



**DEK**

**TIME**

**02 | 2011**

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

**UMĚLÉ  
OSVĚTLENÍ**  
Z POHLEDU PROJEKTANTA  
**VIKTOR ZWIENER**

**ZMĚNA Z1 NORMY**  
ČSN 73 0580-1  
**DANIELA HROŠSOVA**

**PIR NA MANSARDOVÉ  
STŘEŠE V OLOMOUCI**  
**JAN MATICKA**

**MAXI DEK**<sup>®</sup>

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

**VELKOFORMÁTOVÁ  
PROFILOVANÁ PLECHOVÁ  
STŘEŠNÍ KRYTINA**



**DEKRAIN**<sup>®</sup>

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

**LAKOVANÝ  
OKAPOVÝ SYSTÉM**

## V TOMTO ČÍSLE NALEZNETE

- 04** ŘÍMSOVÉ ŽLABY  
Petr LITTMAN
- 10** PIR NA MANSARDOVÉ STŘEŠE V OLOMOUCI  
Ing. Jan MATIČKA
- 18** ZMĚNA Z1 NORMY ČSN 73 0580-1 PRO  
VÝPOČET DENNÍHO OSVĚTLENÍ  
Ing. Daniela HROŠŠOVÁ
- 22** UMĚLÉ OSVĚTLENÍ Z POHLEDU PROJEKTANTA  
Ing. Viktor ZWIENER, Ph.D.
- 30** SHNILÉ DŘEVO V NEVĚTRANÉ STŘEŠE S NEDOSTATEČNOU  
PAROZÁBRANOU A VZDUCHOTĚSNOSTÍ – ROZBOR PŘÍČIN  
A UKÁZKA ŘEŠENÍ  
Doc. Ing. ZDENĚK KUTNAR, CSc.

### FOTOGRAFIE NA OBÁLCE

struktura květu slunečnice

### DEKTIME ČASOPIS SPOLEČNOSTI DEK PRO PROJEKTANTY A ARCHITEKTY

datum a místo vydání: 23. 05. 2011, Praha  
vydavatel: DEK a.s., Tiskařská 10, 108 00 Praha 10, IČO: 27636801

zdarma, neprodejné

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

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

Časopis je určen pro širokou technickou veřejnost.

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

# ŘÍMSOVÉ ŽLABY

ARCHITEKTI POMĚRNĚ ČASTO VE SVÝCH NÁVRZÍCH VYUŽÍVAJÍ PRO TVORBU VZHLEDU BUDOVY ŘÍMSOVÝ ŽLAB. TOTO KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ JIM UMOŽŇUJE ZVÝRAZNIT OKRAJ STŘECHY PRAVIDELNÝM VODOROVNÝM PÁSEM. JEN NĚKTERÁ MATERIÁLOVÁ ŘEŠENÍ TĚCHTO ŽLABŮ VŠAK LZE POVAŽOVAT ZA SPOLEHLIVÁ A DOPORUČIT K OPAKOVANÉMU POUŽITÍ.



Tradičně se pro provedení římsového žlabu používá klempířská konstrukce. Vzorové řešení římsového žlabu je graficky zpracováno ve všech verzích norem pro klempířské konstrukce od roku 1960. I v normě ČSN 73 3610 + ZMĚNA Z1 *Navrhování klempířských konstrukcí* z roku 2008 je v příloze F uveden příklad řešení oplechování římsy se schématem římsového žlabu /obr. 01/.

## POUŽITÍ PLECHOVÉHO ŘÍMSOVÉHO ŽLABU PŘINÁŠÍ MNOHÁ ÚSKALÍ.

Velmi často se používá pro odvodnění římsového žlabu žlabové hrdlo napojené na dno žlabu. Tím pádem odpadní potrubí, do kterého je žlabové hrdlo zasunuto, prochází konstrukcí římsy. Promrzlá konstrukce římsy v období, kdy dojde k oblevě, se ohřívá se zpožděním. Tak může snadno dojít k zamrznutí hrdla v době, kdy má odvádět větší množství vody z právě tajícího sněhu na střeše.

U nadstřešního žlabu využívají klempíři často nejnižší možnou hranici podélného sklonu, aby se podařilo celou konstrukci žlabu skrýt za čelní masku. Malý podélný sklon žlabu pak zvyšuje riziko stojící vody ve žlabu, především při tání sněhu nebo při zanesení nečistotami.

Stejně jako u jiných žlabů – střešních nebo podokapních si pak voda nalezne sebemenší netěsnost ve spoji, ale na rozdíl od podokapního žlabu tato voda proniká na konstrukce pod sebou. Musí ji zachytit oplechování římsy pod žlabem.

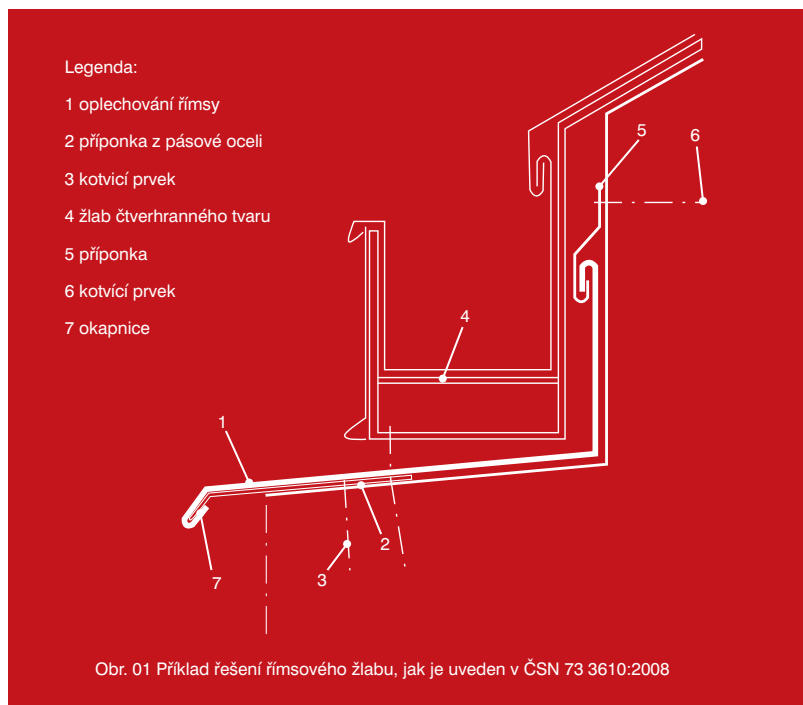
Současné trendy zajišťování potřebného tepelného odporu obvodových konstrukcí velmi často využívají vnější kontaktní zateplovací systémy. Pak je třeba zateplit i římsu. U starších i nových objektů může vzniknout komplikovaný konstrukční detail, především v souvislosti upevněním s klempířské konstrukce oplechování římsy. U dodatečně zateplováných starších objektů vždy dojde ke změně vzhledu římsy, výrazně se zvýší její přední strana. Je-li na střeše skládaná

krytina, v dřívější většině případů bude kombinována s doplňkovou hydroizolační vrstvou. Odvodnění této vrstvy bude vytvářet další komplikace v řešení konstrukčního detailu okraje střechy s římsovým žlabem.

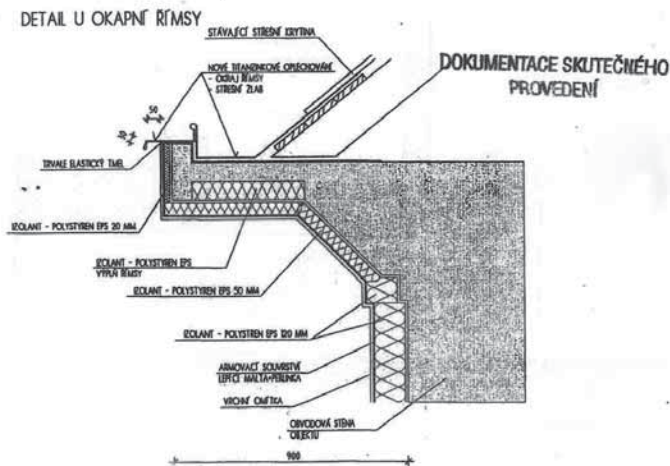
Stejně jako u jiných oplechování (okenních parapetů, říms ve fasádě, korun atik) je třeba zajistit důslednou separaci plechu

od silikátové konstrukce podkladu. Kontakt s konstrukcemi z betonu, malty i jiných staviv, jsou-li vlhké, je velkým korozním rizikem pro mnohé druhy plechů.

Čelní maska římsového žlabu řešeného jako klempířská konstrukce bude vždy v některých směrech pohledu vykazovat určité nerovnosti povrchu způsobené zpracováním plechu a teplotní roztažností plechu.



Obr. 01 Příklad řešení římsového žlabu, jak je uveden v ČSN 73 3610:2008



Obr. 02 | Detail žlabu v dokumentaci skutečného provedení objektů s plechovou krytinou

- 01| Celkový pohled na římsové žlaby na objektu s taškovou krytinou
- 02| Rozsah zatékání
- 03| Provedení spoje klempířských prvků žlabu
- 04| Prasklý pájený spoj
- 05| Dilatační spoj žlabu v rozvodí
- 06| Přední maska žlabu, pohled na římsu



Všechny klempířské konstrukce musí být navrženy a realizovány tak, aby byly vhodně eliminovány důsledky teplotní roztažnosti plechu. Rozdělují se na dilatační úseky. V případě žlabu musí být všechny spoje vodotěsné, včetně těch mezi dilatačními úseky. Vodotěsné spoje mezi klempířskými prvky jsou pájené, vodotěsný dilatační spoj lze vytvořit jedině připájením speciálního klempířského prvku s integrovanou pružnou vložkou.

### PŘÍKLAD 1: UKÁZKA PROBLEMATICKÉ REALIZACE ŘÍMSOVÉHO ŽLABU

Správné vyřešení celé sestavy konstrukcí souvisejících s římsovým žlabem vyžaduje komplexní pohled na problematiku stability, korozní odolnosti, těsnosti a teplotní

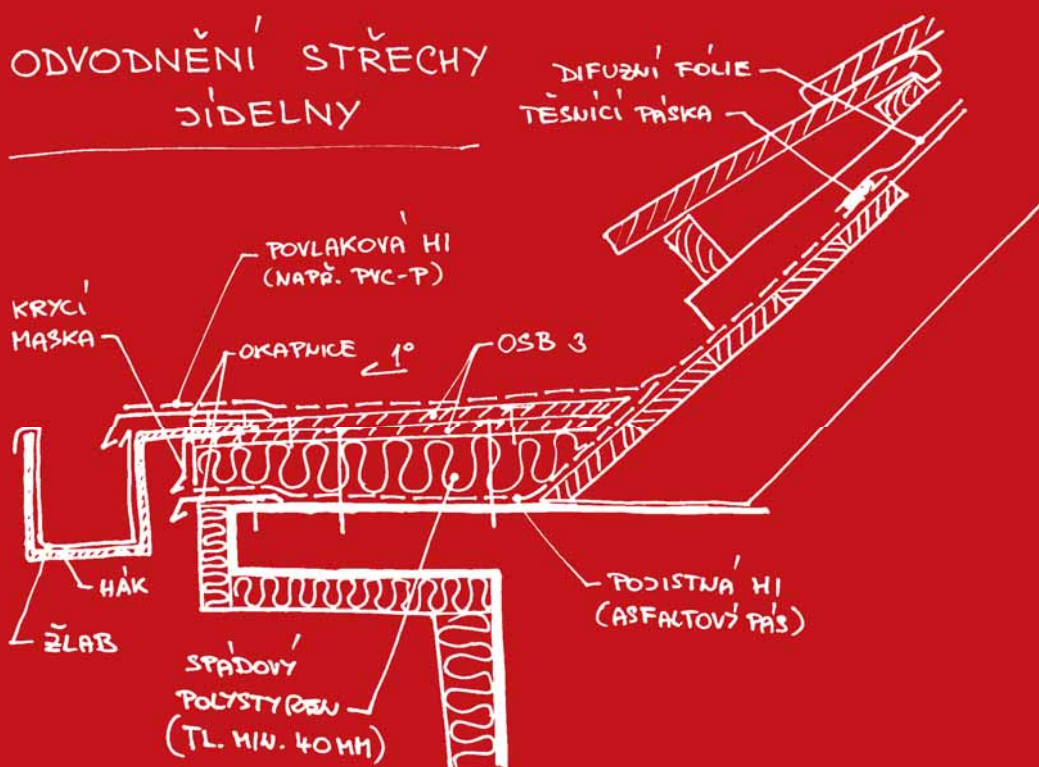
roztažnosti klempířských konstrukcí. Je možné postupovat podle zásad uvedených v ČSN 73 3610:2008 nebo je nutné uplatnit zkušenost. Následující ukázka jedné nešťastné realizace, jejíž posouzení si zadal investor stavby v Atelieru DEK to potvrzuje. Do objektů školy, na kterých byl římsový plechový žlab realizován, silně zatékalo. Zatékání bylo stejné v objektech s původní krytinou z plechových prvků i v objektu s novou taškovou krytinou. Vady byly dokumentovány na objektu s novou taškovou krytinou.

Žlab byl osazen bez žlabových háků na bednění přibité ke krokvim a na povrch konstrukce římsy. Osazení bez háků neumožnilo vytvořit dostatečný podélný spád. Klempířské prvky žlabu byly spojeny ve sklonité části plochy

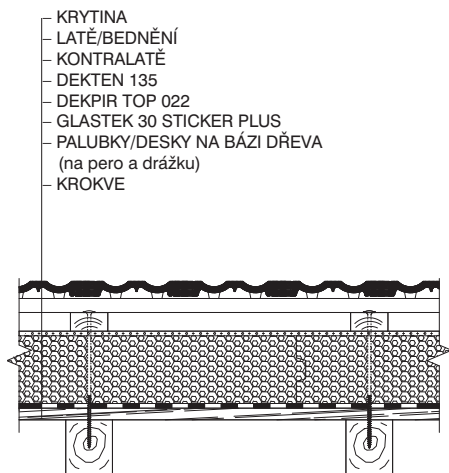
ležící na bednění drážkovým spojem, ve dně a přední straně žlabu jsou pájené. Drážkový spoj není vodotěsný, přitom je evidentní, že ve žlabu občas působí tlaková voda. Oplechování nad přední stranou římsy je spojeno nýtováním se žlabem. Sice je v rozvodí použit klempířský prvek s integrovanou pružnou vložkou, ale způsob připevnění a vzájemného spojení klempířských prvků vedou k praskání pájených spojů. Prostě to nemůže fungovat.

No a ještě se podívejme na tvar žlabu a konstrukce římsy na /obrázku 01/. Není on to nakonec zaatikový žlab, byť atika je hodně nízká? Ten ale normy doporučují neřešit klempířskou konstrukcí:

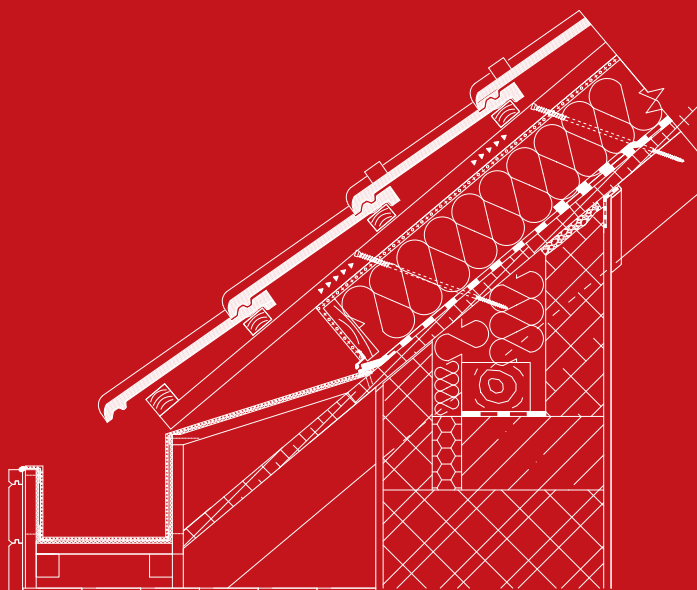
ČSN 73 3610:2008 + ZMĚNA Z1  
*Navrhování klempířských konstrukcí*



Obr. 03 | Princip nového řešení odvodnění střešy



Obr. 04 | Skladba TOPDEK



Obr. 05 | Detail napojení parotěsnicí vrstvy z SBS modifikovaného asfaltového pásu Glastek 30 Sticker plus.

13.9 Mezistřešní a zaatíkové žlaby se nedoporučuje řešit klempířskou konstrukcí. Použití lemování z plechu k napojení povlakové hydroizolace na svislé konstrukce (stěny, obruby světlíků, obruby výleží apod.) není vhodné.

ČSN 73 1901:2011 Navrhování střech (vyšla po realizaci žlabu)

8.19.5 Zaatíkové a mezistřešní žlaby se navrhují výjimečně. Tyto žlaby spolu s dostatečně velkou částí přilehlých střešních rovin mají být opatřeny povlakovou vodotěsnicí vrstvou.

#### POZNÁMKA

Rozsah ploch opatřených povlakovou vodotěsnicí vrstvou závisí na předpokládaném množství odváděné vody a na množství sněhu a ledu, který se může hromadit ve žlabu a jeho okolí.

Tvar žlabu a podkladní konstrukce římsy vyžadují absolutní těsnost žlabu. Není zde k dispozici pojistná funkce oplechování římsy s okapem vně římsy, které by vyvedlo vodu z případné poruchy spoje žlabu.

Nové řešení nakonec vedlo k zakrytí římsy hydroizolačním povlakem z PVC-P fólie ukončeným na nově vytvořeném okapu a k osazení podokapního žlabu /obr. 03/.

#### PŘÍKLAD 2: UKÁZKA ŘEŠENÍ ŘÍMSOVÉHO ŽLABU S POVLAKOVOU HYDROIZOLAČNÍ VRTVOU Z FÓLIE PVC-P

Při realizaci střechy rodinného domu se skladbou TOPDEK (tepelná izolace je nad krokve) využívající desky DEKPIR TOP 022 jsme se podíleli na návrhu konstrukčního detailu okraje střechy.

Tvar žlabu byl vytvořen tesařskou konstrukcí z dřevěných desek. Rozsah ploch opatřených hydroizolačním povlakem byl volen s ohledem na zajištění dostatečné bezpečnosti střechy před přelitím vody přes vnitřní okraj izolované plochy v případě zahlcení nebo ucpání odtoku /obr. 03/. Bylo nezbytné vyřešit kontakt parotěsnicí vrstvy plnicí zároveň funkci pojistné hydroizolační vrstvy z fóliovou



hydroizolační vrstvou žlabu. Použila se plechová lišta. Dřevěný profil tvořící okraj tepelněizolační vrstvy je osazen tak, aby pod ním mohla vytékat případná voda proniklá na parotěsnicí vrstvu. Plechovou lištou se zároveň ukončila doplňková hydroizolační vrstva z difuzně propustné fólie. Pro připevnění, tvarování i ukončení hydroizolační fólie ALKORPLAN byly využity profily z plechu s vrstvou PVC-P.

U takto provedeného žlabu nehrozí problémy s řešením těsnosti spojů a dilatace klempířských prvků jako u plechových konstrukcí žlabů.

I takto provedený žlab ale bude vyžadovat pravidelné prohlídky a čištění, aby nedocházelo k zanášení žlabu a byl umožněn bezpečný odtok vody.

Realizace římsového žlabu s hydroizolačním povlakem je velmi zdařilá. S naším podílem na návrhu řešení ji provedla firma IZOLMONT CZ s.r.o. pod vedením Petra Janíka.

<Petr Littman>

ATELIER DEK  
technik na pobočce Praha - Kunratice

- 07| Tesařská konstrukce okraje střechy
- 08| Žlab s dokončeným povlakem z PVC-P fólie, dřevěný profil čela tepelněizolační vrstvy
- 09| Vyměření polohy střešního okna, poloha kontralatí, rozměření latí
- 10| Dokončená střecha – je patrný podíl okrajového detailu na celkovém vzhledu domu



07



08



09



10

# PIR NA MANSARDOVÉ STŘEŠE V OLOMOUCI

V OBDOBÍ KVĚTEN 2009 – PROSINEC  
2010 JSME SE V ÚZKÉ VAZBĚ  
INVESTOR – PROJEKTANT –  
TECHNICKÝ DOZOR – DODAVATEL  
ÚČASTNILI PROCESU IDENTIFIKACE,  
NÁVRHU ŘEŠENÍ ODSTRANĚNÍ  
PORUCH MANSARDOVÉ STŘECHY  
NÁSTAVBY ŠKOLSKÉHO OBJEKTU  
Z DRUHÉ POLOVINY 90. LET.  
VÝSLEDKEM BYLA OPRAVA STŘECHY  
S VYUŽITÍM DEKPIR TOP. V ČLÁNKU  
VÁM PŘIBLIŽÍME, JAK JSME  
K TOMUTO ŘEŠENÍ DOSPĚLI A JAK  
BYLO NÁSLEDNĚ PROVEDENO.

## VÝCHOZÍ STAV, HISTORIE

Na objektu Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci, vystavěném panelovou technologií s původně plochou střechou byla kolem roku 1996 v rámci kompletní rekonstrukce provedena dodatečná nástavba jednoho podlaží se zastřešením mansardovou střechou. V novém prostoru vznikly učebny a kanceláře vyučujících.

Správce objektu začaly krátce po provedení nástavby trápit průsaký vody střechou /foto 02, 03/, které se projevovaly v interiérech na sádrokartonových podhledech a omezovaly tak provoz místností. K průsakům docházelo jak ve vazbě na deštivé počasí, tak v zimním období beze srážek. Několik let postupně prováděné lokální opravy samotné krytiny střechy nevedly k zamezení průsaků, správce si nevěděli rady s jejich příčinou a odstraněním.

Vedle přímo omezujících průsaků uživatele obtěžovalo také přehřívání prostor za teplého slunečného počasí.

## PRŮZKUM, SONDY

Provedli jsme podrobný průzkum nástavby včetně několika sond do střechy /foto 04, 05/, abychom zjistili její skutečný stav, způsob provedení jejích jednotlivých vrstev a stav zakrytých prvků nosné konstrukce. Zjistili jsme skladbu lehké dvouplášťové střechy s podhledem ze sádrokartonu a s lehkou plastovou fólií na pozici parotěsnicí vrstvy. Tepelná izolace z minerálních vláken byla vložena mezi a pod nosnou ocelovou konstrukci střechy. Mezi tepelněizolačním pláštěm střechy a skládanou krytinou z asfaltového šindele na prkenném záklopu byla vzduchová vrstva /tab. 01/ (horní část střechy) a /tab. 02/ (mansarda). Sondy nám také potvrdily, že skutečně provedená skladba odpovídá původně projektovanému návrhu, což nebývá pravidlem. Lze konstatovat, že se jedná o skladbu typickou pro období provedení nástavby. Průzkum odhalil další poškození střechy, která nebyla vnějším pohledem zjištělná. Nosná ocelová konstrukce byla částečně



01 | Střecha v původním stavu

02, 03 | Projevy vlhkostních poruch v interiéru

napadená korozí /foto 06/, některé prvky prkenného záklopu byly napadené dřevokaznými škůdci. Na ocelových prvcích nosné konstrukce byla zřetelná vlhkost /foto 07/.

### ROZBOR PŘÍČIN ZJIŠTĚNÝCH PORUCH

Sklon horní části střechy je výrazně menší než minimální sklon střechy pro použití asfaltového šindele stanovený výrobcem (12° proti 17°).

Dále zřejmě v chladných obdobích roku docházelo ke kondenzaci vodní páry na ocelových prvcích nosné konstrukce, které v konstrukci tvořily tepelné mosty. Vodní pára do skladby střechy

pronikala jak z interiéru skrz nefunkční parotěsnicí vrstvu z tenké plastové fólie, která byla na řadě míst perforovaná podhledem a prostupy sítí a netěsně napojená na četné prostupující a navazující konstrukce, tak odpařováním předtím zatečené vody akumulované ve vrstvě tepelné izolace. Ačkoliv skladba střechy obsahovala větranou vzduchovou vrstvu, nebylo zřejmě její větrání dostačující pro odvedení takového množství vodní páry. Kondenzát i zatečené atmosférické srážky po namočení tepelněizolační vrstvy stékaly na parotěsnicí vrstvu, po ní k místům jejích netěsností v ploše i přesazích a skrz ně na konstrukce podhledu. Vysoká vlhkost vrstev

ve skladbě střechy měla vedle viditelných projevů v interiéru za následek napadení některých ocelových prvků korozí a některých dřevěných prvků dřevokaznými škůdci.

Zde je třeba podotknout, že vedle na první pohled viditelných vlhkostních projevů docházelo z důvodu absence vzduchotěsnicí vrstvy ve skladbě střechy k neovlivnitelné výměně vzduchu mezi interiérem a exteriérem. Praktickými následky tohoto stavu je pak přehřívání interiéru v letním období a naopak vysoké tepelné ztráty v zimě. O problematice vzduchotěsnosti obálky budov blíže viz např. DEKTIME 03|2010.

## ROZVAHA NÁPRAVNÝCH OPATŘENÍ

Praxe ukazuje, že se na takovém typu skladby střechy stávají obdobné poruchy spíše pravidlem, než výjimkou. Hlavní podíl na tom má bezesporu právě obtížná proveditelnost funkční parotěsnicí a vzduchotěsnicí vrstvy z fólií lehkého typu, podrobnou rozvahu na toto téma jsme provedli např. v DEKTIME Speciál 01 | 2008. Tento typ skladby střechy však bývá nadále často navrhován a realizován. Je tomu tak zřejmě proto, že zajišťuje splnění

požadavků na střechu kladených z hlediska požárněbezpečnostního, přičemž se jeví jako nejméně ekonomicky náročný. Má ale smysl tento typ skladby navrhovat, pokud se nejvíce spolehlivým právě ze základního hlediska zajištění požadovaných parametrů vnitřního prostředí před nepříznivými vlivy vnějšího prostředí? A co když pro uvedení do funkčního stavu (obvykle rekonstrukcí) vyžaduje vynaložení dodatečných nákladů a přestane tak být nejméně ekonomicky náročný? Tato rizika musí za asistence projektanta zvážit investor, musí s ním tedy být

při rozhodování již ve fázi návrhu řešení seznámen.

K řešení nápravných opatření jsme přistoupili ve dvou různých úrovních požadovaného účinku. V prvním případě by bylo možné provést izolaci tepelných mostů ocelové konstrukce, řádné větrání vzduchové vrstvy střechy a obnovu krytiny. Větraná vzduchová vrstva by musela být nadimenzovaná tak, aby byla schopna spolehlivě odvětrat vodní páru proudící do skladby střechy netěsnou parotěsnicí vrstvou. Od tohoto opatření by bylo možné očekávat úplné vyloučení vlhkostních

č.	Název vrstvy (od exteriéru)	Stav vrstvy	Rozměry (mm)
1.	asfaltové šindele s hrubozrnným posypem	mechanicky kotveny	3
2.	podkladní asfaltový pás s vložkou ze skleněné tkaniny	mechanicky kotvený k podkladu bez přesahů v místě spojů	3
3.	dřevěné plnoplošné bednění	bez viditelného poškození	25
4.	vzduchová vrstva	-	420
5.	tepelná izolace	bez viditelných projevů vlhkosti	80+60
6.	parozábrana lehkého typu z PE folie s výztužnou vložkou	-	-
7.	sádrokartonové desky	-	15*

Tabulka 01 | původní skladba horní části střechy

č.	Název vrstvy (od exteriéru)	Stav vrstvy	Rozměry (mm)
1.	asfaltové šindele s hrubozrnným posypem	lokálně porušené, mechanicky kotveny	3
2.	podkladní asfaltový pás s vložkou ze skleněné tkaniny	mechanicky kotvený k podkladu	3
3.	dřevěné plnoplošné bednění	bez poškození	25
4.	tepelná izolace	vlhká až mokrá, napadena plísní	-
5.	vzduchová vrstva tvořena U profilem	v profilu nalezena stojatá voda	cca 20
6.	parozábrana lehkého typu z PE folie s výztužnou vložkou	bez poškození	-
7.	sádrokartonová deska	obsažena vlhkost, na povrchu vlhkostní mapy	15

Tabulka 02 | původní skladba mansardy



04 | sonda do skladby střechy shora

05 | sonda do skladby střechy zdola

06 | v sondě patrná koroze a vlhkost nosné ocelové

07 | voda ve skladbě na ocelové konstrukci

projevů v interiéru. Nedošlo by zřejmě k zajištění tepelné pohody v interiéru ani k vyloučení nadměrných tepelných ztrát v zimním období.

V druhém případě jsme se snažili nad rámec cíle prvního dále spolehlivým způsobem zajistit tepelnou pohodu v letním období a vyloučit nadměrné tepelné ztráty v zimě. Nebylo tedy možné uvažovat o zachování dosavadního typu skladby střechy. Toto druhé řešení investor na základě předložených argumentů vybral k rozpracování do formy prováděcího projektu a my vám ukážeme jeho realizaci.

### SKLADBA S MATERIÁLEM DEKPIR TOP

Nejprve se provádí kompletní demontáž krytiny, poškozených prken bednění, veškerých střešních oken, a vybraných vrstev tepelné izolace /foto 09/. Demontuje se také navazující obložení stěn mansardy /foto 11/, které se v novém stavu nahrazuje kontaktním zateplením /foto 12/. Provedením parotěsnicí a současně vzduchotěsnicí vrstvy shora na původní vyspravené, dokotvené a impregnované bednění usnadníme práci při pokládce a vyloučíme řadu potenciálních netěsností (ubude řada navazujících stěn a příček). Vhodnou volbou materiálu (samolepicí asfaltový pás GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL) zajistíme mechanickou odolnost parotěsnicí vrstvy a možnost spolehlivého spojení přesahů svařením. Po parotěsnicí vrstvě z asfaltového pásu je možné chodit při pokládce dalších vrstev skladby střechy, aniž by došlo k jejímu poškození /foto 10/. Rozkrývání střechy se provádí postupně tak, aby bylo možné rychle zakrýt novou parotěsnicí vrstvou, oprava totiž probíhá v období říjen-prosinec 2010. Parotěsnicí vrstva tak zároveň plní funkci provizorní hydroizolace.

Vrstvu je třeba po obvodu střechy těsně napojit na vzduchotěsnicí vrstvu navazujících obvodových stěn. Původně lehké sendvičové stěny nástavby /foto 13/ tedy navrhujeme nahradit spojitou vyzdívkou /foto 14/, aby byla docílena jejich vzduchotěsnost. Je tak zajištěn základní předpoklad pro spolehlivost skladby střechy.

Ve skladbě původního podhledu, tedy pod novou parotěsnicí vrstvou, je třeba zachovat část izolace z minerálních vláken pro zajištění požadované požární odolnosti podhledu chránícího nosnou ocelovou konstrukci střechy (REI 30 DP 1). Návrh tepelnéizolační vrstvy tedy v daném případě není limitován normovým požadavkem na hodnotu součinitele prostupu

tepla celé skladby, ale požadavkem na zajištění výpočtově vyhovující roční bilance vlhkosti s přihlédnutím k zajištění konstrukční ochrany dřeva plně uzavíraného bednění (podrobněji viz např. DEKTIME 01 | 2010). Pro posouzení splnění tohoto požadavku rozhodně nestačí provést standardní výpočet 1-D šíření tepla a vlhkosti. V daném případě prověřujeme kritické detaily

08| Poškozená krytina u lomu mansardy

09| Demontáž původní krytiny a části tepelné izol.

10| Pokládka novéparotěsnicí vrstvy

11| Demontáž původního obložení stěn

12| Nové kontaktní zateplení štítů



se zabudovanými dřevěnými prvky na 2-D modelech stacionárního teplotního a vlhkostního pole. Na základě provedených výpočtů navrhujeme nutnou hodnotu součinitele prostupu tepla skladby střechy  $U=0,13 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ , což v dané skladbě odpovídá izolantu tl. 280 mm z EPS 100 S Stabil, nebo tl. 160 mm z polyisokyanurátové pěny (PIR) Kingspan Therमारoof TR 26, umístěného na horním plášti. S ohledem na optimalizaci celkové tloušťky skladby střechy a s tím související délkou kotev hydroizolační vrstvy následně navrhujeme izolaci

na bázi PIR, v konstrukčním řešení DEKPIR TOP. Desky Kingspan Therमारoof TR 26 se pokládají ve dvou vrstvách pro dosažení požadované tloušťky a pro omezení tepelných mostů ve spárách každé vrstvy a kotví se do prkenného bednění horního pláště střechy. Pokládkou izolace souvisle nad nosnou ocelovou konstrukcí střechy jsou tak bezpečně vyloučeny tepelné mosty nosné ocelové konstrukce střechy. Po provedení souvislé tepelněizolační vrstvy následuje pokládka povlakové hydroizolační vrstvy z PVC-P

Alkorplan 35 176 tl. 1,5 mm, která se ve svých podélných spojích v přesahu kotví do prkenného bednění. Musí se klást kolmo na směr bednění, aby se řada kotevních prvků neupínala do jediného prkna kotevného k nosné konstrukci obvykle několika vruty. Kotevní fólie se provádí na základě kotevního plánu zpracovaného dle výpočtů silových účinků větru dle ČSN EN 1991-1-4 (730035) Eurokód 1: *Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem*. Na strmých částech mansardové střechy se fólie navíc natavuje k listům z poplastovaného plechu, aby se omezil vznik vrás od svěšování fólie. Smykové síly od tíhy skladby na strmé části mansardy jsou přebírány OSB deskou podepřenou ocelovými konzolkami v detailu u okraje mansardy.

Výsledkem je tedy skladba dvouplášťové střechy s uzavřenou vzduchovou vrstvou a většinou funkčních vrstev na horním plášti /foto 15/.

Přetížení střechy novými vrstvami bylo statikem posouzeno jako vyhovující. Z hlediska požárněbezpečnostního řešení nejsou na střechu kladeny žádné další požadavky, protože se sama nenachází v požárně nebezpečném prostoru, nepřevyšuje plochu 1500 m<sup>2</sup> a požární odolnost horního pláště střechy se nepožaduje.

## ŘEŠENÍ SPECIFICKÝCH DETAILŮ

Během rozkrývání celé skladby střechy se ukazuje skutečný tvar a konstrukční řešení navazujících konstrukcí, některé se liší od projektového předpokladu stanoveného na základě průzkumu a několika sond ve fázi předprojektové přípravy. U rekonstrukcí to lze obecně čekat. Situaci trochu komplikuje fakt, že rozpočet projektu nemůže uvažovat rezervní položky, protože by to neodpovídalo podmínkám dotačního titulu ministerstva školství, na kterou je projekt přihlášen. Daří se nám v úzké spolupráci s dodavatelem opravy a technickým dozorem stavebníka navrhovat takové úpravy projektovaného řešení,



kteře nesnižují technický standard návrhu a zároveň významně nenavýšují rozpočet rekonstrukce. Obnáší to samozřejmě intenzivní činnost projektanta v rámci výkonu autorského dozoru.

U střešních oken ve strmých částech mansardy není situace složitá, v rámci opravy se instalují okna nová /foto 16, 17, 18/, a tedy projektovaný návrh není po rozkrytí konstrukce zásadně omezen. Prosklená fasáda vybihající přes všechna podlaží objektu a zalamující se do mansardy však musí být zachována. Je třeba zajistit napojení veškerých vrstev skladby horního pláště střešy na rám prosklené fasády tak, aby byl provedený detail vzduchotěsný, vodonepropustný a dostatečně tepelně izolovaný. Skutečný tvar detailu je zřejmý až po rozkrytí střešy. Návrh detailu je zřejmý na /foto 03/, výsledné provedení pak vzadu na fotografii /18/.

## ZÁVĚR

Rekonstruovaná budova má velkou šanci na dlouhodobě spolehlivou funkčnost díky příkladně komplexnímu přístupu všech zúčastněných subjektů. V závěru uvádíme výčet klíčových kroků procesu rekonstrukce rozhodujících o úspěšném výsledku:

- vědomí investora o přínosech a preventivních účincích následujících klíčových bodů a ochota je financovat,
- správná identifikace příčin poruch na základě důkladného průzkumu střešy včetně provedení sond, již ve fázi předprojektové přípravy,
- stanovení variantní koncepce možných a osvědčených opatření vedoucích k různé míře nápravy stavu, již ve fázi předprojektové přípravy,
- jednoznačná volba nápravných opatření investorem s vědomím očekávatelné míry nápravy stavu, tedy jednoznačné zadání pro projektanta,
- podrobná projektová dokumentace zvolených nápravných opatření s jednoznačným výkazem výměr pro zorganizování transparentního výběrového řízení na dodavatele opravy, mimo jiné také jako podklad pro žádost o dotaci,

- 13| Demontáž lehké konstrukce stěny nástavby
- 14| Nová vyzdívka v úrovni obvodové stěny nástavby (před zateplením), konzola podporující skladu na strmé části mansardy
- 15| Pokládka tepelněizolační a hydroizolační vrstvy
- 16| Interiér během rekonstrukce, osazení vrstvy nových střešních oken



- jednoznačně definované výběrové řízení na dodavatele opravy střechy s optimálním nastavením váh jednotlivých kritérií pro jeho výběr (váhou nejen cena) = předpoklad pro výběr zkušeného a ne jen nejlevnějšího dodavatele opravy,
- kvalitní a vyvážené smluvní vztahy mezi účastníky procesu,
- zkušený technický dozor stavebníka od počátku procesu,
- autorský dozor projektanta při provádění opravy.

Z naší posudkové praxe se ukazuje, že podcenění nebo vyloučení některého z výše uvedených bodů v procesu výstavby často vede

k nežádoucímu stavu výsledného díla a ve výsledku se nevyplácí.

Provedenou opravu střechy i nadále sledujeme.

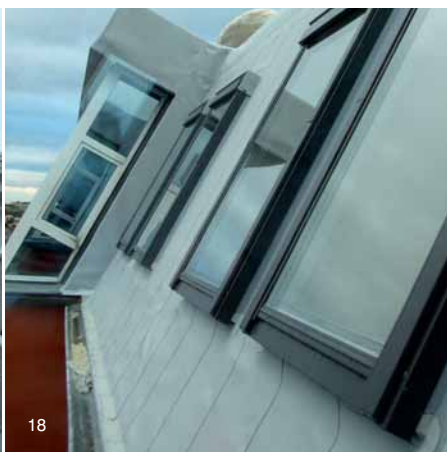
<Jan Matička>

ATELIER DEK  
vedoucí projekčního týmu

Podklady:

- [1] Odborný posudek DEKPROJEKT
- [2] Projektová dokumentace DEKPROJEKT
- [3] Archiv Atelier DEK – DEKPROJEKT

- [4] Investor: Univerzita Palackého Olomouc
- [5] Generální dodavatel: Stavební společnost Navrátil s.r.o.
- [6] Subdodavatel izolací: ISOMONT s.r.o.
- [7] Technický dozor stavebníka: Obermeyer Albis – Stavoplan s.r.o.
- [8] Konzultant, projektant a autorský dozor: DEKTRADE a.s., Dekprojekt s.r.o. Ing. Jan Matička, Ing. Jaroslav Nádvorník, Ing. Petr Schindler, Luděk Trunečka DiS.



17| Nově osazená střešní okna do vrstvy tepelné izolace (vzadu), původní okna před demontáží (vpředu)

18| Nová střešní okna

19| Objekt v době provádění opravy střechy

20| Objekt po dokončení opravy střechy

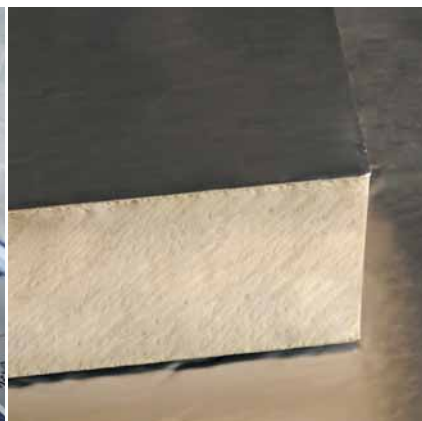


# TEPELNÁ IZOLACE PODLAH Z TUHÉ PĚNY **DEKPIR FLOOR 022**

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

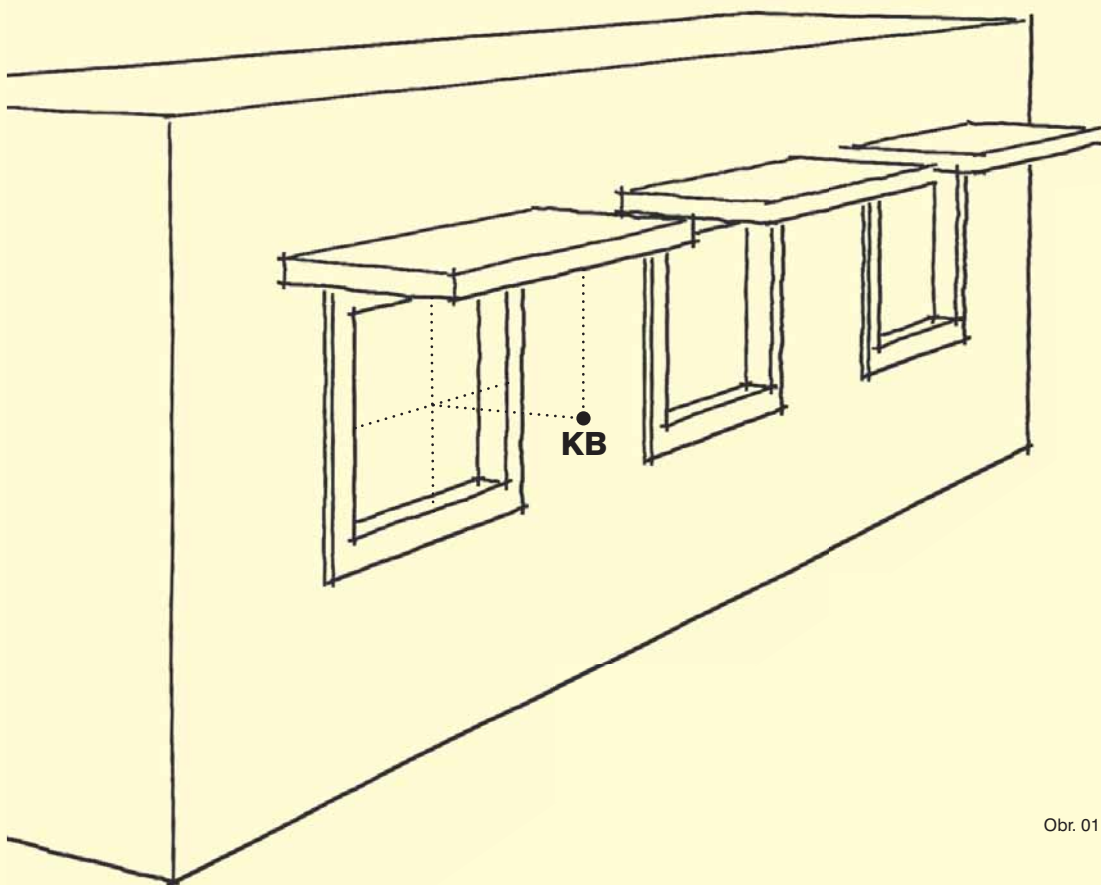
rovná hrana  
pokládka v jedné nebo více vrstvách  
vhodné tam, kde je potřeba snížit stavební výšku

 **DEKPIR**® FLOOR 022



# ZMĚNA Z1 NORMY ČSN 73 0580-1 PRO VÝPOČET DENNÍHO OSVĚTLENÍ

V LEDNU LETOŠNÍHO ROKU VYŠLA ZMĚNA Z1 NORMY ČSN 73 0580-1 DENNÍ OSVĚTLENÍ BUDOV – ČÁST 1: ZÁKLADNÍ POŽADAVKY, KTERÁ JE V PLATNOSTI OD ČERVNA 2007. ZMĚNA Z1 NEPŘINÁŠÍ ZÁSADNÍ ZMĚNY, ZPŘESŇUJE VŠAK ZNĚNÍ NĚKTERÝCH ČLÁNKŮ, ZVLÁŠTĚ METODIKU POSOUZENÍ ZASTÍNĚNÍ S OHLEDEM NA STÍNĚNÍ PŘEDSAZENÝMI KONSTRUKCEMI VLASTNÍHO OBJEKTU.



Obr. 01

## POSUZOVÁNÍ OBJEKTŮ V NADMOŘSKÝCH VÝŠKÁCH > 600 m.n.m.

V lokalitách s nadmořskou výškou 600 m a více lze předpokládat v zimním období dlouhotrvající sněhovou pokrývku. Sníh má vyšší činitel odrazu světla než např. tráva, asphalt nebo beton. To má příznivý vliv na denní osvětlení, neboť dochází k většímu odrazu světla – vnější odražená složka je větší. Také se liší rozložení jasů oblohy. Jas oblohy nad zasněženým terénem je vyšší než jas oblohy nad tmavým terénem, pro který se obvykle posuzují všechny objekty v lokalitách s nadmořskou výškou < 600 m. Změna Z1 stanovuje, že vnitřní prostory budov jsou vyhovující, jestliže splní požadavky na denní osvětlení alespoň při jednom z obou modelů zatažené oblohy. V naší praxi využijeme tohoto ustanovení zřídka, neboť většina posuzovaných objektů se nachází v nadmořských výškách nižších než 600 m.

## VNITŘNÍ ODRAŽENÁ SLOŽKA Činitele DENNÍ OSVĚTLENOSTI OD HORNÍHO OSVĚTLENÍ

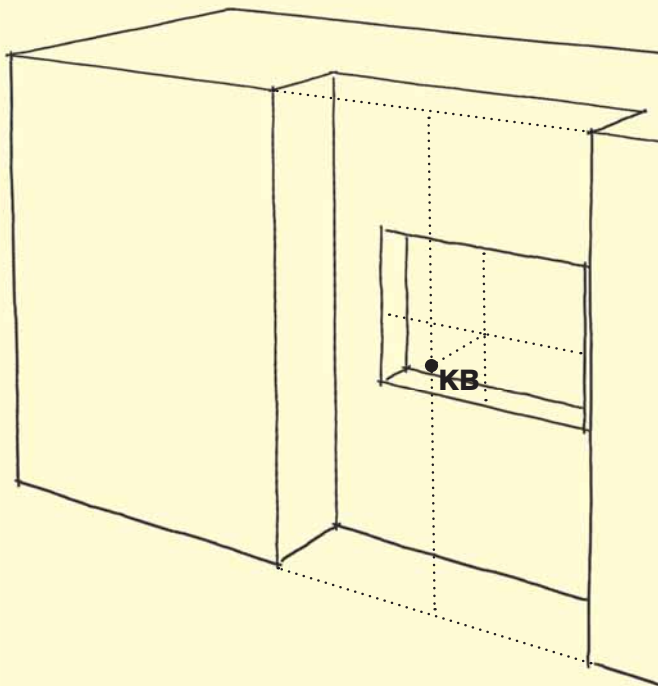
Vnitřní odražená složka činitele denní osvětlenosti je u bočního osvětlení závislá na vzdálenosti od osvětlovacího otvoru a na tvaru vnitřního prostoru, což je nutné zohlednit ve výpočtu. Změna Z1 ponechává pro stanovení vnitřní odražené složky činitele denní osvětlenosti od horního osvětlení možnost výběru: lze ji stanovit jednou průměrnou hodnotou nebo proměnlivě podobně jako u bočního osvětlení. Doposud bylo povinné stanovit jednu průměrnou hodnotu pro celý rozsah vnitřního prostoru.

## STÍNĚNÍ VLASTNÍ KONSTRUKCÍ POSUZOVANÉHO OBJEKTU

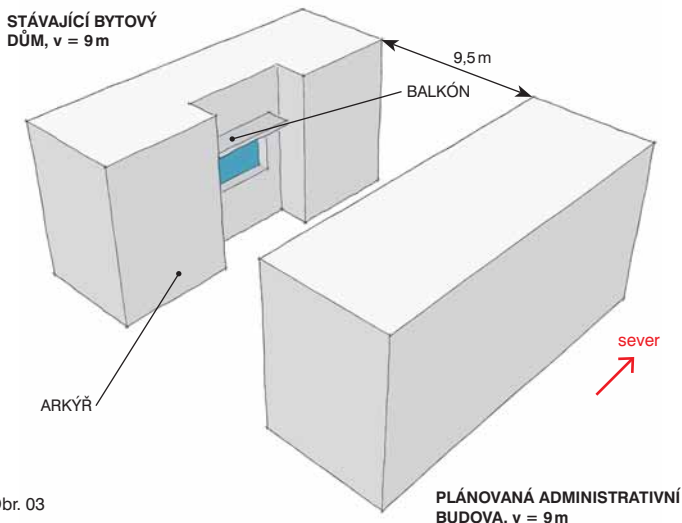
Pro hodnocení stínění stávajících vnitřních prostorů novými stavbami nebo jejich novými částmi se používá kritérium přístupu denního světla k průčelí objektu. Výpočet denního osvětlení na průčelí objektu neprokazuje splnění požadavků ve vnitřním prostředí ve vztahu k fyziologickým potřebám jeho uživatelů, ale demonstruje míru



01 | Balkóny stíní okna ve spodním podlaží



Obr. 02



Obr. 03

venkovního stínění. Nově navrhované prostory nelze hodnotit tímto kritériem – denní osvětlení musí být vyhovující ve vnitřních prostorech nově navrhovaných objektů.

Pro vyloučení vlivu stávajících konstrukcí vlastního objektu se dle změny Z1 upravuje pravidlo

o umístování kontrolního bodu pro výpočet činitele denní osvětlenosti zasklení okna. Doposud bylo možné pro eliminaci vlivu vodorovných přesazených konstrukcí (např. balkon nebo lodžie /foto 01/) vysunout kontrolní bod pro posouzení denního osvětlení ve směru normály okna do průsečíku této normály

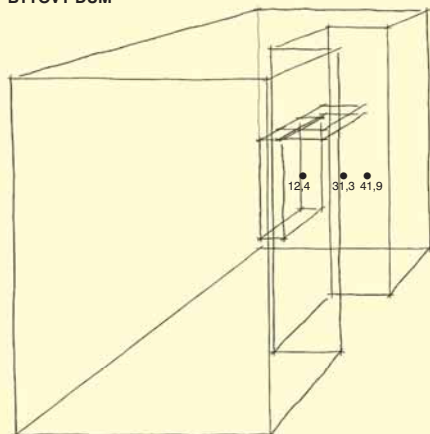
s vertikální rovinou vedenou lícem vyložení balkónu nebo lodžie. Tento princip je patrný z obrázku /01/. Jak ale zahrnout vliv vertikálních přesazených konstrukcí jako jsou arkýře, rizality, výtahové šachty atd.? Na toto téma se v roce 2010 živě diskutovalo v Technické normalizační komisi 76 – Světlo. Projednávaly se dvě varianty. První určovala umístění kontrolního bodu do roviny okna s tím, že přesazené konstrukce by se vůbec nemodelovaly. Ve druhé variantě by se modelovaly všechny přesazené konstrukce a kontrolní bod by se vysouval stejně jako v případě vodorovných konstrukcí. Po uvážení všech rizik zvítězila druhá varianta. Kontrolní bod se tedy umísťuje v ose okna, ale na svislou rovinu vedenou lícem vystupující konstrukce. Princip vysunutí kontrolního bodu (KB) v případě vertikálních předstupujících konstrukcí je patrný z obrázku /02/.

Pro názornost jsme provedli výpočet pro modelovou situaci. Stávající bytový dům o třech nadzemních podlažích stojí na jedné straně ulice jako osamocená stavba. Fasády domu jsou poměrně

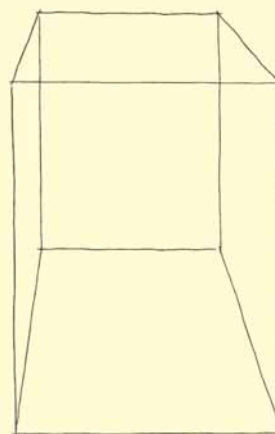
Kategorie	Typ posuzovaného prostoru, charakter lokality	Nejnižší $D_w$ (%)	Odpovídá úhlu stínění $\epsilon$ (°)
1	Prostory s vysokými nároky na denní osvětlení (denní místnosti zařízení pro předškolní výchovu, učebny škol apod.)	35	24
2	Běžné prostory s trvalým pobytem lidí	32	30
3	Prostory s trvalým pobytem lidí v souvislé řadové zástavbě v centrech měst	29	36
4	Prostory s trvalým pobytem lidí v mimořádně stísněných podmínkách historických center měst	24	46

Tabulka 01 | Požadované nejnižší hodnoty činitele denní osvětlenosti  $D_w$  (%) roviny zasklení okna

STÁVAJÍCÍ BYTOVÝ DŮM



PLÁNOVANÁ ADMINISTRATIVNÍ BUDOVA



Obr. 04

členitě, s mnoha balkóny a arkýři, které svou konstrukcí stíní vlastní okna bytového domu. Na protější straně ulice má být postavena administrativní budova přibližně stejných rozměrů jako má stávající bytový dům. Situace je zachycena na obrázku /03/, jde o perspektivní trojrozměrný pohled shora, model zachycuje pouze část objektů. Pro zjištění míry stínění administrativní budovou jsme provedli výpočet činitelů denní osvětlenosti v rovině zasklení okna stávajícího bytového domu.

Hodnoty činitele denní osvětlenosti jsou patrné z obrázku /04/, jde o pohled z jihu.

Pro představu o vlivu navrhované administrativní budovy je na obrázku /05/ zachycen původní stav, kdy bytový dům stojí ještě osamoceně.

V tabulce /01/ jsou uvedeny požadované hodnoty činitele denní osvětlenosti roviny zasklení okna dle ČSN 73 0580-1 [1]. Modelová situace se nachází v běžných prostorech s trvalým pobytém lidí, platí tedy požadavek na  $D_{w, \min} = 32,0\%$ .

Z vypočtených hodnot lze činit následující závěry:

- stínění okna bytového domu plánovanou administrativní budovou je vyhovující (41,9% > 32,0%) dle metodiky uvedené ve změně Z1 [2],

- stínění okna bytového domu by dle ČSN 73 0580-1:2007 [1] bylo nevyhovující (31,3% < 32,0%), na vině by však nebyla plánovaná administrativní budova, ale vlastní konstrukce bytového domu (arkýř),
- stínění vlastními konstrukcemi hraje významnou roli: v situaci s navrhovanou administrativní budovou zhoršuje balkon hodnotu  $D_w$  o cca 19% (= 31,3% – 12,4%) a arkýř o cca 11% (= 41,9% – 31,3%),
- administrativní budova zhoršuje hodnotu  $D_w$  o cca 12% (= 53,7% – 41,9%).

### ZAKROUHLOVÁNÍ HODNOT Činitele DENNÍ OSVĚTLENOSTI

Nově se budou všechny vypočtené hodnoty činitele denní osvětlenosti, jak ve vnitřních prostorech, tak v rovině zasklení okna, uvádět zaokrouhlené na desetiny procent. Změnou Z1 se tedy rozšiřuje působnost tohoto pravidla i na body v rovině zasklení okna, neboť doposud bylo platné pouze pro vnitřní prostory.

### ZÁVĚR

Změna Z1 přináší drobné změny:

- hodnoty činitele denní osvětlenosti se zaokrouhlují na desetiny procent
- objekty v lokalitách s nadmořskou výškou větší než 600 m lze

hodnotit při tmavém nebo při zasněženém terénu a postačí, když vyhovující bude alespoň jeden stav

- vnitřní odraženou složku činitele denní osvětlenosti od horního osvětlení lze stanovovat buď průměrnou hodnotou nebo proměnlivě v závislosti na vzdálenosti od osvětlovacího otvoru a tvaru vnitřního prostoru
- pro eliminaci vlivu stínění představenými konstrukcemi vlastní posuzované budovy se kontrolní body pro výpočet činitele denní osvětlenosti v rovině zasklení okna umístí v ose okna na svislou rovinu vedenou lícem vyložení předstupující konstrukce

Poslední jmenovaná změna naší více logiky do posuzování zastínění stávajících objektů a může pomoci v situacích, kdy bylo doposud nemožné realizovat novou výstavbu nebo přístavbu z důvodu nadměrného zastínění, které ale bylo způsobené původním objektem.

<Daniela Hroššová>

ATELIER DEK  
vedoucí projekčního týmu

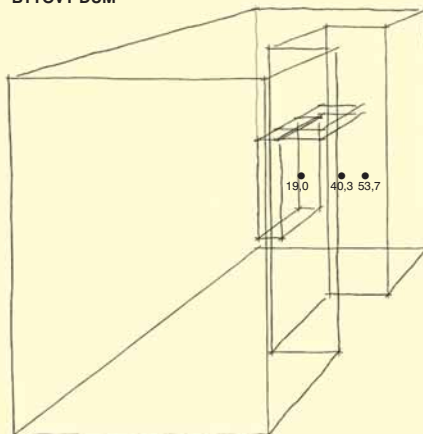
Literatura:

- [1] ČSN 73 0580-1:2007 *Denní osvětlení budov – Část 1: Základní požadavky*
- [2] ČSN 73 0580-1 ZMĚNA Z1: 2011 *Denní osvětlení budov – Část 1: Základní požadavky*

Kontrolní bod jsme umístili

- a) v ose okna ve svislé rovině v místě okna (pro možnost sledování vlivu balkónu)
- b) v ose okna ve svislé rovině v místě hrany balkónu (v souladu s ČSN 73 0580-1:2007 [1] pro vyloučení vlivu balkónu)
- c) v ose okna ve svislé rovině vedené lícem arkýře (v souladu s ČSN 73 0580-1 ZMĚNA Z1:2011 [2] pro vyloučení vlivu arkýře)

### STÁVAJÍCÍ OSAMOCENÝ BYTOVÝ DŮM



Obr. 05

# UMĚLÉ OSVĚTLENÍ Z POHLEDU PROJEKTANTA

NEDÍLNOU SOUČÁSTÍ NAŠEHO KAŽDODENNÍHO ŽIVOTA JE UMĚLÉ OSVĚTLENÍ, KTERÉ ALE NEMŮŽE ZCELA NAHRADIT OSVĚTLENÍ DENNÍ. I PŘESTO MÁ UMĚLÉ OSVĚTLENÍ VE VELKÉ MÍŘE VLIV NA BEZPEČNOST A PRODUKTIVITU PRÁCE. UMĚLÉ OSVĚTLENÍ SE ROVNĚŽ POUŽÍVÁ PRO ÚČELY ESTETICKÉ A ARCHITEKTONICKÉ PŘI DOTVÁŘENÍ VNÍMÁNÍ PROSTORŮ A ZAJIŠTĚNÍ ZRAKOVÉ POHODY.

Umělé osvětlení se dělí na:

- celkové – rovnoměrné osvětlení prostoru bez ohledu na zvláštní místní požadavky,
- odstupňované – v části prostoru zesílené na vyšší intenzitu (obvykle v místě pracovního úkolu),
- místní – osvětlení podle zrakového úkolu, které doplňuje celkové osvětlení a lze jej samostatně ovládat,
- nouzové – určené pro použití v případě poruchy normálního osvětlení.

Základní veličinou, kterou se hodnotí umělé osvětlení, je intenzita osvětlení  $E$  (dle ČSN EN 12665 [2] nazývaná též osvětlenost). Pro bodový zdroj o svítivosti  $I$  [cd] s paprsky dopadajícími pod úhlem  $\alpha$  [°] k normále plochy ve

vzdálenosti  $r$  [m] platí /obr. 1/:

$$E = \frac{I \cos \alpha}{r^2} \text{ [lx]} \quad (1)$$

Ze vztahu plyne, že osvětlenost se úměrně snižuje se zvětšujícím se úhlem dopadu a nepřímo úměrně s kvadrátem vzdálenosti mezi zdrojem a srovnávací rovinou. Intenzita osvětlení je teoretickou veličinou. V praxi je osvětlenost ovlivněna mnoha dalšími faktory souhrnně vyjádřenými udržovacím činitelem dle vztahu:

$$z = z_z \cdot z_s \cdot z_p \cdot z_{tz}$$

kde

$z_z$  součinitel stárnutí světelných zdrojů (stanoveno na základě údajů výrobce)

$z_s$  součinitel znečištění zdroje

$z_p$  součinitel znečištění ploch osvětlovaného prostoru

$z_{tz}$  součinitel funkční spolehlivosti zdroje

Hodnocení umělého osvětlení pro účely hygieny se tak provádí veličinou zvanou **udržovaná osvětlenost**  $\bar{E}_m$  [lx], což je průměrná hodnota osvětlenosti, pod kterou nesmí osvětlenost poklesnout v okamžiku provedení naplánované údržby (obvykle očištění zdroje, obnova vnitřních povrchů místnosti, výměna zdroje). Udržovaná osvětlenost se hodnotí v úrovni srovnávací roviny = rovina, na které obvykle probíhá pracovní úkol. Srovnávací rovina může mít různou orientaci a sklon. Nejčastěji se používá horizontální rovina ve výšce 20 cm nad podlahou (např. chodby, tělocvičny), 45 cm nad podlahou (např. pracovní děti v mateřských školách) nebo 85 cm (např. pracovní místa v administrativních prostorech a školách /obr. 01/). Vertikální srovnávací roviny se umísťují např. na tabule ve školách. Požadované hodnoty udržované osvětlenosti jsou uvedeny v ČSN EN 12464-1 [6]. Hodnoty pro některé běžné prostory jsou v /tab. 01/.

Udržovaná osvětlenost se posuzuje jak v místě zrakového úkolu, tak také **v bezprostředním okolí úkolu** /obr. 01/, které je tvořeno pásem o šířce nejméně 0,5 m okolo místa zrakového úkolu, ale pouze uvnitř zorného pole /tab. 02/.

U prostorů, kde předem nejsou definována místa zrakového úkolu, se za místo zrakového úkolu považuje celý prostor a bezprostřední okolí zrakového úkolu je tak součástí zrakového úkolu. Mezi takové prostory patří např. nájemní openspace kanceláře, u nichž v době projektu není rozmístění pracovišť známo. Při našich měřeních umělého osvětlení se s takovými prostory setkáváme. V některých případech není návrh umělého osvětlení vůbec proveden a v rámci úspor je použit minimální počet svítidel. Ta bývají v podhledu osazena v pravidelném rastru nerespektujícím základní požadavek na udržovanou osvětlenost zrakového úkolu nebo jeho bezprostředního okolí. Příčinou bývají nevhodná svítidla

Prostor, úkol, činnost	Udržovaná osvětlenost $E_m$ [lx]	Index oslnění UGR <sub>l</sub> [-]	Index podání barev R <sub>a</sub> [-]	
psaní, čtení, práce na PC	300	19	80	
tabule ve školách	500	19	80	
demonstrační stůl v přednáškových sálech	750	19	80	
archivy	200	25	80	
prodejní prostory	300	22	80	
prostor u pokladny	500	19	80	
kuchyně	500	22	80	
herny v mateřských školách	300	19	80	
zdravotnická zařízení	čekárny, chodby ve dne	200	22	80
	chodby v noci	50	22	80
	vyšetřování a ošetřování	1 000	19	90
krytá nástupiště a chodby pro cestující	50	28	40	
expedice a balírny	300	25	60	

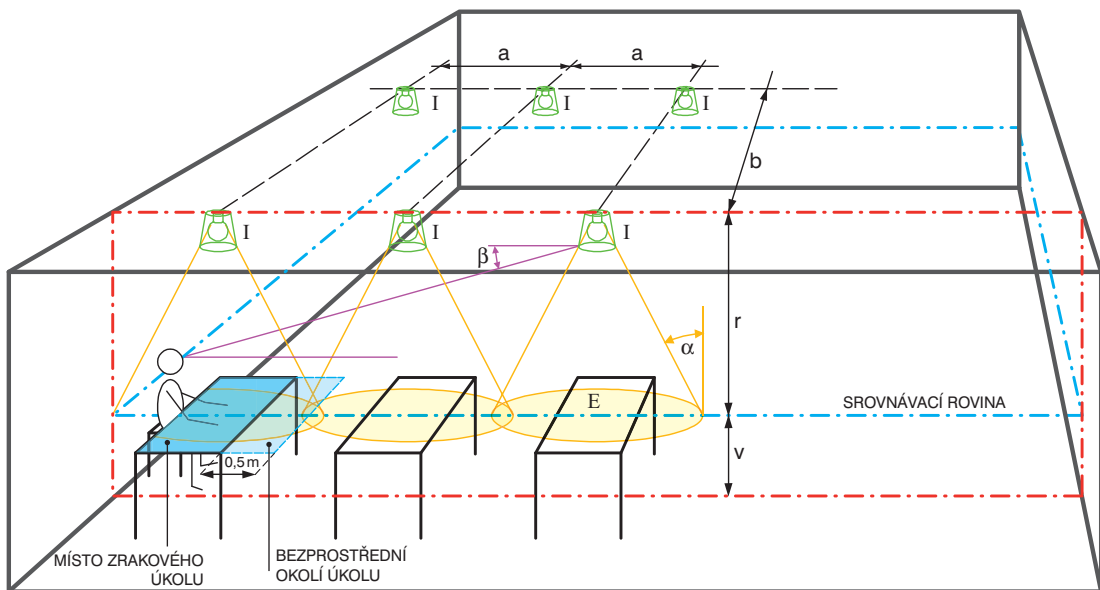
Tabulka 01 | Požadavky na udržovanou osvětlenost vybraných prostorů, úkolů nebo činností

Osvětlenost úkolu [lx]	Osvětlenost bezprostředního okolí úkolu [lx]
≥ 750	500
500	300
300	200
≤ 200	osvětlenost úkolu

Tabulka 02 | Osvětlenost úkolu a bezprostředního okolí úkolu

Jas světelného zdroje [kcd/m²]	Minimální úhel clonění $\beta$ dle obr. 01 [°]
20 < L < 50	15
50 ≤ L < 500	20
L ≥ 500	30

Tabulka 03 | Minimální úhly clonění svítidel dle jasu světelného zdroje



Obr. 01 – Veličiny související s umělým osvětlením

a velká osová vzdálenost svítidel. Dalším požadavkem na umělé osvětlení je jeho **rovnoměrnost**. Oproti dennímu osvětlení, kde se pod pojmem rovnoměrnost rozumí poměr minimální a maximální hodnoty činitele denní osvětlenosti (definice v původní české normě ČSN 73 0580-1 [7]), je u umělého osvětlení rovnoměrnost definována jako poměr minimální a průměrné osvětlenosti povrchu (definice v evropské normě ČSN EN 12464-1 [6]). Terminologie ČSN tedy ještě není sjednocena s terminologií evropské normy. U umělého osvětlení musí být rovnoměrnost osvětlení úkolu nejméně 0,7 (-), rovnoměrnost osvětlení bezprostředního okolí úkolu nejméně 0,5 (-) a doporučuje se splnění rovnoměrnosti osvětlení v prostoru nejméně 0,3 (-). Toto doporučení platí pro mezilehlá místa u prostorů s definovanými pracovními místy. U prostorů bez definovaných míst zrakového úkolu může být splnění požadavku rovnoměrnosti někdy problematické, protože platí pro celý prostor nejpřísnější hodnota 0,7 (-), která obvykle vede k použití více svítidel v menších osových vzdálenostech.

Pokud se v zorném poli oka vyskytují povrchy s velkým jasnem, povrchy s velkým rozdílem jasů nebo povrchy s časovým kontrastem jasů, které překračují možnosti adaptability zraku, vzniká oslnění. Tento jev bývá častý u denního osvětlení pracovních míst orientovaných kolmo na okna. Osoba se dívá na tmavší monitor a v pozadí je velice jasné okno. Pokud nejsou okna opatřena vnitřními stínícími prvky, může se problém oslnění přenést také na umělé osvětlení, protože okno se v noci stává zrcadlem, které může odrážet jasné plochy mimo zorné pole osoby. Obdobné to je při umístění svítidla s nevhodným úhlem clonění do zorného pole osoby – na /obr. 01/ naznačeno úhlem  $\beta$ ). Požadovaný úhel  $\beta$  závisí na jasu světleného zdroje, viz /tab. 03/. Oslnění se hodnotí **indexem oslnění UGR (-)**. Požadované hodnoty jsou uvedeny v ČSN EN 12464-1 [6] a pro příklad v /tab. 01/. Posouzení se neprovádí na srovnávací rovině místa zrakového úkolu, ale rovina se

Zdroj	Teplota chromatičnosti [K]	Barevný tón světla
svíčka	1 850	teple bílý (do 3 300 K)
běžná žárovka	2 800 – 2 900	
halogenová žárovka	2 900 – 3 000	
slunce při východu a západu	2 450 – 3500	neutrálně bílý (3 300 K až 5 300 K)
studiové osvětlení	3 350	
měsíční svit, oblouková lampa	4 100	
denní světlo na obzoru	5 000	chladně bílý (nad 5 300 K)
denní světlo, zářivky	6 000	
<b>standardizované denní světlo (D65)</b>	<b>6 500</b>	
rovnoměrně zatažená obloha	6 500 – 7 500	
modrá obloha	25 000	

Tabulka 04 | Teplota chromatičnosti a barevný tón některých zdrojů světla

Zdroj	Index podání barev $R_a$ [-]
plnospektrální zářivky	93 – 100
žárovky	99 – 100
standardní zářivky	80 – 90
bílá vysokotlaká sodíková výbojka	85
bílá LED	70 – 95
oranžová vysokotlaká sodíková výbojka	15 – 25
nízkotlaká sodíková výbojka	0 – 4

Tabulka 05 | Index podání barev vybraných zdrojů



posouvá do výšky očí osoby (např. sedící osoba 120 cm, stojící osoba 150 cm apod.). Oslnění se posuzuje výpočtově nebo se dopočítává na základě změřených jasů ploch v obvyklém směru pohledu osoby. Pro měření jasu se používají jasoměry.

Dalším důležitým parametrem umělého osvětlení je **teplota chromatičnosti  $T_{cp}$** . Světlo dané teploty chromatičnosti vytváří barevně nejpodobnější zrakový vjem jako tepelné záření vyzařované absolutně černým tělesem zahřátým na tuto teplotu. Většina pevných



látek začíná vyzařovat viditelné záření od teploty 525°C (Draperův bod), tzn. až po zahřátí na tuto teplotu je těleso viditelné pouhým okem v absolutní tmě. Příklady teplot chromatičnosti a barevný tón některých zdrojů světla jsou v /tab. 04/.

Věrnost barevného vjemu (podání barev) světelného zdroje se hodnotí všeobecným **indexem podání barev  $R_a$** . Je to průměrný barevný posun zjištěný mezi osvětlením daným světelným zdrojem a standardizovaným bílým světlem o stejné teplotě chromatičnosti. Maximální hodnota je 100 a vyjadřuje úplnou shodu daného a referenčního zdroje z hlediska podání vzorových barev. Příklady indexů podání barev vybraných zdrojů jsou v /tab. 05/. Světelné zdroje s indexem podání barev menším než 80 se nesmějí používat v prostorech s dlouhodobým pobytem osob. Index podání barev bývá uveden přímo na zdroji /obr. 02/ nebo ho musí uvádět výrobce v průvodní dokumentaci. Hodnota se tedy nepočítá, ale slouží projektantovi k návrhu vhodného zdroje dle využití prostoru. Přípustné hodnoty pro jednotlivé prostory jsou uvedeny v ČSN EN 12464-1 [6] a pro příklad v /tab. 01/.

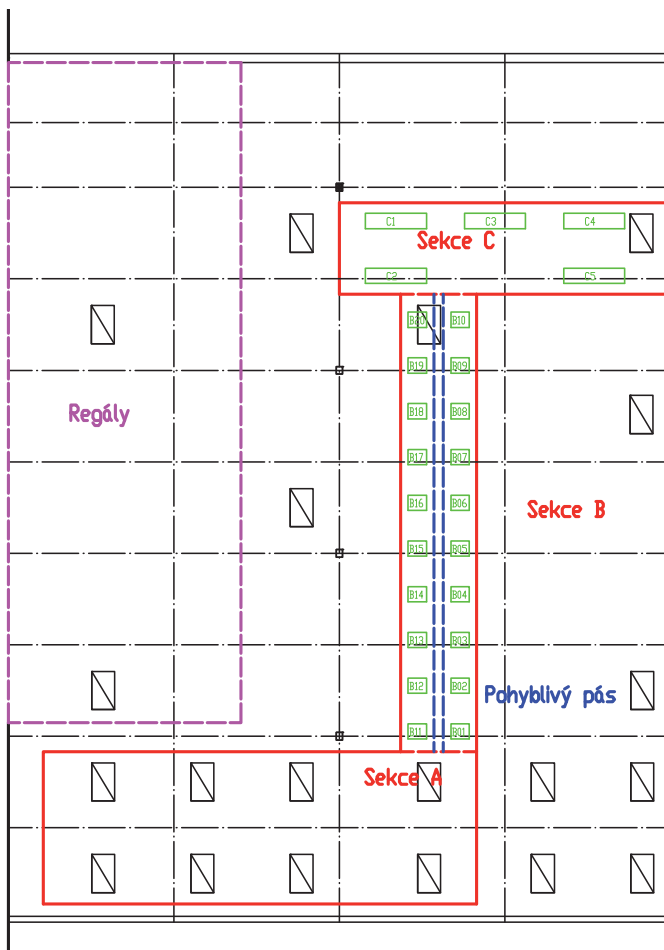
Poslední parametr umělého osvětlení, který má vliv na fyziologické potřeby a bezpečnost práce, je **míhání světla**. Míhání světla lze obvykle zamezit použitím stejnosměrného proudu nebo použitím proudu o větší kmitočtu (cca 30 kHz až 50 kHz). Dříve používané tlumivky, startéry a kompenzační kondenzátory jsou dnes nejčastěji nahrazeny elektronickými předřadníky.

## NÁVRH UMĚLÉHO OSVĚTLENÍ

Návrh umělého osvětlení lze přirovnat k řešení rovnice o několika neznámých, tzn. pro úspěšné vyřešení je třeba některé neznámé vhodně zvolit. To samozřejmě vyžaduje zkušenosti osvětlovacího technika.

Do návrhu vstupují tyto neznámé, viz také /obr. 01/:

- vlastnosti svítidla,
- vlastnosti zdroje,



Obr. 03| Půdorys haly s vyznačenými svítítky, regály a třídící linkou rozdělenou na sekce

- rozměry místnosti a poloha pracovního úkolu,
- barevné řešení vnitřních povrchů místnosti,
- rozměry pracovního úkolu a typ činnosti,
- výška srovnávací roviny (v),
- výška svítidla nad srovnávací rovinou (r),
- vzájemná osová vzdálenost svítidel a vzdálenost svítidla od stěn (a, b),
- udržovací činitel (z).

Vliv některých parametrů si ukážeme na příkladu návrhu umělého osvětlení třídící linky tonerů tiskáren, zbudované v rámci modernizace skladovací haly. Hala má půdorysné rozměry 213 m × 70 m a výšku 12 m. Třídící linka je vybudována v jedné ze středních lodí haly o půdorysných rozměrech 43,5 m × 70 m. Osvětlení haly je

řešeno výhradně střešními svítítky. Rozmístění svítítek je patrné z /obr. 03/. Protože se ale jedná o halu skladovací, není počet svítítek dostatečný pro splnění požadavků na denní osvětlení dle ČSN 73 0580-1 [7] pobytových prostorů. Při převažujícím horním osvětlení se nehodnotí pouze minimální hodnota osvětlenosti, ale je třeba posoudit také průměrnou hodnotu, která je obecně velice přísná. Osvětlení převážně shora lze z hlediska kvality považovat za horší než boční osvětlení. Lokálně, pod svítítky lze na srovnávací rovině dosáhnout vysokých hodnot osvětlenosti, které se ale směrem od svítítky rychle snižují, bývá tedy problém splnit také požadavek rovnoměrnosti denního osvětlení. Výpočtově bylo prokázáno, že pro splnění požadavků by muselo být na střechu doplněno řádově několik

**OBJEKTY**

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

**KONSTRUKCE**

ploché střechy a terasy, střešní  
 zahrady, šikmé střechy a obytná  
 podkroví, obvodové pláště,  
 spodní stavba, základy, sanace  
 vlhkého zdiva, dodatečné tepelné  
 izolace, vlhké, mokré a horké  
 provozy, chladírny a mrazírny,  
 bazény, jímky, 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

**SÍDLO**

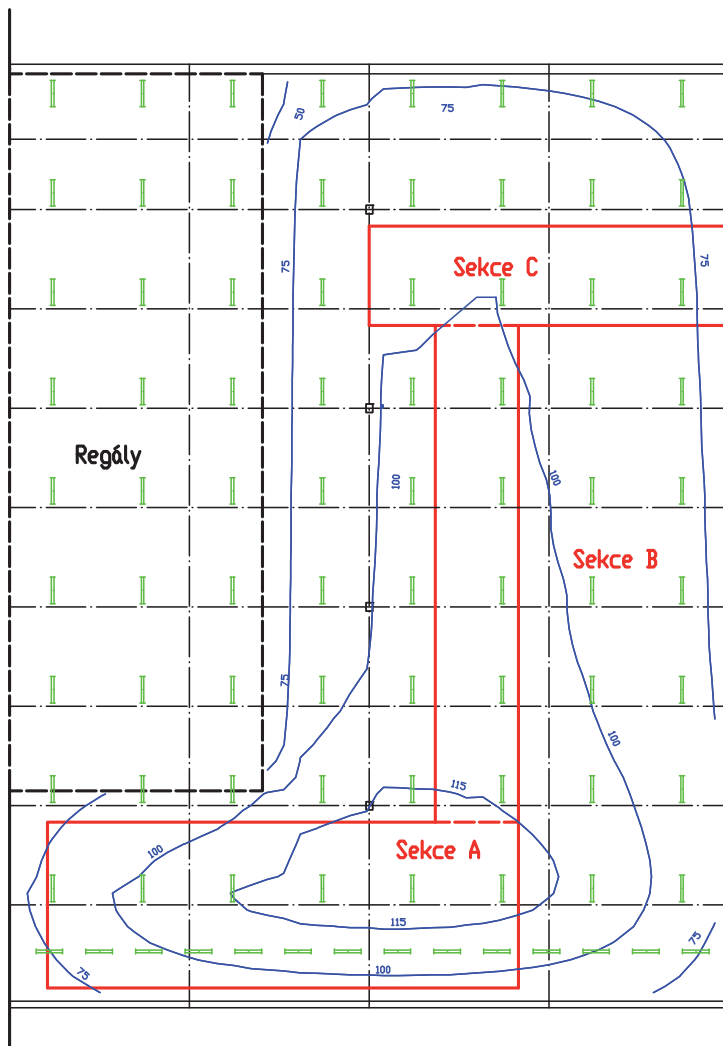
Stavební fakulta  
 a Fakulta architektury ČVUT Praha  
 160 00 Praha 6, Tháškova 7  
 e-mail: kutnar@kutnar.cz  
 http://www.kutnar.eu  
 mobil: 603 884 984, 603 884 985

desítek světlíků. Z konstrukčního  
 hlediska to je nereálný požadavek.  
 V jižní části haly, kde je kumulováno  
 více světlíků, jsou ale splněny  
 požadavky na sdružené osvětlení  
 dle ČSN 36 0020 [5]. Při sdruženém  
 osvětlení je možno u rekonstrukcí  
 a modernizací místa trvalého  
 pobytu umístit i tam, kde je nižší  
 úroveň denního osvětlení (zpravidla

30% požadované hodnoty  
 denního osvětlení), ale pouze za  
 předpokladu doplnění vyhovujícího  
 umělého osvětlení. Práce na třídící  
 lince je technologicky členěna do  
 třech etap. Časově nejnáročnější je  
 část příjmu, rozbalování, hrubého  
 třídění, práce s odpady a recyklace,  
 která byla umístěna do jižní části  
 haly – sekce A. Časově méně

Průmyslové svítidlo 2x58W, krytí IP65	Rozměry 1576x170x100mm
Výkon zdroje	58W
Index podání barev zdroje	80
Teplota chromatičnosti zdroje	4 000 K

Tabulka 06 | Specifikace navržených svítidel a zdroje



Obr. 04 | Udržovaná osvětlenost v hale s původními svítidly (výška srovnávací roviny je 85 cm nad podlahou)

náročné dotřídování a balení jsou ve střední části (sekce B) a severní části (sekce C) haly, viz /obr. 03/. Na lince může najednou pracovat max. 20 osob, které se v jednotlivých sekcích střídají.

Požadavky na umělé osvětlení pracovišť třídící linky dle ČSN EN 12464-1 [6] jsou uvedeny v posledním řádku /tab. 01/. V hale jsou již instalována původní průmyslová svítidla, každé se dvěma zářivkami o výkonu 58W. Svítidla jsou ve výšce 10,5 m v rastrech 8×9 ks a 1×4 ks. Rozmístění svítidel a výsledky výpočtu udržované osvětlenosti (lx) jsou na /obr. 04/.

Součinitele odraznosti stěn a stropu jsou uvažovány hodnotou 0,5 (-), podlahy 0,3 (-) a regálů 0,3 (-). Z obrázku je patrné, že pro účely třídící linky jsou hodnoty nízké (udržovaná osvětlenost je cca 100 lx a požaduje se min. 300 lx). Proto je třeba vhodně doplnit svítidla.

Požadavkem investora při návrhu bylo použití jednoho typu svítidel a zdrojů pro osvětlení všech sekcí třídící linky. V sekci A není poloha pracovišť přesně definována. Pracovníci v ní převážně stojí. Za místo pracovního úkolu i bezprostředního okolí pracovního úkolu je považována celá plocha

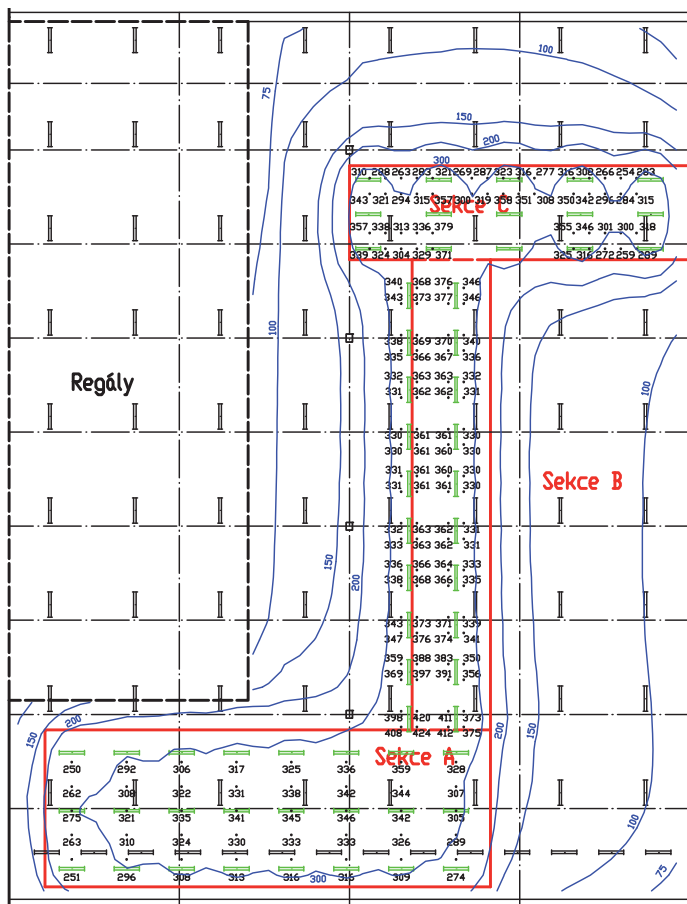
pod svítidly. V sekci B (max. 20 míst) i C (max. 5 míst) je umístění pracovišť dáno, s tím, že je umožněn jejich posun o cca ±1,0 m. Za místo pracovního úkolu i bezprostředního okolí pracovního úkolu je opět považována celá plocha pod svítidly. Rozměry, barevné řešení prostoru a přibližné umístění pracovišť jsou dány. Po zvolení typu svítidla je třeba stanovit počet, výšku a osovou vzdálenost svítidel. V sekci A se pohybují vysokozdvizné vozíky a minimální výška svítidel je 4,0 m nad podlahou. V sekcích B a C může být minimální výška 3,5 m. Pro osvětlení byla zvolena obdobná svítidla jako stávající. Specifikace svítidel je v /tab. 06/.

Nejsložitější byl návrh v sekci B. Postupně byly uvažovány varianty s jednou řadou svítidel umístěných nad pohyblivým pásem orientovaných buď kolmo nebo rovnoběžně na pás. Bylo uvažováno s 8 ks, 10 ks, 12 ks nebo 14 ks svítidel umístěných ve výškách 3,5 m, 4,0 m a 4,5 m nad podlahou. Následně byla uvažována varianta se dvěma řadami 8 ks a 10 ks svítidel umístěných rovnoběžně po obou stranách pásu. Pro všechny varianty byl proveden výpočet udržované osvětlenosti a indexu oslnění. Výsledky výpočtu jsou v /tab. 07/. Předpokládá se čisté prostředí s intervalem čištění svítidel jednou za 2 roky s individuální výměnou zdrojů s intervalem obnovy povrchů jednou za 4 roky. Na základě těchto hodnot je udržovací činitel 0,70 (-). Z /tab. 07/ lze vysledovat určité závislosti, které také plynou ze vztahu (1). S rostoucí výškou svítidla nad podlahou se snižuje udržovaná osvětlenost srovnávací roviny. Současně se zvyšuje rovnoměrnost osvětlení. Svítidla svítí z větší výšky na větší plochu, která je ale méně osvětlena. Při použití jednořadých variant umístění svítidel se zvětšením výšky svítidel zvyšuje také minimální hodnota osvětlenosti (používá se k výpočtu rovnoměrnosti). Zvýšení mezi výškou svítidla 4,0 m a 4,5 m je ale výrazně menší než mezi výškou 3,5 m a 4,0 m. Pro výšku svítidla 5,0 m lze již uvažovat se snižující

Umístění a počet svítidel			Výška svítidel nad podlahou	Minimální osvětlenost úkolu	Udržovaná osvětlenost úkolu	Rovnoměrnost osvětlení úkolu		
orientace	počet řad	ks v řadě	[m]	[lx]	[lx]	[-]		
kolmo na pás	1	10	3,5	158	240	0,66		
			4,0	164	231	0,71		
			4,5	166	223	0,74		
		12	3,5	169	263	0,64		
			4,0	177	252	0,70		
			4,5	180	242	0,74		
		14	3,5	181	285	0,64		
			4,0	188	272	0,69		
			4,5	192	261	0,74		
		rovnoběžně s pásem	1	8	3,5	145	207	0,70
					4,0	148	200	0,74
					4,5	148	193	0,77
10	3,5			162	230	0,70		
	4,0			165	221	0,75		
	4,5			166	212	0,78		
12	3,5			176	251	0,70		
	4,0			179	240	0,75		
	4,5			180	230	0,78		
14	3,5			187	271	0,69		
	4,0			191	258	0,74		
	4,5			192	246	0,78		
2	8		3,5	211	280	0,75		
			4,0	209	266	0,79		
			4,5	206	254	0,81		
	10		3,5	265	333	0,80		
			4,0	261	316	0,83		
			4,5	254	300	0,85		
				5,0	252	291	0,87	

Červené jsou nevyhovující hodnoty

Tabulka 07 | Výsledky výpočtů různých variant umístění svítidel



se hodnotou. U varianty svítidel umístěných ve dvou řadách se zvětšením výšky snižuje také minimální hodnota osvětlenosti a osvětlení je také rovnoměrnější oproti jednořadě variantě. Z /tab. 07/ je také patrné, že všechny jednořadě varianty nevyhovují na udržovanou osvětlenost úkolu a v některých případech také na rovnoměrnost. Vyhovující je dvouřadá varianta s 10 ks svítidel v řadě s výškami 3,5 m, 4,0 m nebo 4,5 m. Z návrhu vzešly následující počty a výšky svítidel:

- sekce A: 3 řady po 8 ks svítidel umístěných ve výšce 4,0 m nad podlahou
- sekce B: 2 řady po 10 ks svítidel umístěných ve výšce 3,5 m nad podlahou
- sekce C: 3 řady po 5 ks svítidel umístěných ve výšce 3,5 m nad podlahou

Obr. 11 | Body měření a vypočítané hodnoty: v sekci A je 40 bodů v rozteči 3,5 x 1,7 m, v sekci B jsou na každém z 20 pracovišť 4 body v rozteči 1,0 x 1,0 m a v sekci C je na každém z 5 pracovišť 10 bodů v rozteči 1,0 x 1,0 m



07



08



09



10

Instalace osvětlovací soustavy byla provedena v lednu 2011. Na fotografiích /07 až 10/ je interiérová hala. Pro účely kolaudace bylo nutno provést měření umělého osvětlení. Měření bylo provedeno dle požadavků ČSN 36 0011-1 [3] a ČSN 36 0011-3 [4]. Při té příležitosti byly do výpočtového modelu zaneseny body, ve kterých bylo měření prováděno a byla provedena konfrontace vypočítaných a naměřených hodnot. Na obr. 11/ jsou vyneseny body měření a vypočítané hodnoty udržované osvětlenosti. Porovnání je v tab. 08/.

Návrh umělého osvětlení s použitím výpočtového programu byl v tomto případě na straně bezpečnosti, protože z tabulky je zřejmé, že vypočítané hodnoty udržované osvětlenosti pracovišť jsou nižší než hodnoty změřené. Na závěr bychom ještě doplnili informaci, že v současné době probíhá revize některých evropských norem na osvětlení. Jednou z revidovaných norem je také citovaná EN 12464-1 [9]. Nové znění by mělo nabýt platnosti na podzim 2011.

ATELIER DEK má na některých svých pracovištích nainstalovány plnospektrální zářivky. Od ledna do března 2009 se pracoviště v Praze a Olomouci účastnila výzkumu působení plnospektrálního osvětlení na subjektivní vnímání výkonnosti a pohodu při práci. Po předchozí domluvě nabízíme bezplatnou exkurzi na uvedených pracovištích (kontakt: Ing. Viktor Zwiener, Ph.D., mobil: +420 731 544 905, viktor.zwiener@dek-cz.com).

<Viktor Zwiener>

ATELIER DEK  
vedoucí projekčního týmu

Literatura:

- [1] Nařízení vlády 361/2007 Sb. kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci
- [2] ČSN EN 12665 (36 0001) Světlo a osvětlení – Základní termíny a kritéria pro stanovení požadavků na osvětlení
- [3] ČSN 36 0011-1 Měření osvětlení vnitřních prostorů – Část 1: Základní ustanovení
- [4] ČSN 36 0011-3 Měření osvětlení vnitřních prostorů

Sekce	Pracoviště dle /obr. 03/	Udržovaná osvětlenost			Rovnoměrnost		
		Vypočítaná	Měřená <sup>1)</sup>	Nejistota ±	Vypočítaná	Měřená	
		[lx]	[lx]	[lx]	[-]	[-]	
A	plocha	329	371	44	0,80	0,81	
	B	B1	392	424	51	0,95	0,95
		B2	370	448	54	0,95	0,93
		B3	356	436	52	0,95	0,94
		B4	355	401	48	0,95	0,89
		B5	347	390	47	0,95	0,93
		B6	347	427	51	0,95	0,86
		B7	345	418	50	0,95	0,79
		B8	347	413	49	0,95	0,86
		B9	353	415	50	0,95	0,82
B10		371	451	54	0,96	0,98	
B11		424	430	52	0,96	0,92	
B12		378	430	52	0,95	0,96	
B13		360	401	48	0,96	0,95	
B14		352	416	50	0,95	0,93	
B15		358	441	53	0,96	0,89	
B16		361	408	49	0,96	0,95	
B17		346	419	50	0,96	0,94	
B18		367	443	53	0,95	0,96	
B19		352	385	46	0,95	0,80	
B20		382	431	52	0,96	0,82	
C	C1	310	371	44	0,85	0,79	
	C2	339	402	48	0,90	0,80	
	C3	310	377	45	0,87	0,93	
	C4	301	365	43	0,84	0,91	
	C5	307	401	47	0,84	0,84	

<sup>1)</sup> hodnoty jsou korigovány podle kalibračních křivek přístrojů pro měření, druhu světla, aktuálního napětí v elektrické síti a vypočítaného udržovacího činitele (byla použita stejná hodnota jako pro výpočet)

Tabulka 08| Porovnání vypočítaných a naměřených hodnot

- 07| Sekce B: původní stav
- 08| Sekce B: s realizovanou doplňující osvětlovací soustavou
- 09| Sekce A: s realizovanou doplňující osvětlovací soustavou (krabice s tonery přichystané na rozbalování a hrubé třídění)
- 10| Sekce B: s realizovanou doplňující osvětlovací soustavou – pohled na pás

- |     |   |     |   |
|-----|---|-----|---|
|     | – Část 3: Měření umělého osvětlení  |     | budov – Část 1: Základní požadavky  |
| [5] | ČSN 36 0020 Sdružené osvětlení – Základní požadavky   | [8] | ČSN 73 0580-4 Denní osvětlení budov – Část 4: Denní osvětlení průmyslových budov            |
| [6] | ČSN EN 12464-1:2004 (36 0450) Světlo a osvětlení – Osvětlení pracovních prostorů – Část 1: Vnitřní pracovní prostor | [9] | prEN 12464-1:2011 Light and lighting – Lighting of work places – Part 1: Indoor work places |
| [7] | ČSN 73 0580-1 Denní osvětlení   |     |   |

# SHNILÉ DŘEVO

## V NEVĚTRANÉ STŘEŠE

S NEDOSTATEČNOU PAROZÁBRANOU  
A VZDUCHOTĚSNOSTÍ – ROZBOR PŘÍČIN  
A UKÁZKA ŘEŠENÍ



01

Nad půdorysem rodinného domu o rozměrech 11 × 11 m byla navržena šikmá střecha stanového tvaru se středovou věží. Na krytinu byla užitá fólie z měkčeného PVC /foto 01/. Po šest let od realizace střecha neměla zjevné vady. Do podstřeší nikdy nezátékalo, netvořily se trhliny v konstrukcích apod. /foto 02/. Na jaře roku 2009 uživatel při pochůzce po střešní ploše zjistil neúměrné průhyby krytiny, resp. jejího podkladu.

Následným rozkryvem střech, uskutečněným v dubnu 2010, se zjistilo:

- a) Spodní povrch fóliové krytiny pokrývaly kapky vody /foto 03, 04/.
- b) Podkladní textilie byla mokrá (36% vody hmotnostně) do její struktury vrůstala z podkladu houba /foto 05/.
- c) Dřevěné bednění nalezeno rovněž mokré (46% vody hmotnostně), rozložené biologickou destrukcí /foto 06/. Dřevo bylo možno rozebírat rukou /foto 07/.
- d) Také nosná dřevěná konstrukce krovu nalezena mokrá, poškozená dřevokaznou houbou, později identifikovanou jako kaniofora sklepní /foto 08/.
- e) Naproti tomu vláknitá tepelná izolace se jevila suchá, bez stop destrukce /foto 09/.
- f) Pod tepelnou izolací nalezena foliová parotěsná zábrana /foto 10/. Její napojení na stěnové konstrukce nebylo dokonalé /foto 11/, u některých průtubí napojení zcela chybělo /foto 12/.





06



07



08



09

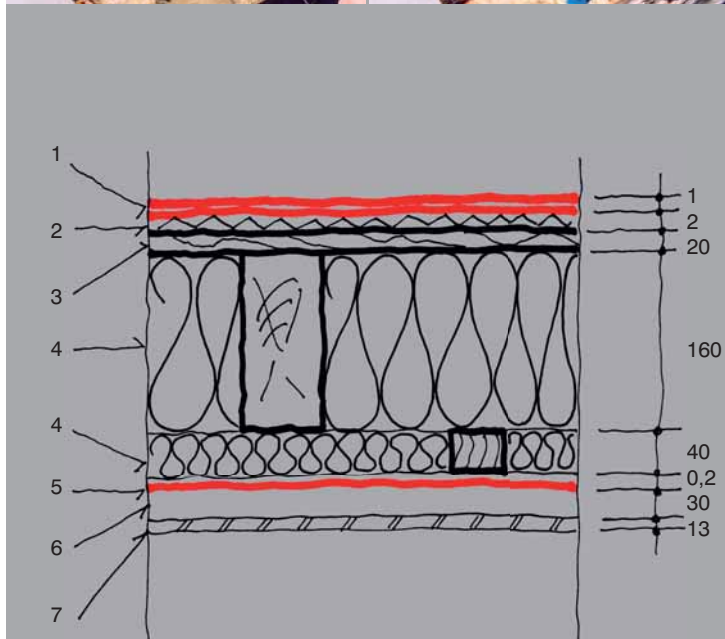


10

Schéma navržené a realizované skladby střechy je zachyceno na /obr. 01/. Použitou konstrukcí lze charakterizovat jako jednoplášťovou nevětranou šikmou střechu s podhledem.

## REKONSTRUKCE STŘECHY

Stav střechy si vynutil její rekonstrukci. Při rozkryvu se potvrdila plošná destrukce dřevěné konstrukce, a to zejména v horních partiích střechy a v oblasti nároží /foto 13, 14/. Prkna byla nalezena rozložená v celém profilu /foto 15/, krokve v horní části /foto 16/. V místech, kde střecha vytvářela pouze přístřešek, nebyla zjištěna žádná poškození /foto 17/. Při rekonstrukci byly vyměněny všechny napadené dřevěné části konstrukce, a to tak šetrně, že nebylo zasahováno do podhledů /foto 18/. Do skladby byla vložena pojistná hydroizolační vrstva a skladba byla změněna na větranou /obr. 02, foto 19/. Použilo se nové bednění podložené distančními latěmi výšky 60mm /foto 19/. Nově vytvořená vzduchová vrstva byla napojena na vnější prostředí pomocí štěrbin situovaných do oblasti okapu a paty věže /foto 20/. Protože je majitel spokojen s funkcí fóliové krytiny,



- 1| Fólie mPVC
- 2| Textilie
- 3| Bednění
- 4| Vlákenná tepelná izolace
- 5| Parotěsná fólie
- 6| Vzduchová vrstva
- 7| Sádkartonový podhled

Obr. 01 | Původní skladba nevětrané šikmé střechy

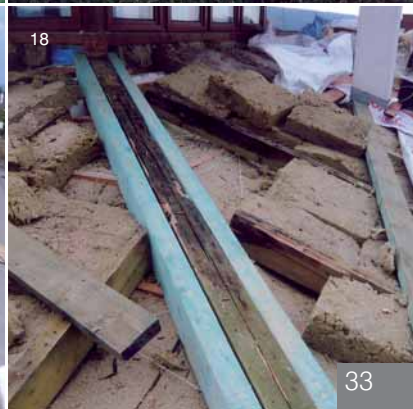


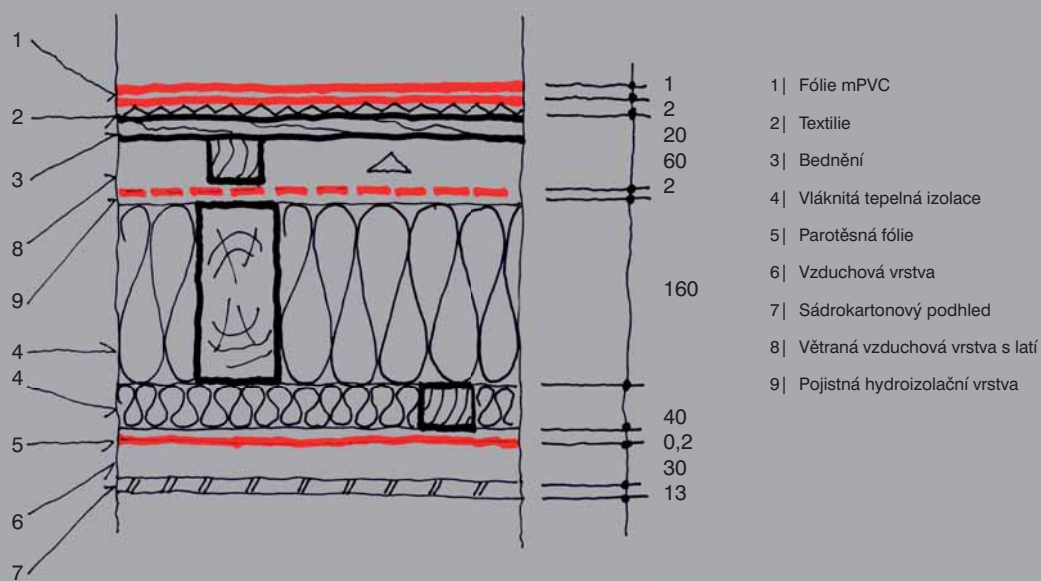
použila se i v novém provedení /foto 21, 22/. Oprava, realizovaná v druhé polovině roku 2010, si vyžádala náklady 1 500 Kč na 1 m<sup>2</sup> plochy střechy. Při kontrole střechy na jaře 2011 nebyly zjištěny žádné viditelné nedostatky.

## POUČENÍ

Navrhovat nevětrané dřevěné konstrukce střech s parotěsnou krytinou nad vytápěné interiéry je velmi riskantní. V daném případě byly popsány defekty způsobeny pronikáním vodní páry, resp. vzduchu, z interiéru budovy do skladby a její kondenzací v chladných částech konstrukce v důsledku netěsného provedení parotěsné vrstvy. Na perfektní provedení parotěsné vrstvy ale nelze spoléhat. Zabudovaná vlhkost se na závadách nepodílela, neboť realizace probíhala tak, že nejprve byl proveden krov s povlakovou krytinou a pak po delší době následovala montáž suchých materiálů a vrstev do skladby střechy z interiéru. Získaná zkušenost podporuje koncepcí skladeb střech vytvářených nad krovem.

<Zdeněk Kutnar>





Obr. 02| Skladba šikmé střechy po rekonstrukci



## STŘEŠNÍ HYDROIZOLAČNÍ FÓLIE Z mPVC

DEKPLAN 76 tl. 1,8mm, 1,5mm a 1,2mm  
mechanicky kotvená hydroizolační vrstva střech.



DEKPLAN 76 má široký rozsah použití do střešních skladeb v požárně nebezpečném prostoru. Nejvíce skladeb plochých sřech testovaných v autorizované zkušebně na chování při vnějším požáru s klasifikací  $B_{\text{roof}(T3)}$  obsahuje právě fólii DEKPLAN 76.

 **DEKPLAN**



## **DEKBIT**®

HYDROIZOLAČNÍ PÁS Z OXIDOVANÉHO ASFALTU  
S NOSNOU VLOŽKOU ZE SKLENĚNÉ ROHOŽE

## **DEKGLASS**®

HYDROIZOLAČNÍ PÁS Z OXIDOVANÉHO ASFALTU  
S NOSNOU VLOŽKOU ZE SKLENĚNÉ TKANINY

## **DEKPRIMER**®

ASFALTOVÁ PENETRAČNÍ EMULZE

**DEKTRADE**®

[www.dektrade.cz](http://www.dektrade.cz) | [www.dektrade.sk](http://www.dektrade.sk)