚRNICE ZÁROVEŇ PODPORUJE KVALIFIKOVANÉ HODNOCENÍ NAMÁHÁNÍ STAVBY VODOU.

POKLÁDÁME ZA NEZBYTNÉ SEZNAMOVAT TECHNICKOU VEŘEJNOST S REALIZOVANÝMI ŘEŠENÍMI, KTERÁ JSOU V SOULADU S DOPORUČENÍMI SMĚRNICE NEBO JSOU JÍ PŘÍMO INSPIROVÁNA A OVLIVNĚNA, POPŘÍPADĚ SE MAJÍ STÁT INSPIRACÍ PRO BUDOUCÍ REVIZE SMĚRNICE. ZDE JSOU PRVNÍ DVĚ.







## PŘÍSTAVBA DOMOVA DŮCHODCŮ V PROSEČI

V obci Proseč se realizovala přístavba domova důchodců. Nový pavilon se vymyká běžnému stavění jak oblým tvarem půdorysu, tak zasazením do terénu. Většina budovy je překryta zeminou a splývá tak s okolním terénem a přilehlého svahu. Stěna přilehlá ke svahu /obr. 01/ je tedy zcela pod úrovní terénu a střecha je plochá vegetační.

Účastníci výstavby si byli vědomi rizik namáhání severní stěny objektu tlakovou vodou a hledali řešení ochrany stavby před nežádoucím působením vody, které by mělo dostatečnou spolehlivost. Zvažovalo se mimo jiné použití kontrolovatelného dvojitého fóliového systému. Kromě hydroizolace se na působení tlakové vody dimenzovala i betonová deska nad hydroizolací. Nakonec se prosadilo řešení směřující k trvalému snížení namáhání vodou.

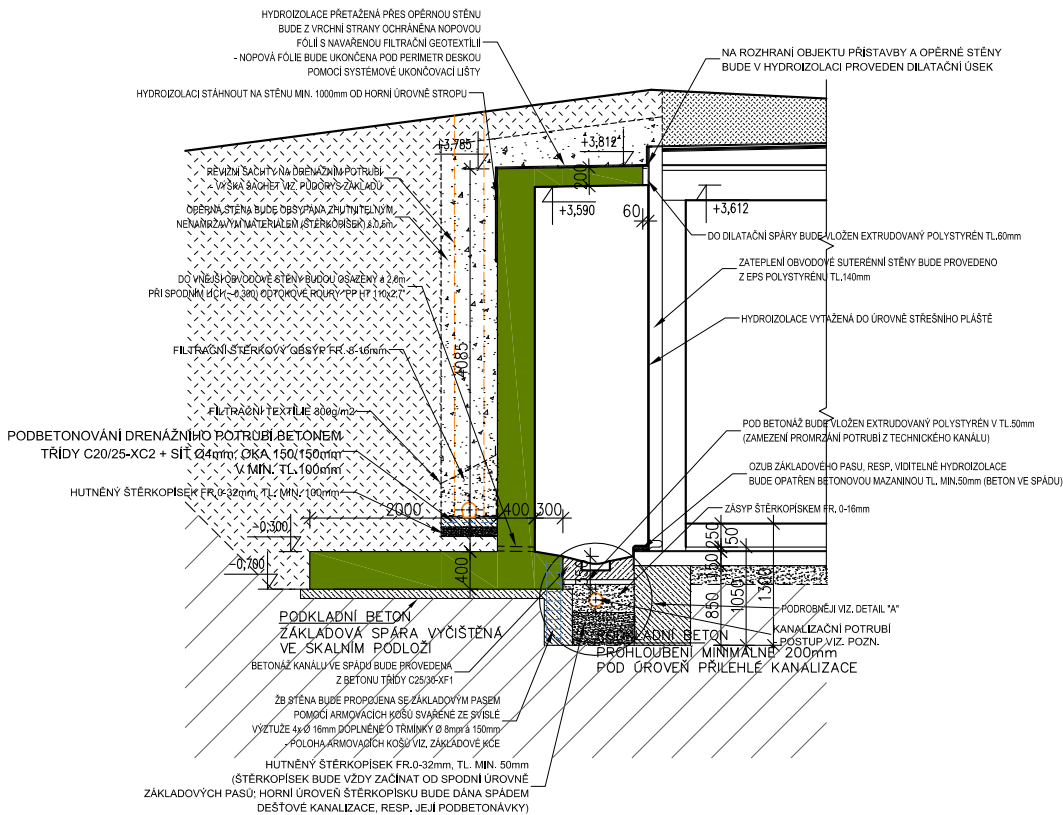
Běžně by se za takovým účelem zvažovala drenáž, tvůrci projektu ale zcela správně trvali na takové spolehlivosti a trvanlivosti opatření snižujícího namáhání vodou, aby po celou dobu životnosti objektu nemohlo dojít k nastoupaní tlakové vody byť jen ke spoji vodorovné a svislé hydroizolace. Mezi tlakovou vodou namáhaný obvod stavby a obvod vnitřních prostor s náročnými požadavky na stav prostředí a povrchů konstrukcí vložili úzký ochranný prostor, jakousi chodbu, dalo by se říci průchozí drenáž /obr. 02/. Chodba je přístupná revizními otvory ve stropě tunelu, přístupná přes pevně zabudované žebříky pro kontrolu, čištění a údržbu. Nebude přístupná uživatelům objektu ani veřejnosti, takže jediným požadavkem na ni kladeným bude po dobu životnosti zachycovat a odvádět vodu.

Železobetonová konstrukce ochranné chodby je dilatačně oddělena od budovy. Z její venkovní strany je provedena svislá plošná

drenáž a pod ní liniová drenáž s betonovým dnem. Zemina pod dnem drenáže, nad základem železobetonové konstrukce je odvodněna na podlahu chodby prostupy skrz stěnu. V ose chodby je betonový žlab. Pod žlabem vede kanalizační potrubí.

Prostupy médií přes chodbu jsou požárně odolné. Například vodovod je v chodbě veden v kovovém potrubí. Chodba je větraná a je v ní zřízeno elektrické osvětlení pro případ kontrol.

Hydroizolace střechy je z fólie DEKPLAN 77, stěny sousedící s ochranným prostorem z fólie DEKPLAN 76 a hydroizolace základů z fólie Alkorplan 35 034 tl. 1,5 mm. Ve vodorovné části je fólie chráněna textiliemi gramáže 900 g/m<sup>2</sup> a 500 g/m<sup>2</sup>. V patě stěny u ochranného prostoru se fólie napojuje zpětným spojem na fólii ze spodní stavby. Na hydroizolaci střechy, která je spojena s hydroizolací stěny u ochranné chodby,



01 | Domov důchodců Proseč –  
bagrování stavební jámy

02 | Projekt - řez chodbou okolo  
stavby

03



je vodotěsně napojena hydroizolace stropu ochranné chodby přecházející na vnější stěnu chodby do hloubky cca 2 m.

Odvodnění vegetační střechy je provedeno do vnitřních vtoků. K 72 m dlouhému obvodu stavby, kde terén přechází na střechu, odtéká voda pouze z 2 metry širokého pruhu.

Vnější železobetonová konstrukce ochranné chodby také zachycuje tlak přilehlé zeminy, což vedlo ke zjednodušení statického návrhu budovy, odstranění rizika působení tlakové vody výrazně zjednodušilo řešení různých prostupů hydroizolací (např. teplovodu) a umožnilo snížit tloušťku betonové desky nad hydroizolací.

Podle generálního dodavatele stavby je chodba s jednovrstvou hydroizolací levnějším řešením, než dvouvrstvý fóliový hydroizolační systém do tlakové vody. Podle slov projektantů jsou s tímto řešením maximálně spokojeni a hodlají ho použít na dalších podobných akcích. Chodba jim prý pomohla vyřešit množství technologických problémů a navíc jim zajistila kontrolu části stavby pod terémem z venkovní strany.

Fotozáznam z realizace chodby a navazující vegetační střechy je na /obr. 03 až 10/.

Odborníci z Proseče uplatnili řešení, které by mělo být inspirací všem, kteří chtějí přemýšlet o spolehlivosti a trvanlivosti projektovaných konstrukcí a staveb.

04



05



06





03| Betonový žlab v ose chodby

04| Montáž izolační fólie na stěnu budovy

05| Bednění a výztuž stropu ochranné chodby, dilatační napojení na stěnu objektu

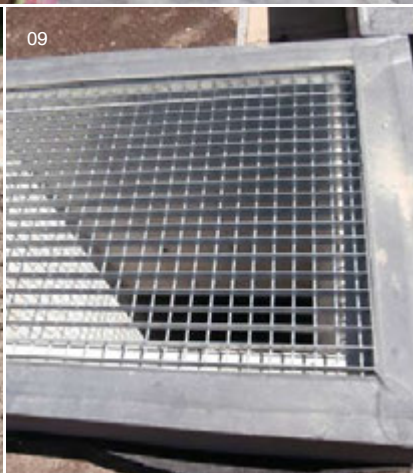
06| Jeden ze vstupů do chodby

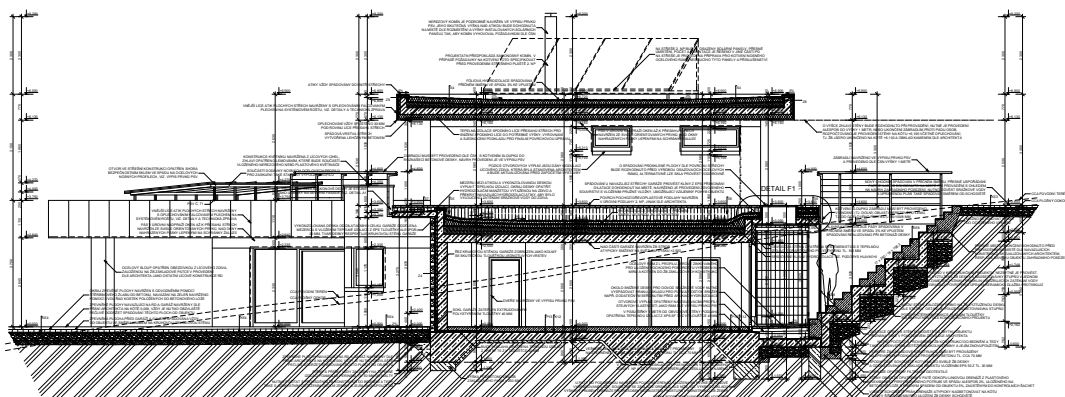
07| Obvod stavby před navezením hlíny

08| Navážení hlíny nad ochrannou chodbu

09| Vstup do tunelu krytý mříží

10| Upravený terén a komunikace



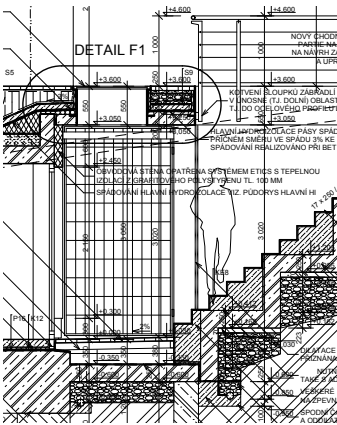


### RD NA OLOMOUCKU

Druhý příklad vznikl v blízkosti Olomouce. Jde o rodinný dům, jehož přízemí s obývacím pokojem a halou je částečně zapuštěné do terénu. Projekt je z roku 2013. Na návrhu ochrany před vodou se konzultacemi podílel technik Ateliero DEK Ing. Jaroslav Nádvorník.

I v druhém příkladu kolem objektu vznikla ochranná chodba. Tento prvek již jednou architekt použil a výborně se mu osvědčil. Výsledek je stejný, velmi spolehlivá ochrana vnitřního prostředí a konstrukcí před nežádoucím působením vody, způsob návrhu a posouzení a také funkce chodby se však mírně liší. Zatímco v prvním příkladu se spolehlivá ochrana chráněných vnitřních prostor s velkými nároky na stav prostředí a konstrukcí řeší zvláště spolehlivou drenáží (dvě drenážní roviny, drenáž blíže k objektu je průchozí), v druhém příkladu je ochranná chodba součástí dispozice domu, zajišťuje „odtlačení“ prostor s vysokými nároky na stav vnitřního prostředí a na stav konstrukcí od horninového prostředí s tlakovou vodou. V chodbě tak náročné požadavky nejsou, lze ji trvale větrat, zachytit v ní a odvést případnou vodu proniklou přes obvod stavby. Povrchy jejich konstrukcí snesou občasné zvlhnutí. Přitom je chodba použitelná i jako pomocný komunikační prostor domu.

12



Chodbou navíc vniká světlo do míst, která byla jinak neosvětlitelná.

Ve stropě chodby jsou pro tento účel zřízeny světlíky. Vnější obvod chodby (obvod objektu v kontaktu se zemínou) je izolován dvojitou SBS modifikovaných asfaltových pásů, doplněna je plošná obvodová drenáž z nopové fólie s liniovým sběrným drénem.

Řešení je plně v souladu se zásadami zformulovanými ve směrnici ČHIS 01 (výňatky ze směrnice naleznete na dvoustraně navazující na tento článek).

15



16



- 11| RD na Olomoucku – projekt – řez objektem
- 12| Projekt – detail chodby v řezu
- 13| Rozestavěné přízemí a vnější stěna ochranné chodby
- 14| Realizace stropu chodby se světlíky
- 15| Realizace obvodového svodného drénu za vnější stěnou chodby
- 16| Realizace hydroizolace na vnější stěně chodby



Podrobný popis skladby vnější stěny chodby, hydroizolace a drenáže (od interiéru):

- jádrová omítka a štuk;
- cementový postřík;
- stěna z betonových tvárníc zalitých betonem vyztužená;
- cementová omítka;
- nátěr DEKPRIMER;
- asfaltový pás GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL bodově natavený na omítku + asfaltový pás ELASTEK 40 SEPCIAL MINERAL celoplošně natavený;
- tepelná izolace a ochranná vrstva z XPS;
- plošná drenáž z nopové fólie s integrovanou polypropylenovou filtrační textilií;
- ochrana proti hutnění z desek OSB nebo z EPS.

Technik Ateliéru DEK Libor Spáčil komunikoval s projektanty i s realizační firmou v době realizace hydroizolací. Na stavbě se uplatnily skladby 101, 102 a 103 z Katalogu Stavebnin DEK. Ukazuje se, že použité řešení lze pořídit za přijatelnou cenu, jeho přínos pro spolehlivou ochranu stavby před vodou je velmi významný.



Zásady navrhování dle směrnice ČHIS 01 jsou uplatněny i v publikaci Ateliéru DEK – KUTNAR – Izolace spodní stavby z ledna 2014. Publikaci lze získat u některého z techniků Ateliéru DEK.

Směrnice ČHIS 01 je volně dostupná na [www.hydroizolacnispolecnost.cz](http://www.hydroizolacnispolecnost.cz).

<David Svoboda>

Technik pro pobočky Jihlava, Pelhřimov, Třebíč, Žďár nad Sázavou

<Libor Spáčil>

Technik pro pobočky Olomouc, Šumperk

<Luboš Káně>

DOMOV DŮCHODCŮ PROSEČ  
U POŠNÉ – PŘÍSTAVBA PAVILONU

**Investor:**

Kraj Vysočina

**Architektonický návrh:**

Senior Holding s.r.o.

**Projektant:**

Projekt Centrum NOVA, s.r.o.,

Pelhřimov

**Generální dodavatel:**

PKS Stavby, a. s., Ždár nad Sázavou

RODINNÝ DŮM OLOMOUCKO

**Projekt:**

akad. sochař Martin Lubič,

ing. Petr Fornůšek

**Realizace hydroizolace:**

Stavební obchodní společnost

Maděrka, s.r.o.

19



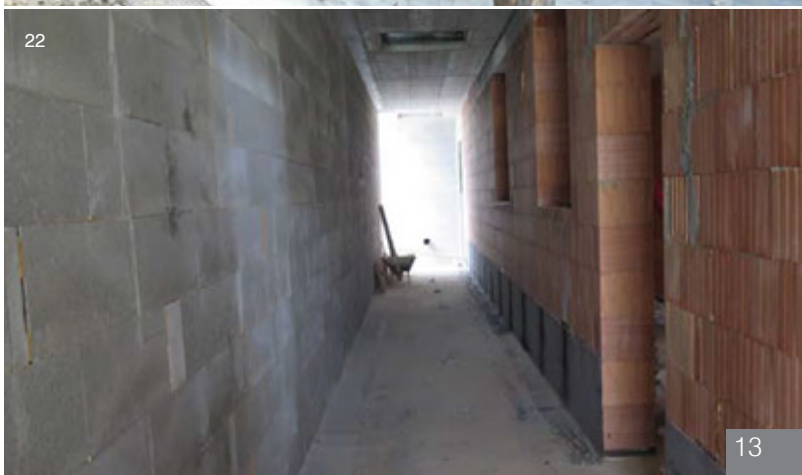
20



21



22



17| Svislá hydroizolace

18| Zásypy

19| Hydroizolace paty vnitřní stěny  
chodby (obvodu chráněných  
prostor)

20| Pohled na rozestavěný dům  
z horní zahrady

21| Pohled na dům z boku, pohled  
na vstup do chodby

22| Interiér chodby se světlíky

## Citace ze směrnice ČHS 01

### 7.1.3 Zásady pro podzemní části staveb

Zásada 4 Pod hladinou podzemní vody nebo v nepropustných zeminách nelze zajistit absolutní spolehlivost těsnosti podzemních prostor. Proto se do podzemních částí budov pod hladinou podzemní vody nebo v nepropustném prostředí bez odvodnění, v přímém kontaktu vnější obalové konstrukce s okolním horninovým prostředím (kde přímo působí nebo se hromadí voda prosáklá z povrchu), nemají umísťovat prostory s požadavky P1 a P2.

Tab. 9: Doporučené parametry hydroizolačních konstrukcí v hydroizolačních koncepcích pro jednotlivé třídy požadavků na stav chráněného prostoru P (dle tab.3) nebo třídy požadavků na stav ohraničujících konstrukcí K (dle tab.4)

Návrhové namáhání vodou	P1 nebo K1 (nižší index v požadavku P nebo K rozhoduje)	P2 nebo K2 (nižší index v požadavku P nebo K rozhoduje)	P3	P4
NNV2	U2/S2	U2/S3	-	-
NNV3	U2/S2 + U2/S2	U2/S3	U3/S3	-
NNV4	U2/S2 + U2/S3 nebo U2/S1	U2/S3	U3/S3	U4/S3
NNV5	U2/S2 + U2/S3 nebo U2/S1	U2/S3	U3/S3	U4/S3 popř. zachycení a odvod proniklé vody
NNV6	neumísťovat chráněný prostor do kontaktu s vodou namáhaným obvodem stavby	U2/S3 + U2/S3 nebo U2/S2	U3/S3	U4/S3 popř. zachycení a odvod proniklé vody
NNV7	neumísťovat chráněný prostor do kontaktu s vodou namáhaným obvodem stavby	neumísťovat chráněný prostor do kontaktu s vodou namáhaným obvodem stavby	U3/S3	U4/S3 popř. zachycení a odvod proniklé vody
<b>POZNÁMKY</b> V tabulce jsou uvedeny nejnižší požadované účinnosti hydroizolačních konstrukcí. Je-li uvedeno více konstrukcí, první je obvykle hlavní, druhá pojistná.				

Tab.3: Třídy požadavků na stav chráněného prostředí a vnitřních povrchů

Druhy chráněných prostor	Příklady	Třída požadavků
Prostory, do kterých nesmí vnikat voda. Vnikání vody by způsobilo nenahraditelné škody. Vnitřní povrchy ohraničujících konstrukcí musí být suché. Obvykle s požadavkem na stav vnitřního prostředí.	Muzea, galerie, archivy, nemocnice, technologické provozy s cenným vybavením	P1
Prostory do kterých nesmí vnikat voda. Škody vzniklé vniknutím vody lze pojistit. Vnitřní povrchy ohraničujících konstrukcí musí být suché. Obvykle s požadavkem na stav vnitřního prostředí.	Pobytové místnosti, prodejní prostory, suché sklady	P2
Prostory ve kterých mohou být povrchy vlhké, nesmí odkapávat nebo stékat voda. ** Nevadí odpar vlhkosti z povrchu konstrukcí. Doporučuje se řízený odvod prosakující vody (spádovaný žlábek se zaústěním do čerpací jímky apod.) Max. množství odtékající vody ze stěn a podlah 0,2l/hod/1 místo výronu a 0,01l/hod na 1m <sup>2</sup>	Garáže, prostory s domovní technikou	P3
Prostory, do kterých může vnikat voda v malém množství a může odkapávat na osoby, zařízení nebo předměty, nebo jsou tyto chráněny vhodným opatřením. Vyžaduje řízený odvod prosakující vody (spádovaný žlábek se zaústěním do čerpací jímky apod.) Vnikání vody neovlivňuje trvanlivost konstrukcí. Nevadí odpar vlhkosti z povrchu konstrukcí. Mokvající místa s měřitelným průsakem max.2l/hod/1 výron a celkový maximální průsak 1 l/hod/m <sup>2</sup> .	Garáže s dostatečnými opatřeními pro ochranu vozidel a osob před vodou, kolektory, revizní chodby kolem obvodových podzemních konstrukcí	P4*

\* Nesmí být v rozporu s hygienickými předpisy pro daný druh využití prostoru. Skapávající nebo stékající vodu nutno odvést. Malé množství vody je takové, které nebrání zamýšlenému využití prostoru.

\*\* Vlhkost povrchu konstrukce se obvykle projevuje ztmavnutím povrchu, později výkvěty solí v zónách odparu vody z povrchu.

**POZNÁMKA** Povoleno průsak vody se obvykle udává v litrech za 24 hod. na m<sup>2</sup> plochy konstrukce nebo na úsek stavby. K popsání vlhkostního stavu vnitřního povrchu lze použít třídy požadavků na vodonepropustnost vnějších stěn, základových desek a štrpů uvedených v předpisu Technická pravidla ČBS 02 Bílé vany: vodonepropustné betonové konstrukce. Pro podzemní stavby železnic v ČR jsou stanoveny požadavky v Technickém a stavebním řádu drah.

Tab. 4: Třídy požadavků na stav ohraničujících konstrukcí

Přípustné působení vody na konstrukci a její materiály (nezahrnuje statické působení)	Obvyklé důvody uplatnění požadavku, příklady	Třída požadavků
Konstrukce je bezpodmínečně ve stavu přípustné sorpční vlhkosti.	Vniknutí vody do konstrukce způsobí na konstrukci nenahraditelné nebo neodstranitelné škody (např. historický krov, stěna s freskou).	K1
Konstrukce je ve stavu přípustné sorpční vlhkosti, vlhkostní režim konstrukce vyhovuje požadavkům ČSN 73 0540.	Konstrukce obsahuje materiály degradující působením vody nebo nadměrné vlhkosti (např. desky z minerálních vláken).	K2
Konstrukce je ve stavu přípustné sorpční vlhkosti, výjimečně a jen krátkodobě je v konstrukci nebo její části voda, konstrukce musí dostatečně rychle vyschnout do stavu přípustné sorpční vlhkosti.	Konstrukce obsahuje materiály nedegradující působením vody nebo nadměrné vlhkosti, ale mění užitečné vlastnosti (např. pěnové plasty).	K3
Konstrukci proniká voda, v konstrukci nebo její části je dlouhodobě voda.	Voda vnikající do konstrukce nemá vliv na vlastnosti materiálů a trvanlivost konstrukce (např. betonová konstrukce ve vodě bez agresivních účinků na beton nebo výztuž).	K4

Tab. 6: Třídy účinnosti hydroizolačních konstrukcí pro kapalnou vodu

Třída spolehlivosti	Popis
U1	Konstrukce v daném hydrofyzikálním namáhání nepropouští vodu pod svůj exponovaný povrch. Přerušuje i kapilární vztlínání.
U2	Konstrukce v daném hydrofyzikálním namáhání nepropouští vodu na svůj chráněný povrch. Přerušuje nebo výrazně omezuje kapilární vztlínání.
U3	Konstrukce v daném hydrofyzikálním namáhání propouští vodu tak, že její chráněný povrch je vlhký, ale nestéká z něj voda, nebo z ní vlhkost proniká vztlínáním do chráněných konstrukcí, které jsou s ní v kontaktu. Pronikání vody ovlivňuje vnitřní prostředí.
U4	Konstrukce v daném hydrofyzikálním namáhání propouští vodu, ale omezuje její proudění tak, že z jejího chráněného povrchu nebo z vnitřního povrchu jí chráněných konstrukcí stéká voda. Pronikání vody ovlivňuje vnitřní prostředí.

Tab. 7: Třídy spolehlivosti hydroizolačních konstrukcí

Třída spolehlivosti	Popis
S1	Je velmi vysoce pravděpodobné, že bude dosaženo potřebné účinnosti hydroizolační konstrukce. Toho lze dosáhnout jedině u sestavy několika spolupůsobících hydroizolačních konstrukcí.
S2	Je vysoce pravděpodobné, že bude dosaženo potřebné účinnosti hydroizolační konstrukce.
S3	Je pravděpodobné, že bude dosaženo potřebné účinnosti hydroizolační konstrukce..
S4	Při běžném způsobu realizace nelze odhadnout, zdali hydroizolační konstrukce bude funkční. Pravděpodobnost dosažení potřebné účinnosti lze při přiměřeném rozsahu stavby zvýšit speciálními opatřeními při realizaci až na S3 (úprava klimatických podmínek, dodatečné ověřování účinnosti opravitelných konstrukcí, nadstandardní mechanická ochrana).
S5	Je velmi pravděpodobné, že nebude dosaženo potřebné účinnosti nebo v průběhu užívání dojde k neodstranitelné poruše.



**REKONSTRUKCE  
STŘECHY  
TRAUMATOLOGIE  
V MĚSTSKÉ  
NEMOCNICI  
OSTRAVA**

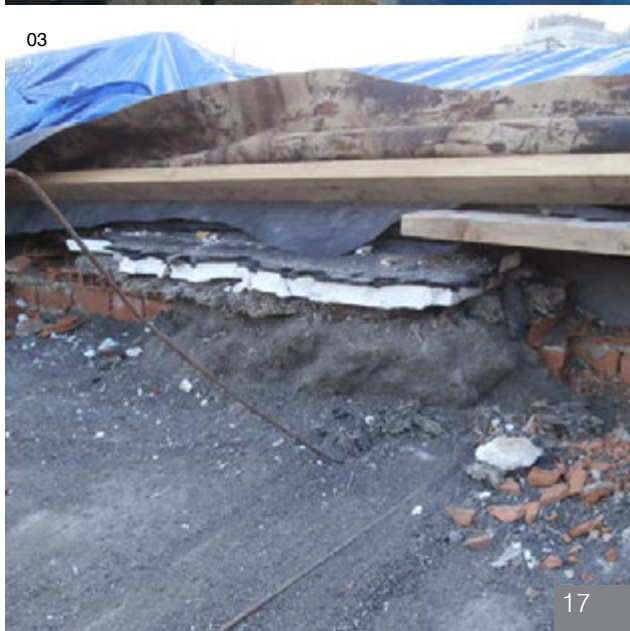


Rekonstrukce střechy traumatologie v areálu Městské nemocnice Ostrava proběhla v rámci modernizace celého objektu /obr. 01, 02/. Objekt je rozdělen na tři samostatné dilatační celky. Střechy byly řešeny jako ploché jednoplášťové s klasickým pořadím vrstev. Půdorysně byly odděleny atikami a odvodněny přes vnitřní vpusti.

Původní skladba /obr. 03/:

- hydroizolační fólie;
- textilie;
- hydroizolační souvrství z oxidovaných asfaltových pásů;
- kompletizované dílce EPS a asfaltových pásů;
- cementovláknité desky;
- násyp škváry ve spádu;
- železobetonový stropní panel.

Z důvodu obtížné stabilizace nových vrstev střešního pláště vůči účinkům sání větru mechanickým kotvením (otvor pro kotvu se zpravidla zasype stávajícím násypem) i přetížením stabilizační vrstvou (statické přetížení nosné konstrukce), bylo projektantem navrženo demontovat stávající vrstvy až na nosné železobetonové panely a realizovat novou skladbu ploché jednoplášťové střechy s klasickým pořadím vrstev. Realizace byla naplánována sektorovitě, cca v šesti krocích.



01, 02| Pohled na fasádu a střechu rekonstruované budovy traumatologie v areálu Městské nemocnice v Ostravě

03| Pohled do rozkryté původní skladby střechy



04

Po obnažení části betonových panelů nosné konstrukce prvního sektoru se však objevily komplikace. Plocha vykazovala nerovnosti až do výšky 80 mm /obr. 04, 05/. Srovnání vrstvou lehčeného betonu bylo z důvodu délky technologických přestávek a také z důvodu statického přetížení konstrukce a omezeného rozpočtu zamítnuto. Realizační firma proto navrhla netradiční řešení – vyrovnání podkladu pomocí trapézových plechů, osazených na nové betonové základy /obr. 06, 07/. Po tepelnětechnickém zhodnocení skladby bylo toto řešení projektantem i investorem akceptováno.

Nová skladba střechy je zobrazena na obr. /08/.



05

- 04, 05 | Plocha betonových nosných panelů po odtěžení původních vrstev skladby. Nerovnost podkladu byla až 80 mm, rozhodně nešlo o podklad vhodný pro natavení nové parozábrany, vyrovnání lehčeným betonem bylo kvůli termínům zamítnuto
- 06, 07 | Vyrovnání podkladu pomocí trapézových plechů osazených na nové betonové základy
- 08 | Nová skladba střechy s trapézovými plechy osazenými na nové základy

06

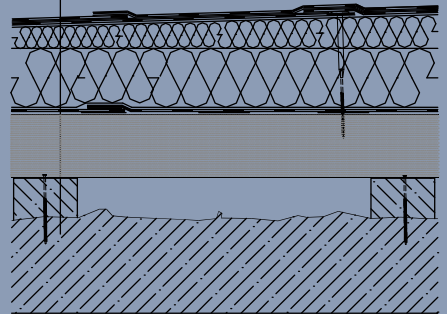


07



08

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



Parozábrana z SBS modifikovaného asfaltového pásu GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL byla natavena na trapézový plech opatřený asfaltovým nátěrem /obr. 09/. Nový spád střešních rovin byl navržen v souladu s doporučením ČSN 73 1901 *Navrhování střech – Základní ustanovení* na 3% a byl proveden ze spádových klínů z minerálních vláken v rámci tepelné izolace /obr. 10/.

První vrstvu hydroizolace tvořil pás z SBS modifikovaného asfaltu GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL /obr. 11/. Stabilizace skladby vůči účinkům sání větru byla

provedena mechanickým kotvením do nosného trapézového plechu přes první vrstvu hydroizolace. Hlavy kotev byly převařeny přezem asfaltového pásu s nenasákovou vložkou /obr. 12/. Finální vrstva hydroizolace byla provedena plnoplošným natavením pásu z SBS modifikovaného asfaltu ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR /obr. 13, 14/.

Část plochy střechy byla projektem stanovena jako požárně nebezpečný prostor. Skladba v tomto prostoru tedy musela být upravena. Místo pásu ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR byl jako vrchní pás plnoplošně nataven pás z SBS

modifikovaného asfaltu ELASTEK 40 FIRESTOP, který v tomto případě splní požadovanou klasifikaci  $B_{ROOF}(t3)$ .

<Jiří Vilášek>  
Technik pro pobočky Ostrava,  
Karviná, Třinec, Havířov

09



10



- 09| Parozábrana z SBS modifikovaného asfaltového pásu GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL
- 10| Spádování z klínů tepelné izolace
- 11, 12| První vrstva hydroizolace z SBS modifikovaného asfaltového pásu GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL
- 13| Pohled na rozpracovanou atiku, v ploše střechy se začíná natahovat druhá vrstva asfaltového pásu (ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR)
- 14| Pohled na střechu v závěrečné etapě rekonstrukce



# ANALÝZA VZDUCHOTĚSNOSTI

**OBJEKTŮ NA  
ZÁKLADĚ MĚŘENÍ  
PROVEDENÝCH  
V OBDOBÍ 2006–2014**

V ROCE 2010 JSME NA STRÁNKÁCH TOHOTO ČASOPISU POPRVÉ ZVEŘEJNILI ANALÝZU Z NAŠICH MĚŘENÍ PRŮVZDUŠNOSTI OBJEKTŮ [7]. ANALÝZA VYCHÁZELA Z MĚŘENÍ PROVEDENÝCH OD ROKU 2006 DO ROKU 2010 A TÝKALA SE POUZE DŘEVOSTAVEB. OD TÉ DOBY PROVÁDÍME MĚŘENÍ POD HLAVIČKOU AKREDITOVANÉ ZKUŠEBNÍ LABORATOŘE ATELIER DEK A SOUBOR DAT SE TAKŘKA ZPĚTINÁSOBIL. POJĎME SE PODÍVAT, JAKÉ ZÁVĚRY LZE ZÍSKAT Z ANALÝZY CELÉHO SOUBORU DAT.





## VZDUCHOTĚSNOST STAVEB

Pro výpočet energetické náročnosti budov by se měly dle ČSN 73 0540-2 [2] používat hodnoty celkové intenzity výměny vzduchu na úrovni I podle tab. /01/. Přesto by měla být snaha zajistit takové řešení konstrukcí, aby byly dosahovány co možná nejnižší hodnoty. Netěsnosti v obvodových konstrukcích budov nemají vliv jen na tepelné ztráty budovy, ale také na životnost jednotlivých konstrukčních prvků budovy. Pravděpodobně nejvíce rizikové jsou netěsnosti, které jsou v blízkosti dřevěných nosných konstrukcí. V zimním období hrozí v blízkosti netěsností kondenzace vodní páry, což znamená velkou míru rizika degradace dřevěných konstrukčních prvků. Poruchy vzduchotěsnících vrstev mají za následek také snížení kvality vnitřního prostředí vlivem proudícího vzduchu, kdy uživatelé prostoru mají subjektivní pocit nižší teploty vnitřního prostředí.

Vrstva zajišťující vzduchotěsnost může mít s ohledem na konstrukční systém různou polohu vůči interiéru. Hlavním principem je její spojitost a omezení složitých konstrukčních uspořádání, která by její účinnost snižovala. Velmi důležité je, aby hlavní vzduchotěsnicí vrstva byla

co možná nejsnadněji proveditelná a aby byla zajištěna její dlouhodobá životnost. Vzduchotěsnost obálky budovy může být zajištěna monolitickými vrstvami, jako jsou omítky nebo betonové stěny a stropy. U dřevěných obvodových konstrukcí je vzduchotěsnost zpravidla zajištěna asfaltovými pásy se svařenými spoji, fóliemi lehkého typu nebo velkoplošnými deskovými konstrukcemi s přelepenými spoji. Tyto vrstvy zpravidla zároveň plní i parotěsnicí funkci.

## MĚŘENÍ VZDUCHOTĚSNOSTI

Průvzdušnost obálky budovy nebo její ucelené části se hodnotí celkovou intenzitou výměny vzduchu  $n_{50}$  [ $h^{-1}$ ] při tlakovém rozdílu 50 Pa, která se stanovuje experimentálně podle [4] metodou blower-door test. Podrobněji je měření popsáno v [5]. Výsledek měření udává, kolikrát se za hodinu vymění celý objem vzduchu měřeného prostoru při tlakovém rozdílu 50 Pa mezi vnitřním a vnějším prostředím.

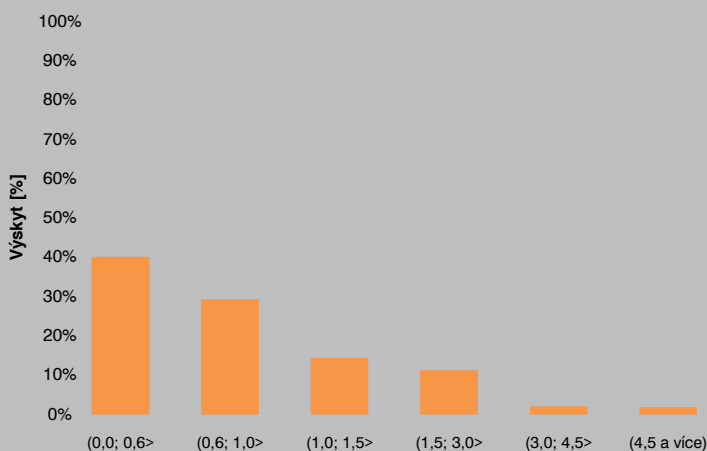
Tabulka 01 – Doporučené hodnoty celkové intenzity výměny vzduchu dle ČSN 73 0540-2 [2]

Větrání v budově	Doporučená hodnota celkové intenzity výměny vzduchu $n_{50,N}$ [ $h^{-1}$ ]	
	Úroveň I	Úroveň II
Přirozené nebo kombinované	4,5	3,0
Nucené	1,5	1,2
Nucené se zpětným získáváním tepla	1,0	0,8
Nucené se zpětným získáváním tepla v budovách se zvláště nízkou potřebou tepla na vytápění	0,6	0,4

Graf 01 | Průměrná hodnota  $n_{50}$  v závislosti na roku provedení testu



Graf 02 | Četnost naměřených hodnot  $n_{50}$  [ $h^{-1}$ ]



## ANALÝZA VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ

Analýza je provedena z měření, která byla realizována v období let 2006 až 2014.

### ANALÝZA PODLE TYPU A DRUHU OBJEKTU

V průběhu let narůstá počet prováděných měření metodou blower-door test, což je dáno jednak rozšiřujícím se povědomím o důležitosti vzduchotěsnosti obálky budovy a zároveň i spuštěním dotačních titulů pro podporu výstavby domů v pasivním standardu. Se zvyšující se zkušeností stavebních firem s problematikou vzduchotěsnosti staveb je zaznamenáno meziroční snižování (zlepšování) průměrné naměřené hodnoty  $n_{50}$  [ $h^{-1}$ ] viz /graf 01/. Od roku 2010 je zřejmá určitá stagnace průměrných hodnot. Zajímavý je mírný pokles průměrných hodnot v roce 2011 a 2012. Vysvětlení je snadné, v těchto letech byl větší podíl zastoupení staveb realizovaných v pasivním standardu v návaznosti na dotační titul „Zelená úsporám“, což se promítlo i do celkového výsledku daných roků.

Zhruba 40 % z provedených měření dosahuje hodnot  $n_{50} \leq 0,6$  [ $h^{-1}$ ] /graf 02/. Z grafu 02 je také patrné, že téměř 85 % měření nepřesahuje hodnotu  $n_{50} = 1,5$  [ $h^{-1}$ ]. Naopak hodnoty, které se blíží doporučené hodnotě celkové intenzity výměny vzduchu  $n_{50,N}$  pro objekty s přirozeným nebo kombinovaným systémem větrání se vyskytují poměrně vzácně. Průměrná hodnota ze všech měření činí  $n_{50} = 1,06$  [ $h^{-1}$ ].

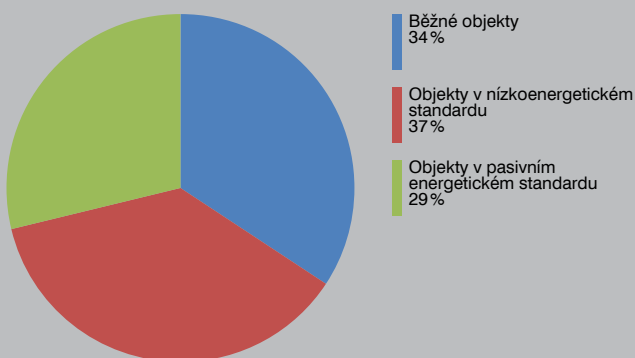
Měřené objekty, které jsou v energetickém standardu běžném, nízkoenergetickém a pasivním, mají v evidovaných měřeních obdobné zastoupení /graf 03/. Z grafu /04/ je patrné, že průměrné hodnoty u objektů v nízkoenergetickém a pasivním standardu se pohybují těsně pod doporučenou hodnotou dle tab. /01/. Například u pasivních domů je evidováno 16% měření, kdy byla překročena doporučená hodnota  $n_{50,N} = 0,6$  [ $h^{-1}$ ]. Objekty postavené v nízkoenergetickém standardu jsou v drtivě většině navrženy se vzduchotechnickými



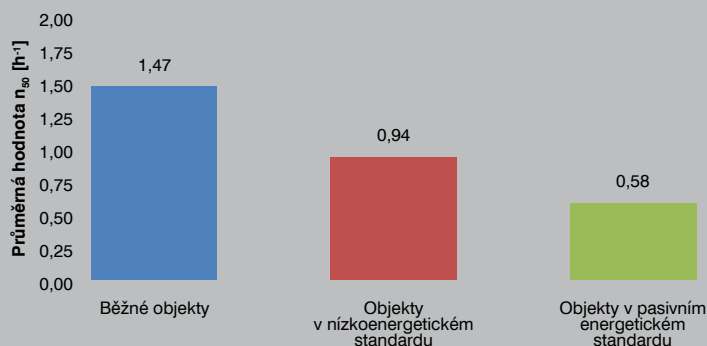
systémy se zpětným získáváním tepla, pro které platí doporučená hodnota  $n_{50,N} = 1,0$  [ $h^{-1}$ ]. Naopak objekty, které jsou postaveny v běžném energetickém standardu, splňují doporučení tab. 1 s velkou rezervou. Z toho vyvstává otázka, zda pro běžné objekty s přirozeným nebo kombinovaným větráním není doporučená hodnota  $n_{50,N} = 4,5$  [ $h^{-1}$ ] dle tab. 1 až příliš benevolentní, když i při standardní výstavbě je v průměru dosaženo relativně nízkých hodnot  $n_{50}$  [ $h^{-1}$ ]. Podle našich zkušeností z měření znamená přesáhnutí hodnoty cca 2,0 až 2,5 [ $h^{-1}$ ] výskyt zpravidla velmi výrazných systematických netěsností v obvodovém plášti budovy. Tomu také odpovídají požadované hodnoty pro objekty v běžném energetickém standardu používané v zahraničí, které se obvykle pohybují v rozmezí 2,5 až 3,0 [ $h^{-1}$ ] (např. Německo a Rakousko).

Se suverénní převahou jsou měřeny rodinné domy /graf 05/. Důvodem je podpora výstavby pasivních domů dotačními tituly, ale pravděpodobně i fakt, že budoucí uživatelé rodinných domů mají větší zájem na kvalitním provedení stavby i z hlediska vzduchotěsnosti. Dalším typem měřených objektů s významným zastoupením jsou byty v bytových domech. Převážně se jedná o byty v bytových domech postavených v nízkoenergetickém nebo pasivním standardu. Objednatelům měření jsou v tomto případě typicky přímo developerské společnosti nebo dodavatelské firmy, od kterých developerské společnosti vyžadují doložení zkušební protokolu. Ačkoliv je průměr z naměřených hodnot u bytů v bytových domech /graf 06/ relativně vyšší, je nutné si uvědomit, že na výsledku měření se podílí i vnitřní dělicí konstrukce k sousedním bytům a společným prostorám. Pokud by se měřil bytový dům jako celek, bylo by zřejmě dosaženo výrazně lepšího výsledku, než v případě jednotlivých bytů. Bytové domy měřené jako celek nebo další typy objektů, jako jsou administrativní budovy a budovy škol, jsou měřeny výjimečně a v úhrnu se jedná o jednotky, nejvýše desítky objektů. Halové objekty není vhodné

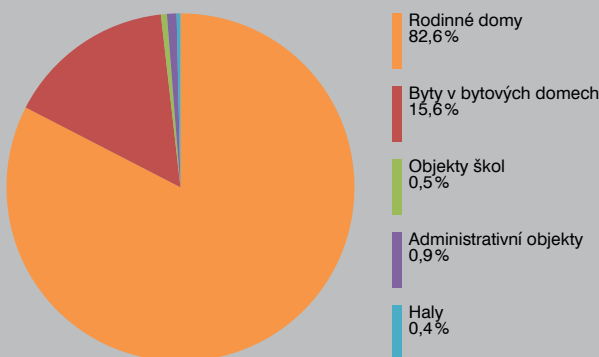
Graf 03| Podíl měřených objektů podle energetického standardu



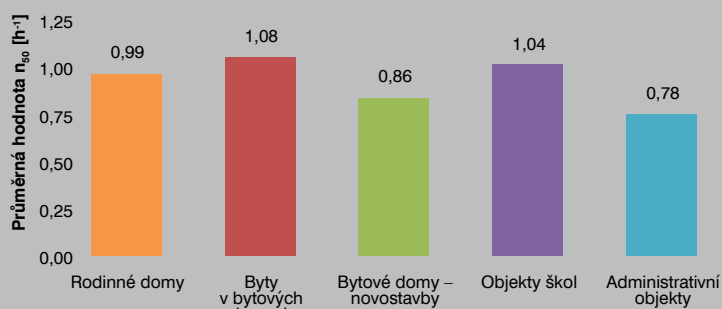
Graf 04| Hodnota  $n_{50}$  podle energetického standardu objektu



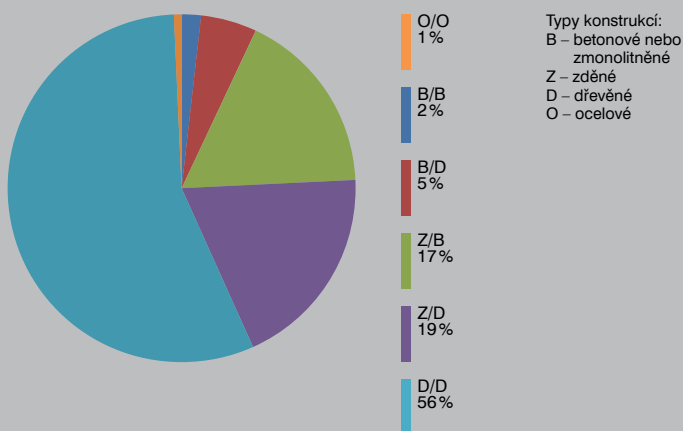
Graf 05| Podíl měřených objektů podle jejich funkce



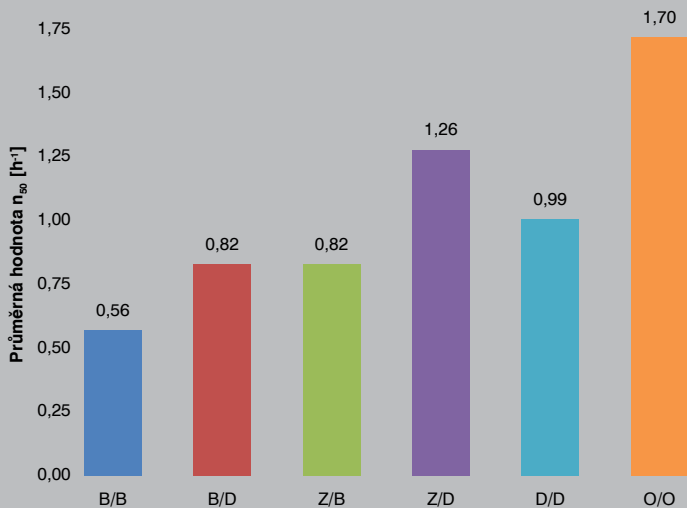
Graf 06| Hodnota  $n_{50}$  podle funkce objektů



Graf 07 | Podíl měřených objektů podle typu konstrukce stěny/střechy



Graf 08 | Hodnota  $n_{50}$  podle konstrukce stěny/střechy



hodnotit z hlediska vzduchotěsnosti obálky budovy hodnotou  $n_{50}$  [ $\text{h}^{-1}$ ], a proto nejsou do analýzy zahrnuty. Problematice vzduchotěsnosti velkoobjemových halových objektů se věnuje článek [6].

#### KONSTRUKČNÍ SYSTÉMY OBÁLKY BUDOV Z POHLEDU VZDUCHOTĚSNOSTI

Kombinací konstrukčních systémů obálky budov je celá řada. Dále je uváděno označení pro jednotlivé typy nosných konstrukcí:

B – betonové nebo zmonolitněné,  
 Z – zděné,  
 D – dřevěné,  
 O – ocelové.

Nejčastějšími kombinacemi jsou u měřených objektů:

- obvodová stěna na bázi dřeva s dřevěnou střešou,
- obvodová stěna zděná s dřevěnou střešou,
- obvodová stěna zděná s betonovou střešou (nebo stropem).

Tyto tři varianty zaujímají celkem 92% z měřených objektů /graf 07/. Průměrné hodnoty celkové průvzdušnosti obálky budov z měření na objektech s jednotlivými kombinacemi typu obvodové stěny a nosné konstrukce střechy jsou v grafu 08.

Nejnižších hodnot  $n_{50}$  bylo dosaženo u objektů s kombinací obvodové stěny i střechy (stropu) provedenými z monolitického betonu nebo ze zmonolitněných konstrukcí. Naopak nejhorších výsledků bylo dosaženo u objektů s ocelovou nosnou konstrukcí. Těchto objektů bylo měřeno poměrně malé množství a jednalo se spíše o atypické konstrukce. S výrazným nárůstem byla druhá nejhorší kombinace s obvodovou stěnou zděnou a střešou dřevěnou. Takových objektů je naopak v souboru dat poměrně hodně, takřka pětina.

#### Konstrukční systémy obvodových stěn

Konstrukční systémy obvodových stěn mají především u vícepodlažních budov dominantní vliv na hodnotu celkové

průvzdušnosti jejich obálky. Zároveň mají vliv na technickou náročnost řešení detailů napojení s ostatními konstrukcemi (výplně otvorů, podlaha, střecha). Proto bylo přistoupeno u jednotlivých typů obvodových stěn k podrobnějšímu rozčlenění. První skupinou byly zděné obvodové stěny. Objekty byly rozříděny podle použitého typu kusového staviva /graf 09/:

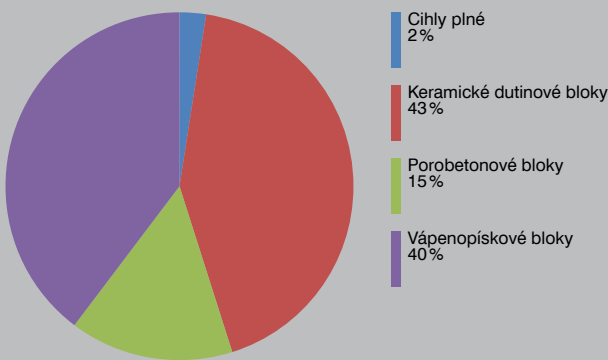
- cihly plné,
- keramické dutinové bloky,
- pórobetonové bloky,
- vápenopískové bloky.

Z grafu /10/ je patrné, že nejhorší hodnoty jsou v průměru zaznamenávány u objektů s obvodovými stěnami vyzděnými z cihel plných pálených. Tato skupina ale zahrnuje menší množství měření s převažujícím zastoupením rekonstrukcí stávajících objektů, kde zpravidla nebylo systémově zajištěno napojení vzduchotěsných vrstev střechy a obvodových stěn a řešení prostupů přes obálku budovy (např. přípojovací spáry oken). Ostatní výsledky potvrzují zkušenosti z měření, že horší hodnoty jsou dosahovány u objektů, u kterých jsou pro obvodové stěny použity keramické dutinové bloky. U kusového staviva zajišťuje vzduchotěsnost především vnitřní omítka. Její narušení v kombinaci s četnými svislými dutinami v blocích a absence účinného přerušení v rovině ložné spáry znamenají riziko podstatného zhoršení vzduchotěsnosti obvodové stěny.

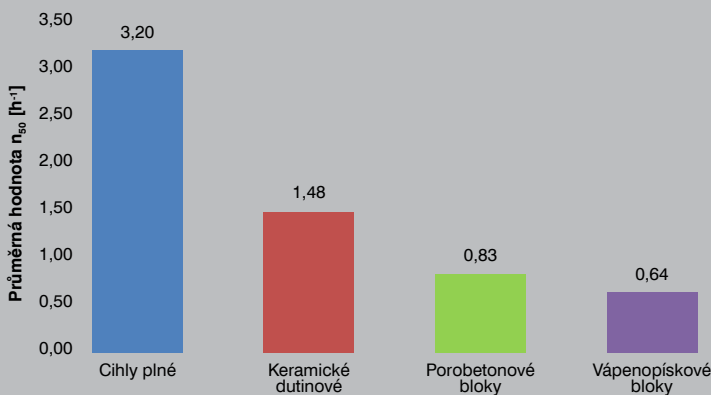
Typickou významnou netěsností jsou u tohoto typu zdíva rozvody elektroinstalací /obr. 01/. Výrobci keramických dutinových bloků si tuto nevýhodu uvědomují a někteří postupně technologie upravují tak, aby bylo možné vystavět vyhovující objekt. Důležité je dodržet technologickou kázeň. Nejnižší změřená hodnota u objektu s dutinovými keramickými bloky je  $n_{50} = 0,20 \text{ [h}^{-1}\text{]}$ .

U ostatních typů zdíva se tento druh netěsnosti vyskytuje s mnohem menší četností. Zlepšení vzduchotěsnosti obvodových stěn z kusového zdíva je možné

Graf 09| Podíly měření podle materiálu zděných stěn



Graf 10| Hodnota  $n_{50}$  podle materiálu zděných stěn



### SMĚRNICE ČHIS 05 ZKUŠEBNÍ METODIKA PRO STANOVENÍ PŘÍTOMNOSTI NETĚSNOSTÍ A NEUTĚSNĚNÝCH SPÁR V OBVODOVÝCH KONSTRUKCÍCH

Zkušební metodiku lze použít pro stanovení přítomnosti netěsností a neutěsněných spár na vnitřním povrchu obvodových konstrukcí. Požadavky na přítomnosti netěsností a neutěsněných spár v obvodových konstrukcích jsou stanoveny v ČSN 73 0540-2. Metodiku zakotvenou ve směrnici ČHIS 05 lze použít pro všechny konstrukce, na které se vztahují požadavky ČSN 73 0540-2.

Směrnice ČHIS 05 je volně ke stažení na [www.hydroizolacnispolecnost.cz](http://www.hydroizolacnispolecnost.cz).

docílil například provedením kontaktního zateplovacího systému s celoplošným lepením a opatřeními okolo elektroinstalačních rozvodů (např. vložení elektroinstalační krabice do sádrového lože a použití krabic s těsnicími membránami). Nejlepších výsledků je dosahováno u objektů s vápenopískovými bloky, u kterých jsou těsnější ložné spáry a drážky pro rozvody se snadněji utěsňují.

Vzduchotěsnicí vrstvu ve stěnách u dřevostaveb nejčastěji tvoří fólie nebo OSB deska. Skupina zahrnuje dřevostavby:

- se sloupkovým systémem,
- s panely,
- s nosnou konstrukcí z masivních dřevěných panelů (jsou tvořeny několika vrstvami lamel, které jsou mezi sebou slepeny).

Poslední jmenovaný typ má nepoměrně menší podíl objektů než ostatní dva typy konstrukcí /graf 11/. Ukazuje se, že je v rámci tohoto systému dosahováno

výsledků s menším rozptylem naměřených hodnot /graf 12/. Především sloupkový systém dřevostavby (letmá montáž) v kombinaci s fóliemi vykazuje vyšší míru individuálnosti kvality provedení, která mimo jiné souvisí se zkušenostmi realizačních firem a s použitými typy doplňkových těsnících materiálů. Typickou netěsností jsou u těchto konstrukcí prostupy instalačních rozvodů, vzájemné spojení parozábran a napojení stěny s podlahou na terénu.

Poslední významnou skupinou jsou monolitické a zmonolitněné obvodové stěny. Jejich představiteli jsou /graf 13/:

- monolitické železobetonové stěny,
- skořepinové tvárnice s betonovou zálivkou,
- tzv. ztracené bednění z EPS s betonovou zálivkou.

Hlavní vzduchotěsnicí vrstvu těchto konstrukcí tvoří samotná stěna nebo

vnitřní omítka. Průměrné hodnoty celkové průvzdušnosti obálky budov pro uvedené typy obvodových stěn jsou v grafu /14/, na kterém je patrné, že nejnižší hodnoty jsou dosahovány u objektů se ztraceným bedněním z EPS tvarovek.

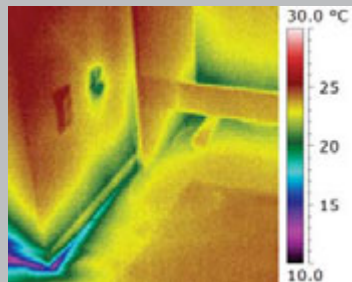
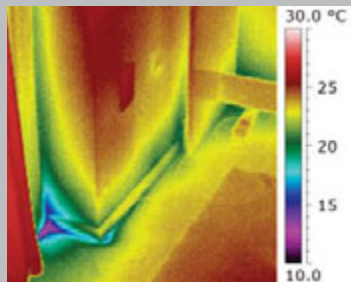
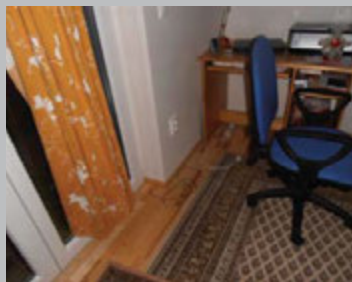
### Konstrukční systémy střech (stropů)

Střechy měřených objektů lze podle stavebního systému rozdělit na:

- polomontované zmonolitněné,
- monolitické železobetonové konstrukce,
- dřevěné konstrukce,
- ocelové konstrukce.

Zmonolitněné nebo monolitické konstrukce střech nebo stropů (podíl 19%) jsou kvalitním vzduchotěsnicím prvkem, který bývá narušen zpravidla jen nevhodně opracovanými prostupy. U objektů, které mají železobetonový strop je evidována průměrná hodnota celkové průvzdušnosti obálky budovy  $n_{50} = 0,8 [h^{-1}]$ . Objektů s ocelovou střechou bylo změřeno

01 | Pohled na netěsné elektrorozvody



### PŮJČOVNA ZAŘÍZENÍ PRO BLOWER-DOOR TEST

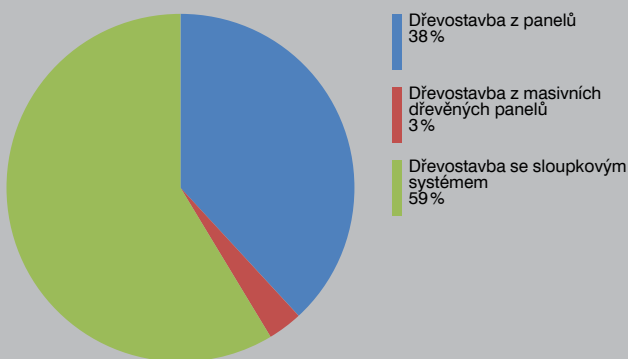
Kontrola vzduchotěsnosti obálky budovy ve fázi výstavby a po dokončení vzduchotěsnicích vrstev je více než doporučená. Pro tyto účely jsme pro vybrané subjekty v letošním roce zprovoznili půjčovnu zařízení pro blower-door test. Lze si tak zkontrolovat správnou těsnost ještě před finálním měřením. Bližší informace k půjčování jsou uvedeny na [www.atelier-dek.cz/pujcovna](http://www.atelier-dek.cz/pujcovna).

Měření průvzdušnosti na konci výstavby objektu by měla být u všech typů objektů samozřejmá, protože s ním lze prokázat kvalitu provedení obálky budovy a případně předejít budoucím škodám.

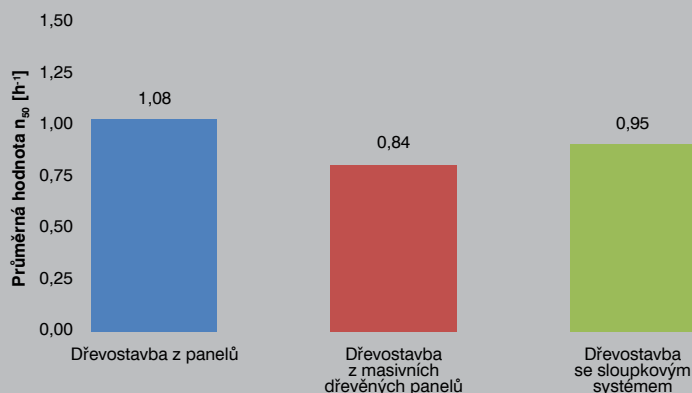
menší množství v řádu jednotek kusů a z hlediska konstrukčního uspořádání byly obdobné jako u dřevěných střech. Podíl objektů s dřevěnou nosnou konstrukcí střechy tvoří 79% z celkového počtu měření a průměrná hodnota celkové průvzdušnosti obálky těchto budov je  $n_{50} = 1,09 \text{ [h}^{-1}\text{]}$ .

Rozdělení objektů podle vzduchotěsnicí vrstvy střechy s dřevěnou nosnou konstrukcí ukazuje, že nejlepších výsledků je dosaženo u budov se vzduchotěsnicí vrstvou střechy z desek na bázi dřeva, což jsou nejčastěji OSB desky. Typickou netěsností u střešních konstrukcí jsou nekvalitně provedené vzájemné spoje fólií, napojení na přilehlé konstrukce a napojení na prostupující konstrukce (příklad netěsného stropu podkroví je na obr. /02/). U nadkroevních systémů střech je typickou netěsností prostupující nosný prvek směrem k exteriéru (krokov, bednění u štítové stěny). Příklad této netěsnosti je uveden na obr. /03/.

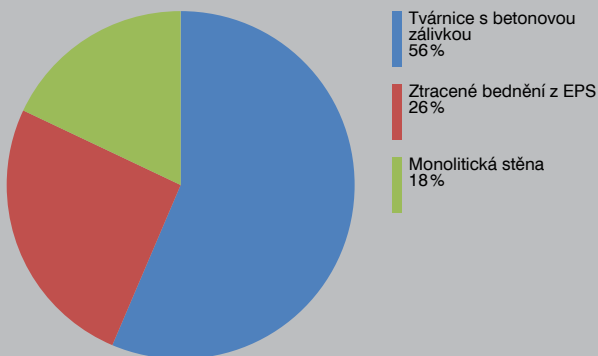
Graf 11| Podíl podle typu stěn dřevostaveb



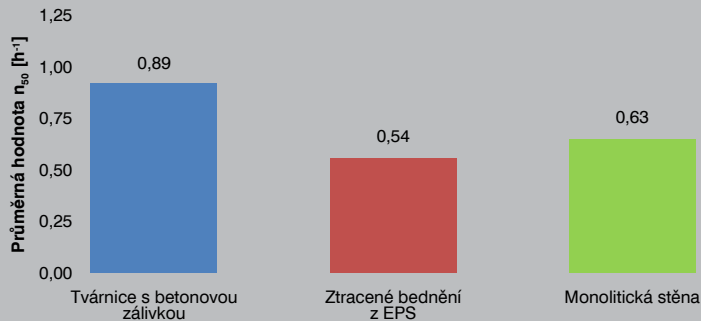
Graf 12| Hodnota  $n_{50}$  podle materiálu stěn dřevostaveb



Graf 13| Podíl jednotlivých typů zmonolitněných stěn



Graf 14| Hodnota  $n_{50}$  podle materiálu zmonolitněných stěn



## Vzduchotěsnicí vrstvy dřevostaveb

Posledním rozbořem je rozdělení výsledků měření celkové průvzdušnosti obálky budov podle typu vzduchotěsnicí vrstvy obvodových stěn a střech (stropů) u dřevostaveb. Vzduchotěsnicí vrstvy jsou tvořeny:

- fóliemi,
- asfaltovými pásy,
- deskami (OSB desky nebo masivní dřevěné panely).

Nejlepších hodnot je průměrně dosahováno u objektů, kde byla kombinace vzduchotěsnicí vrstvy /graf 15/:

- deska (stěna)/ asfaltový pás (střecha),
- fólie (stěna) / deska (střecha).

Tato měření jsou bohužel ve sledovaném období zastoupena v malé četnosti /graf 15/. Mnohem zásadnější jsou tedy výsledky ostatních skupin.

Jako optimální řešení vzduchotěsnicí vrstvy u dřevostavby vychází z ostatních typů kombinací jednoznačně nejlépe varianta deska / deska (nejčastěji OSB s přelepenými spoji /graf 16/). Základním předpokladem je však použití vhodného typu OSB desek, u kterých výrobce deklaruje vhodnost použití jako vzduchotěsnicí vrstvy pro obvodové konstrukce staveb.

## ZÁVĚR

Z uvedené analýzy měření vzduchotěsnosti staveb vyplývá, že vyšší míry vzduchotěsnosti obálky budov bývá průměrně dosaženo při použití zmonolitněné konstrukce obvodových stěn, vápenopískových a pórobetonových bloků opatřených omítkou a deskového materiálu (zpravidla OSB desky). Z hlediska vzduchotěsnosti jsou rizikovým materiálem zdiva keramické dutinové bloky, které jsou velmi citlivé zejména na provádění pruhů a drážek.

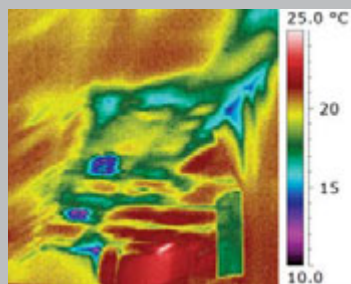
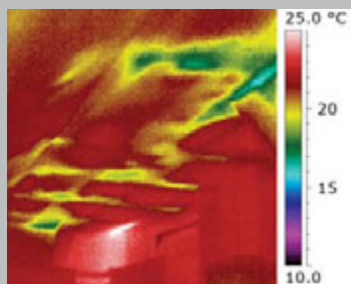
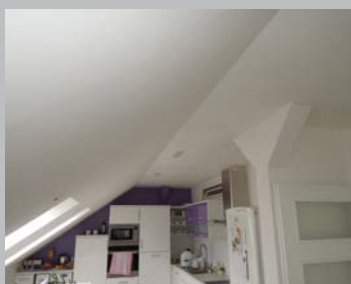
Problematické jsou také fólie u lehkých obvodových konstrukcí. Vyžadují velmi vysokou kvalitu provedení, vhodnou materiálovou základnu jak pro vlastní spojování fólií, tak i pro připojování k přilehlým konstrukcím. Zároveň jsou nejvíce náchylné na poškození v průběhu výstavby, vyžadují pevný podklad v místě spojů a ideálně také mechanickou stabilizaci spojů pro zajištění jejich dlouhodobé spolehlivosti.

Už ve fázi projektování budov by se měl brát zřetel na možnosti zajištění vzduchotěsnosti obálky budovy. Stavební řešení musí umožňovat maximální možnou míru spojitosti, proveditelnosti a dlouhodobé životnosti vzduchotěsnicích vrstev.

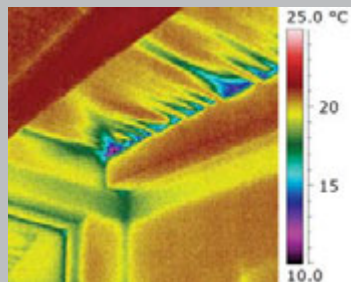
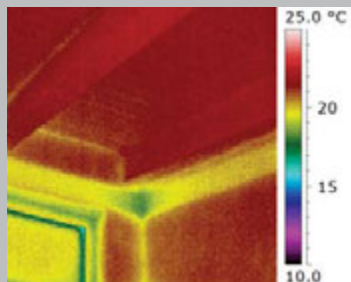
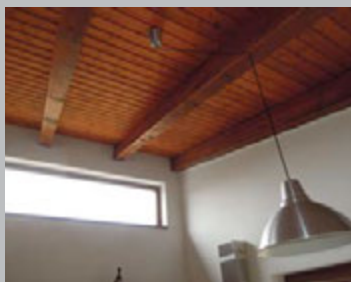
<Vladimír Sedlák>

<Viktor Zwiener>

02| Pohled na netěsnou konstrukci SDK podhledu s parotěsnicí fólií



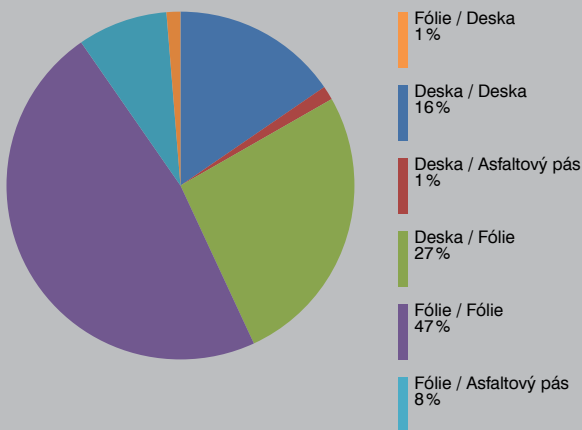
03| Pohled na netěsné napojení záklopu střechy (nadmokrový systém) na štitovou stěnu



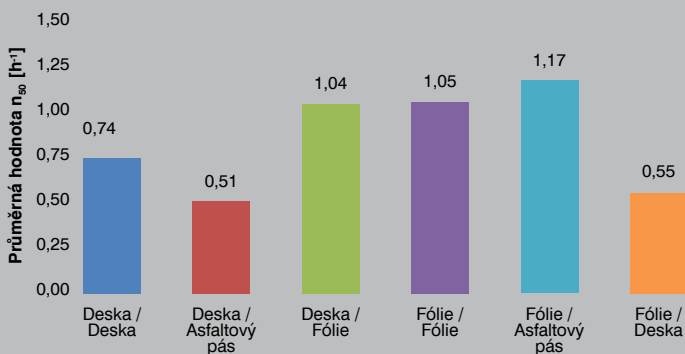
## Literatura

- [1] Archiv měření spol. DEKPROJEKT s.r.o.
- [2] ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky.
- [3] ČSN EN 13187 (73 0560) Tepelné chování budov – Kvalitativní určení tepelných nepravidelností v pláštích budov – infračervená metoda.
- [4] ČSN EN 13829 (73 0577) Tepelné chování budov – stanovení průvzdušnosti – Tlaková metoda.
- [5] Pešta J., Tesař D., Zwiener V.: Diagnostika staveb – Hydroizolace, termografie, blower-door test, akustika, DEK a.s., 2014, 124 s., ISBN 978-80-87215-15-9.
- [6] ZWIENER, V., MARTIŠ, L., MATIČKA, J.: Problematika vzduchotěsnosti velkoobjemových prostorů ve vztahu k hodnocení metodikou BREEAM, DEKTIME SBORNÍK 2015, s. 99-106. DEK a.s., Praha 2015, ISSN 1802-4009.
- [7] SKŘIPSKÝ, J., ZWIENER, V.: Vzduchotěsnost dřevostaveb v souvislostech, DEKTIME 02/2010, s. 16-22, DEK a.s., Praha 2010, ISSN 1802-4009.

Graf 15| Podíl podle typu vzduchotěsnicí vrstvy stěny/střechy u dřevostaveb



Graf 16| Hodnota  $n_{50}$  podle vzduchotěsnicí vrstvy stěny/střechy u dřevostaveb



# KOOLTHERM K3

- Vysoce účinná izolační deska z tuhé pěny s hodnotou  $\lambda_D$  již od 0,020 W/m.K
- Deska velmi vhodná pro pasivní a energeticky úsporné stavby
- Snižuje celkovou tloušťku podlahové konstrukce v porovnání se standardními izolanty
- Vhodná pro novostavby i rekonstrukce
- Nízká hmotnost, jednoduché zpracování a rychlá montáž
- Vhodná k použití s podlahovým vytápěním





# MĚŘICÍ TECHNIKA BOSCH

NEJDŮLEŽITĚJŠÍ VLASTNOSTÍ  
NAŠICH VÝROBKŮ JE VÁŠ ÚSPĚCH

## JEDNODUŠE OVLADATELNÝ ROTAČNÍ LASER GRL 400 H V SADĚ SE STATIVEM A 2,4 m LATÍ



- Robustní kryt a ochrana proti prachu a stříkající vodě
- Snadná obsluha díky intuitivnímu ovládání – co tlačítko, to funkce
- Samonivelace v rozsahu 8% ( $\pm 5^\circ$ ) při horizontálním použití
- Automatická funkce varování před nárazem zabraňuje nesprávné nivelaci při vibracích nebo otřesech

Stupeň krytí IP 56, pracovní dosah až 400 m (s přijímačem, průměr kruhu), přesnost  $\pm 0,08$  mm/m, dodáváno včetně přijímače LR 1, cílové destičky, zvýrazňujících brýlí a nabíječky.

### Široká nabídka měřicí techniky:

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



 <b>3 roky</b> Záruka na nářadí	 <b>2 roky</b> Akku Premium Service	<b>Professional Service</b> 
---	--	--



**DEK**  
STAVEBNINY

# DRAMA PŘI REKONSTRUKCI STŘECHY BAZÉNOVÉ HALY FINANCOVANÉ Z DOTAČNÍCH PROGRAMŮ

S účastníky konference DEN STAVARŮ 2015 jsem se podělil o poznatky z rekonstrukce bazénu se zázemím v obci Blučina u Brna.

Akce byla velmi zajímavá hned ze tří důvodů:

- Plavecký bazén v Blučině je údajně jedním z nejstarších krytých bazénů v České republice. Navíc byl realizován v tehdejší tak zvané akci Z, kde jen málo pracovníků stavby bylo kvalifikovanými stavaři.
- Na průběhu příprav rekonstrukce bylo možné ukázat, jak snadno se lze dostat do úzkých (vinou

technických okolností) při snaze využít veřejné prostředky z evropských dotací.

- Konstrukce, ke kterým rozdané karty omezujících podmínek nakonec realizační firmu dovedly, byly opravdu velmi neobvyklé až bizarní. Firma nebyla za daných podmínek ochotna věřit v úspěch rekonstrukce.

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

## PROJEKT PRO REALIZACI

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



01



01 | Pohled na bazénovou halu ze dvorního traktu areálu bazénu

02 | Pohled na rozlehlý členitý objekt bazénu se zázemím v době počínající rekonstrukce

02

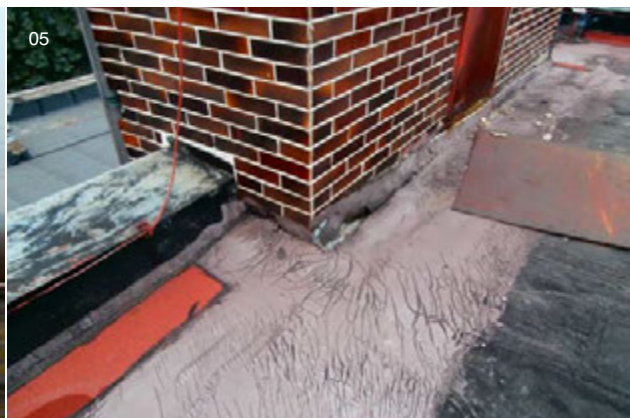




03 – 05| Pohled na původní střechu bazénové haly – utřžená hydroizolace od oplechování atiky, vrásky v souvrství oxidovaných asfaltových pásů a značné množství trhlin, to jsou jen některé z poruch

06| Pohled do bazénové haly a na původní podhled před začátkem rekonstrukce

07| Pohled do prostoru podhledu se souvislou vrstvou kondenzátu na TR plechu a ocelové nosné konstrukci



konstrukcí bylo zřejmé, že původní řešení nefungují.

Bazén byl do poslední chvíle pro veřejnost v provozu. Objekt nacházející se v okrajové části obce působil při příjezdu spíše jako dávno vybydlená budova, která je těsně před zbouráním. Nejkritičtější byl stav konstrukcí bazénové haly /obr. 01, 02/.

Už první pohled na obvodové zdivo haly bazénu z dvorního traktu v místech nad prosklenými stěnami signalizoval, že budova má dlouhodobé vlhkostní problémy. Jak se později ukázalo, za těmito problémy stála značná kondenzace, která se dlouhodobě hromadila jak v konstrukci stěn, tak i střechy v důsledku absence důležitých

vrstev ve skladbě střechy, jako je funkční parozábrana, dostatečná tepelná izolace a v neposlední řadě také funkční větrání dvouplášťové střechy. Jako bonus se při prohlídce konstrukcí ukázalo i nefunkční hydroizolační souvrství střechy a odvodnění, které už řadu let bylo zdrojem zatékání do skladby střechy a do konstrukcí stěn. Rekonstrukci hydroizolace „dotační“ projekt vůbec nepředpokládal.

Na základě provedené vizuální prohlídky střechy shora /obr. 03 až 05/, ale i jejich vrstev v podhledu /obr. 06, 07/, jsme jednoznačně doporučili provedení podrobného průzkumu, který zjistí skutečnou skladbu střechy a stav vrstev. Průzkum se měl zaměřit také na stav nosné ocelové

konstrukce střechy i vrstev na ní uložených. Podrobnosti bylo třeba zjistit také o konstrukci stěn a řešení návaznosti střechy na ně. Stěny měly být dle původní PD řešeny jako sendvičová konstrukce s tepelnou izolací ze skleněných vláken a se vzduchovou vrstvou mezi keramickými tvarovkami.

## PRŮZKUM

Množství kondenzátu ve skladbě střechy je patrné z /obr. 07/. Zjištěná skladba střechy (od exteriéru):

- souvrství oxidovaných asfaltových pásů;
- EPS tl. 40 mm;
- beton. mazanina tl. cca 50 mm;
- TR plech;

- příhradová ocelová nosná konstrukce/vzduchová vrstva (nevětraná) – max. výška v hřebeni cca 1,5 m;
- rohož ze skleněných vláken tl. cca 40 mm;
- TR plech;
- rohož ze skleněných vláken obalena fólií, tl. cca 40 mm;
- podhled – ocelové lamely.

Průzkum ukázal havarijní stav ocelové nosné konstrukce. Bylo třeba doporučit sanační kroky, které byly poměrně hlubšího rozsahu než pouhý nátěr, který předpokládala dotační projektová dokumentace. V průběhu oprav nosné ocelové konstrukce dokonce došlo při demontáži podhledu /obr. 08/ k utržení jednoho pole ocelových ztužujících prvků mezi konstrukcemi vazníků a jeho pádu do prostoru dětského brouzdaliště /obr. 09/.

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

Skladba stěny bazénové haly byla ještě o něco komplikovanější než se původně předpokládalo a obsahovala značné množství nahromaděné vody /obr. 10/, která měla částečně původ v zatékání ze střešní konstrukce.

Skladba stěny bazénové haly (od exteriéru):

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

Zjištěná skladba je pro stěnu bazénové haly velice nevhodná. Skladba obsahuje kromě zdiva z děrovaných cihel /obr. 11/, které samo může být zdrojem netěsností,



i vzduchovou dutinu, kterou se může konstrukcí šířit vlhkost různými směry, a tedy i ke kritickým detailům (viz článek Ing. Roberta Kokty v DEKTIME Semináře 2014). Veškerá vzduchotěsnost posuzované konstrukce je závislá na těsnosti keramického obkladu v interiéru. Posudek doporučil vlhkou tepelnou izolaci ze skladby stěny odstranit.

Na základě zjištěných skutečností při průzkumu a při podrobnějším posouzení stavu konstrukcí se ukázalo, že řadu řešení navržených v „dotační“ projektové dokumentaci by bylo třeba aktualizovat a upravit tak, aby byla lepší šance na dosažení přiměřeně funkčních, spolehlivých a trvanlivých konstrukcí. V procesu čerpání

dotace z veřejných prostředků to však znamenalo zastavení prací na probíhající rekonstrukci do doby, než budou změny řešení a tím i nákladů projednány a schváleny.

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



08



09



10



11

## ZREALIZOVANÉ ŘEŠENÍ

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

Nakonec se zachoval původní konstrukční princip střechy, byť s nezbytnou sanací nosné konstrukce, takže jsme se museli soustředit na co nejspolehlivější utěsnění spodního povrchu střechy. Vznikla tak poměrně

bizarní konstrukce parozábrany ze svařitelné syntetické fólie na bednění připevněném zespodu ke kovovému roštu. Volba fólie z měkčeného PVC byla zoufalým krokem, v němž bylo třeba z ekonomických důvodů kromě parotěsnosti a vzduchotěsnosti vyřešit také pohledovou funkci v jedné vrstvě. Takže vzniklo řešení, kde parozábrana je zároveň podhledem. Realizace jednotlivých vrstev rekonstruované střechy je patrna z obr. /12 až 19/. Z důvodů řízení doby dozvuku budou pod takto vytvořený „hydroizolační podhled“ v budoucnu dodatečně zavěšena zvukopohltivá tělesa, pravděpodobně umístěná v sítích.

08) Pohled do prostor bazénu po jeho vypuštění, právě probíhající stavba lešení a viditelný TR plech po demontáži lamel podhledu a tepelné izolace v plastové fólii

09) Pohled na ocelovou nosnou konstrukci, při jejíž opravě došlo k utržení nejvíce korozi napadených částí

10, 11) Stav obvodové stěny bazénu. Dutinové zdivo obsahovalo značné množství vody, která měla částečný původ v zatékání střešní konstrukcí

12–16) Provádění nosných roštů a vkládání tepelné izolace

17–19) Montáž konstrukce parozábrany ze svařitelné syntetické fólie na bednění připevněném zespodu ke kovovému roštu

20) Nově provedená hydroizolace horního pláště střechy bazénu, mPVC fólie DEKPLAN 76

## POZNÁMKY K FINANCOVÁNÍ REKONSTRUKCÍ VEŘEJNÝCH BUDOV Z EURODOTACÍ

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

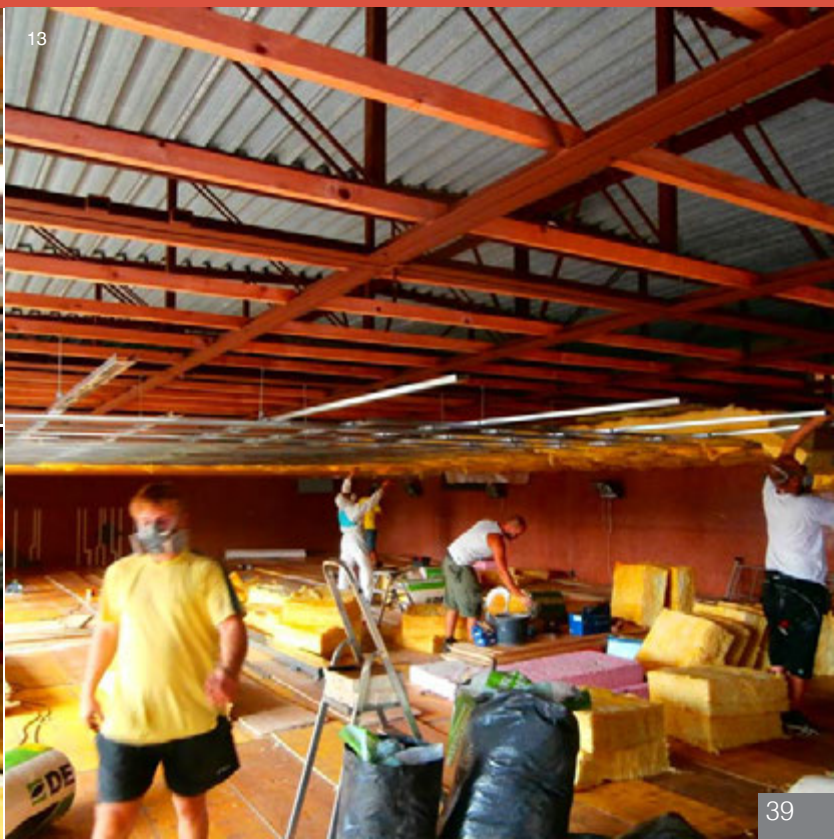
Seznam základních dokumentů, které jsou SFŽP (Státní fond životního prostředí) vyžadovány při žádosti o podporu:

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

V samotné přípravě projektu pro předložení ke schválení záměru a příslibu dotace z pohledu investora je nejdůležitější činností tzv. ladění projektu. Projekt má vyhovovat hodnotícím kritériím – ta jsou jak technická, tak i ekologická. Přípravovaný projekt, aby byl úspěšný a dotace byla žadateli příslibena, musí obdržet určitý počet bodů, aby obstál v konkrétním bodovacím systému. Pravděpodobně díky usilí věnovanému při přípravě projektu tomuto „bodování“ se posouvají technické souvislosti do pozadí. Podrobnost projektové dokumentace pak velmi často bohužel odpovídá překreslené původní PD s dopsáním tloušťek tepelných izolací spočítaných dle deklarovaných hodnot součinitelů tepelné vodivosti.



12



13



14



Nová skladba střechy bazénu  
(od exteriéru):

- mPVC hydroizolace DEKPLAN 76 /obr. 20/;
- separační geotextilie FILTEK 300;
- souvrství oxidovaných asfaltových pásů;
- EPS tl. 40 mm;
- beton. mazanina tl. cca 50 mm;
- lokálně větraná vzduchová vrstva tl. cca 1000 mm;
- tepelná izolace DEKWOOL tl. 400 mm + rošty;
- záklop – OSB desky tl. 22 mm;
- separační textilie FILTEK 300;
- parozábrana a pohledová vrstva – mPVC fólie DEKPLAN 76.

Na /obr. 18/ je vidět detail přechodu parozábrany na konstrukci stěny, kde těsnost je závislá na původním keramickém mozaikovém obkladu. Stejně tak můžeme vidět provedení prostupu elektroinstalačních rozvodů skrze parotěsnicí vrstvu. Elektroinstalační kabely byly vedeny plastovým vodovodním potrubím, které bylo snadno těsně opracovatelné ve styku s mPVC fólií.

## ZÁVĚR

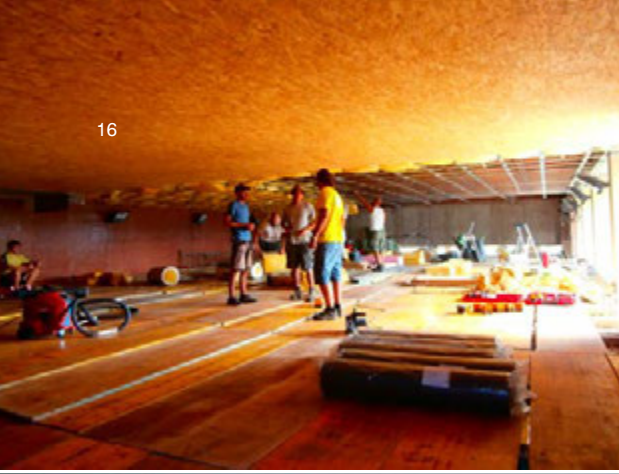
Obdobné peripetie čekají každého investora, který nebude hledat kvalitní informace o stavu své stavby a kvalitní řešení její rekonstrukce ve všech souvislostech hned od počátku procesu žádání o dotaci. Po přidělení (přislíbení) dotačních prostředků na rekonstrukci podle dokumentace vzniklé překreslením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

<Jiří Filip>

Technik pro pobočky Brno,  
Hodonín, Znojmo



16



17



18



19



20





# VELKOFORMÁTOVÁ PROFILOVANÁ PLECHOVÁ STŘEŠNÍ KRYTINA

**MAXI**DEK®

[www.maxidek.cz](http://www.maxidek.cz)



# NOVÉ BODOVÉ SVĚTLÍKY

 **DEK**LIGHT

## NOVÁ GENERACE SYSTÉMU BODOVÝCH SVĚTLÍKŮ

- patentovaný světlíkový systém z plastu, kompozitu a skla
- zcela nový design, funkčnost a parametry
- $U_g$  od 0,63 W/m<sup>2</sup> K,  $U_w$  od 0,9 W/m<sup>2</sup> K
- pohodlnější a rychlejší instalace
- žádné vrtání kopulí, žádné praskliny, jen čisté zasklení a lepší parametry
- kopulové nebo skleněné výplně pro náročné aplikace
- tradiční česká výroba s vlastním vývojem



INSPEKCE  
NEMOVITOSTÍ

**Nově i pro Slovensko**

## NABÍDKA PRO DEKPARTNERY

(A DALŠÍ PROJEKTANTY  
A ARCHITEKTY)

ZALOŽTE SI VLASTNÍ POBOČKU, STAŇTE  
SE EXTERNÍM SPOLUPRACOVNÍKEM  
SLUŽBY NEMOPAS

Nemopas – inspekce nemovitostí zajišťuje  
podrobné technické prověření a zhodnocení  
nemovitostí při realitním obchodu. Více  
informací o obsahu služby inspekce  
nemovitostí naleznete na stránkách  
[www.nemopas.cz/inspekce-nemovitosti](http://www.nemopas.cz/inspekce-nemovitosti).

### Pro koho je externí spolupráce NEMOPAS určena:

Pro samostatně podnikající fyzické osoby  
se vzděláním a zkušenostmi v oboru  
stavebnictví (či podobných oborech), které  
mají zájem provádět inspekce nemovitostí  
a obchodovat s touto službou.

### Výhody, které jsou v rámci spolupráce poskytovány:

- centrální marketingová podpora značky  
a služby NEMOPAS
- přístup do centrálního systému zakázek  
a obchodní a marketingové podklady
- školení a zpracovaná metodika inspekce  
nemovitostí
- certifikace pro Asociaci Inspektorů  
nemovitostí

Další informace o možnostech externí  
spolupráce budou všem zájemcům zaslány  
(na základě poptávky na adrese  
[spoluprace@nemopas.cz](mailto:spoluprace@nemopas.cz)).



### Kontakty:

M: 731 122 508 | T: 234 054 284

E: [spoluprace@nemopas.cz](mailto:spoluprace@nemopas.cz)

[www.nemopas.cz](http://www.nemopas.cz)

# KATALOG DEK 2015

## 744 STRAN INSPIRACE PRO VAŠI STAVBU

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



- více než 130 skladeb a konstrukcí stavby
- vizualizace skladeb ve 3D
- rady a tipy pro projektanty, realizační firmy i investory
- propojení s kalkulátory DEKSMART

**DEK**  
STAVEBNINY

**200**  
stran  
navíc

**KATALOG ZDARMA  
NA VŠECH POBOČKÁCH STAVEBNIN DEK**