



DEK

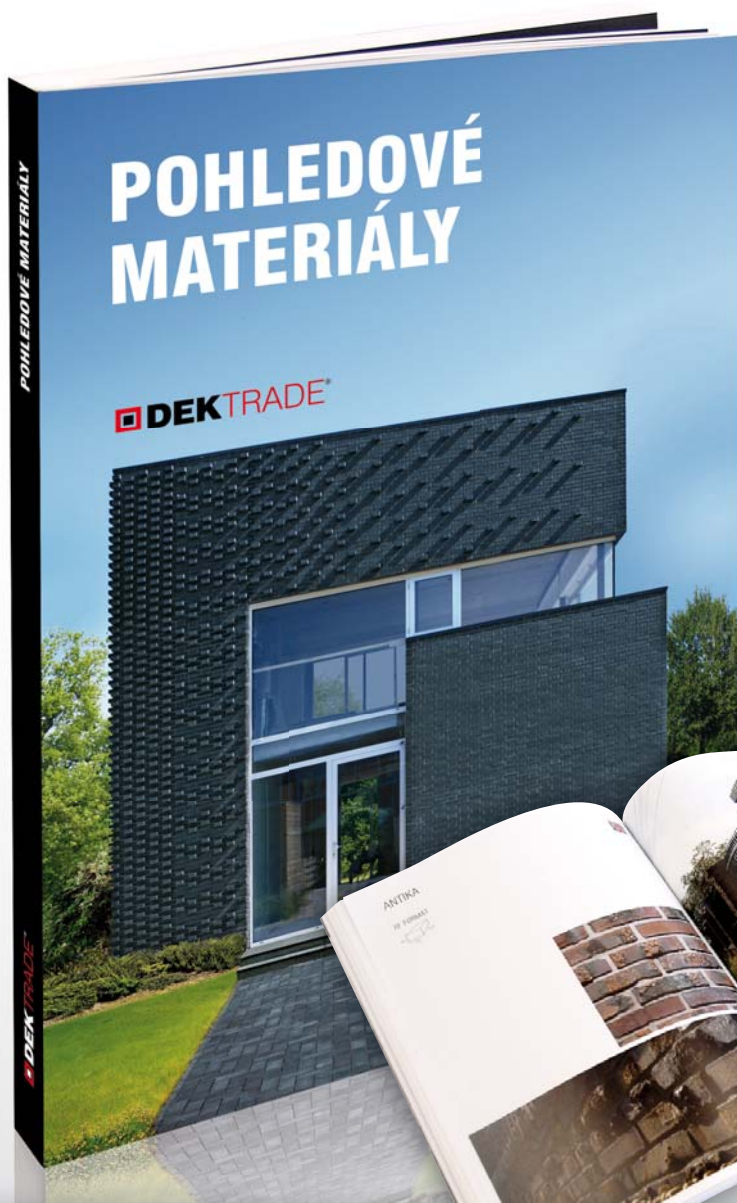
TIME

04 | 2014

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

**VEGETAČNÍ
STŘECHY
SE V ČR PROSAZUJÍ**

**POKLES DOTYKOVÉ
TEPLoty
KONSTRUKCÍ PODLAH**



NOVÝ KATALOG POHLEDOVÉ MATERIÁLY 2015

- Lícové cihly a lícové pásky ražené
- Lícové cihly a lícové pásky tažené
- Cihlová dlažba
- Skládané obklady z přírodního kamene
- Dlažby z přírodního kamene
- Systémové a doporučené skladby

DEKTRADE®

Katalog objednávejte na tel.: +420 234 054 269.
www.dektrade.cz



ČÍSLO
2014 **04**

V TOMTO ČÍSLE NALEZNETE

04 POKLES DOTYKOVÉ TEPLoty KONSTRUKCÍ PODLAH
Zdeněk PIKL

10 VÝPOČTOVÉ METODY A POŽADAVKY V OBLASTI ENERGETIKY A TEPELNÉ
OCHRANY BUDOV
Ing. Tomáš KUPSA

20 VEGETAČNÍ STŘECHY SE V ČR PROSAZUJÍ
Ing. Lukáš KLEMENT

30 PORUCHY KROVŮ
Ing. Jakub LUKAVEC

FOTOGRAFIE NA OBÁLCE

detail námrazy na oblázcích
praného kameniva

DEKTIME ČASOPIS SPOLEČNOSTI **DEK**
PRO PROJEKTANTY A ARCHITEKTY

datum a místo vydání: 15. 12. 2014, Praha
vydavatel: DEK a.s., Tiskařská 10, 108 00 Praha 10, IČO: 27636801

zdarma, neprodejné

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

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

Časopis je určen pro širokou technickou veřejnost.

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

POKLES DOTYKOVÉ TEPLOTY KONSTRUKCÍ PODLAH

PŘI NÁVRHU SKLADBY PODLAHY JE NUTNÉ SPLNIT MNOHÉ Z FUNKČNÍCH A PROVOZNÍ POŽADAVKŮ. JEDNÍM Z NICH – POKLESEM DOTYKOVÉ TEPLOTY SE BUDE ZABÝVAT TENTO ČLÁNEK.



SKLADBY DEKFLOOR

Kolektiv ATELIER DEK připravil pro širokou odbornou veřejnost systémové skladby podlah DEKFLOOR a to na terénu a na stropě v občanských a obytných budovách. Na Seminářích Střechy | Fasády | Izolace 2014 již byly představeny konstrukce podlah s nejčastěji se vyskytujícími typy nášlapných vrstev pro obvyklé provozy. Skladba podlahy a její jednotlivé vrstvy uvedené na technickém listu DEKFLOOR jsou navrženy tak, aby splňovaly veškeré legislativní a normové požadavky, které jsou na ni kladeny ve zvoleném provozu.

SVÍZELNÝ PARAMETR POKLES DOTYKOVÉ TEPLoty

Při navrhování konstrukcí obálky budovy je nutné z pohledu tepelné techniky dle ČSN 73 0540-2 *Tepelná*

ochrana budov [1] splnit tři základní požadavky:

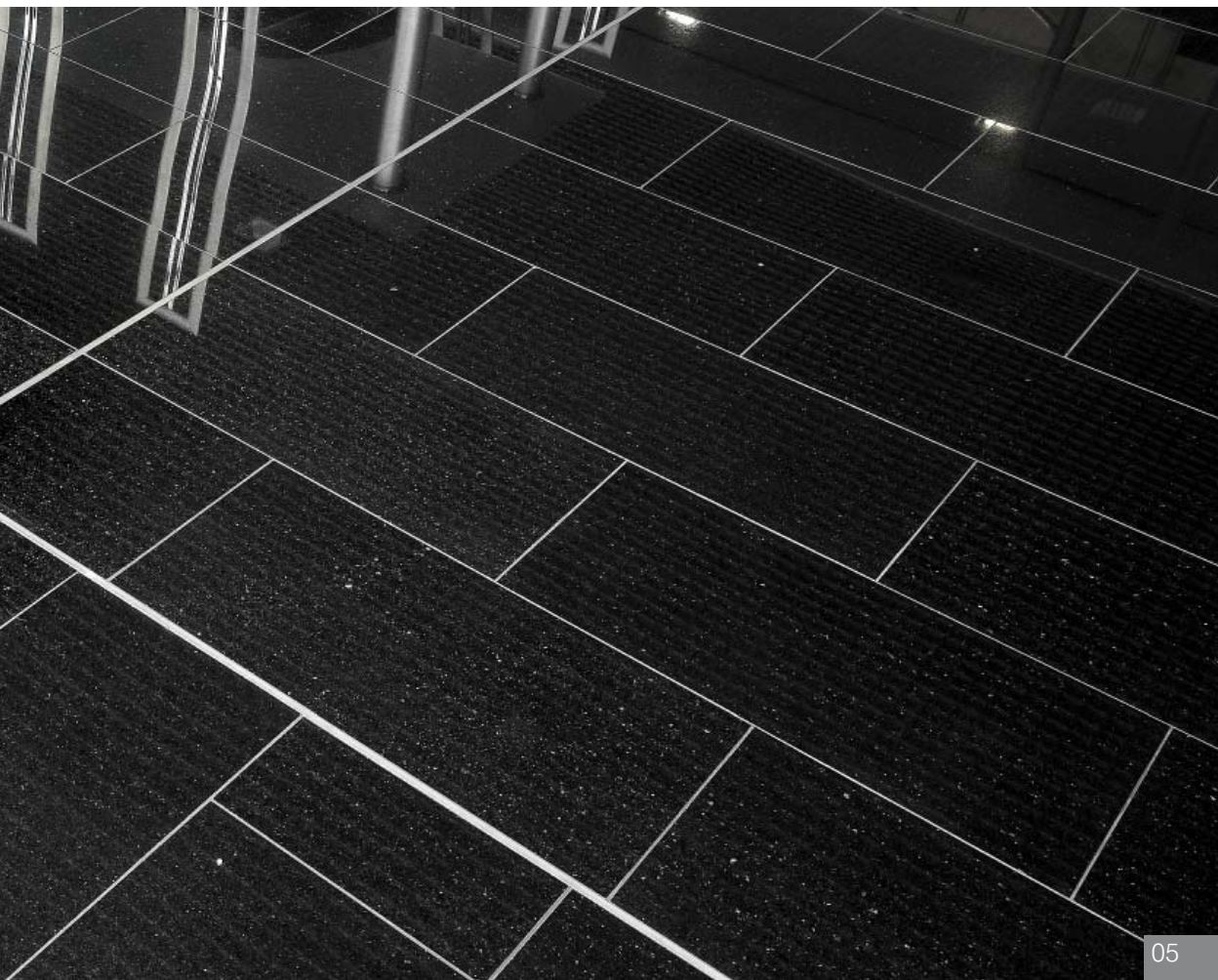
- součinitel prostupu tepla,
- roční bilance z kondenzované vlhkosti,
- teplotní faktor.

Pro podlahy je výše uvedený výčet tepelnotechnických požadavků rozšířen o požadavek na splnění poklesu dotykové teploty. Požadavek na pokles dotykové teploty nemá vliv na funkčnost skladby. Chrání ale uživatele před nepříjemným pocitem chladné podlahy. Proto je nutné v rámci návrhu podlahy i tento požadavek splnit. ČSN 73 0540-2 [1] dělí podlahy podle poklesu dotykové teploty do čtyř kategorií a jednotlivé kategorie následně přiřazuje daným provozům. Odkaz na splnění požadavku poklesu dotykové teploty u podlah je pak uveden

ve Vyhlášce č. 268/2009 Sb. *o technických požadavcích na stavby* [2]:

§ 21 *Podlahy, povrchy stěn a stropů*
(1) *Podlahové konstrukce musí splňovat požadavky na tepelnotechnické vlastnosti v ustáleném a neustáleném teplotním stavu včetně poklesu dotykové teploty podlah.*

Kategorie podlah z hlediska poklesu dotykové teploty podlahy $\Delta\theta_{10,N}$ dle ČSN 73 0540-2 [1] jsou uvedeny v tabulce /01/. Doporučené a požadované kategorie podlah podle účelu využití místnosti jsou v tabulce /02/.



Tabulka 01 | Členění podlah podle poklesu dotykové teploty dle ČSN 73 0540-2 [1]

Kategorie podlahy	Pokles dotykové teploty podlahy $\Delta\theta_{10,N}$ [°C]
I. Velmi teplé	do 3,8 včetně
II. Teplé	do 5,5 včetně
III. Méně teplé	do 6,9 včetně
IV. Studené	od 6,9

Tabulka 02 | Kategorie podlah podle provozu dle ČSN 73 0540-2 [1]

Účel místnosti	Kategorie podlahy	
	doporučená	požadovaná
dětský pokoj, ložnice	-	I.
obývací pokoj, pracovna, předsíň sousedící s pokoji, kuchyň	I.	II.
koupelna, WC	II.	III.
předsíň před vstupem do bytu	III.	IV.

Tabulka 03 | Tepelnětechnické vyhodnocení skladby podlahy

Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2			Minimální tloušťka tepelné izolace EPS 100Z (mm)	Pokles dotykové teploty	Kategorie podlahy
1.	doporučená hodnota	0,3 (W/m ² .K)	130	7,05 °C	IV. studená
2.	požadovaná hodnota	0,45 (W/m ² .K)	80	7,35 °C	IV. studená
3.	hodnota pro pasivní domy	0,15 – 0,22 (W/m ² .K)	250 - 180	6,95 °C	IV. studená

Legislativa tedy např. ukládá, aby podlahy v kuchyních rodinných domů byly třídy I. (velmi teplé) nebo II. (teplé). Pojďme se na tento případ podívat podrobněji.

PŘÍKLAD PODLAHY V KUCHYNI RODINNÉHO DOMU

Na příkladu vytápěné podlahy na terénu s nášlapnou vrstvou z keramické nebo kamenné dlažby v kuchyni rodinného domu, což je dnes asi nejčastější typ podlahy v takové místnosti v novostavbě, je vhodné ukázat, jak je problematické splnit požadavek na pokles dotykové teploty. Neboť to, že bude splněn požadavek na součinitel prostupu tepla podlahy automaticky neznamená splnění i požadavku na pokles dotykové teploty.

V interiéru RD je uvažováno se standardními návrhovými okrajovými podmínkami +20 °C, 50 % realitvni vlhkost vzduchu. Exteriérové podmínky jsou stanoveny na +13 °C dle ČSN 73 0540-2.

Skladba podlahy je následující:

- keramická dlažba
- lepicí tmel
- penetrace
- roznášecí betonová mazanina
- systémová deska pro uložení podlahového topení
- tepelněizolační desky (tloušťka navržena dle požadavku

ČSN 73 0540-2 viz. tabulka /03/ řádek 1. a 2.)

- ochranná betonová mazanina
- SBS modifikovaný asfaltový pás
- asfaltová emulze
- monolitická silikátová vrstva

Na tepelnětechnickém vyhodnocení příkladu skladby podlahy v kuchyni v tabulce /03/ je zřejmé, že pokles dotykové teploty a následně její zařazení do kategorie podle provozu znamená, že sklaba podlahy ve výše uvedeném složení a v daném provozu nespĺní požadavek normy resp. vyhlášky – má být kategorie I nebo II, ale skutečně je IV (studená).

Nášlapná vrstva: keramická dlažba tloušťky 10mm			
Exteriérové podmínky	tloušťka tepelné izolace z EPS (mm)	pokles dotykové teploty [°C]	kategorie podlahy dle ČSN 73 0540-2
Zemina +5 °C	80	7,26	IV.
	130	7,15	IV.
	250	7,04	IV.
Zemina (podlaha s podlahovým vytápěním) +13 °C	80	7,59	IV.
	130	7,38	IV.
	250	7,16	IV.
Byt - nevytápěný prostor +5 °C	70	7,69	IV.
	100	7,48	IV.
	210	7,19	IV.
Byt – rozdíl do 10 °C +11 °C	30	7,84	IV.
	50	7,55	IV.
Byt – rozdíl do 5 °C +16 °C	10	7,75	IV.
	20	7,50	IV.

Podlahové topení, i když ve skutečnosti po zapnutí může prohřát povrch nášlapné vrstvy z keramické dlažby, ale nic neřeší. Norma ČSN 73 0540-2 [1] využití podlahového vytápění neumožňuje, viz poznámka k článku 5.5.3:

„Pro podlahy s podlahovým vytápěním se pokles dotykové teploty podlahy $\Delta\theta_{10}$ stanovuje a ověřuje pro vnitřní povrchovou teplotu podlahy θ_{si} stanovenou bez vlivu vytápění při návrhové teplotě přilehlého prostředí odpovídající návrhové teplotě venkovního vzduchu na začátku nebo na konci topného období $\theta_e = 13\text{ °C}$.“

Podlahové vytápění v podlaze na terénu má tak jen vliv na návrhovou teplotu přilehlého prostředí odpovídající návrhové

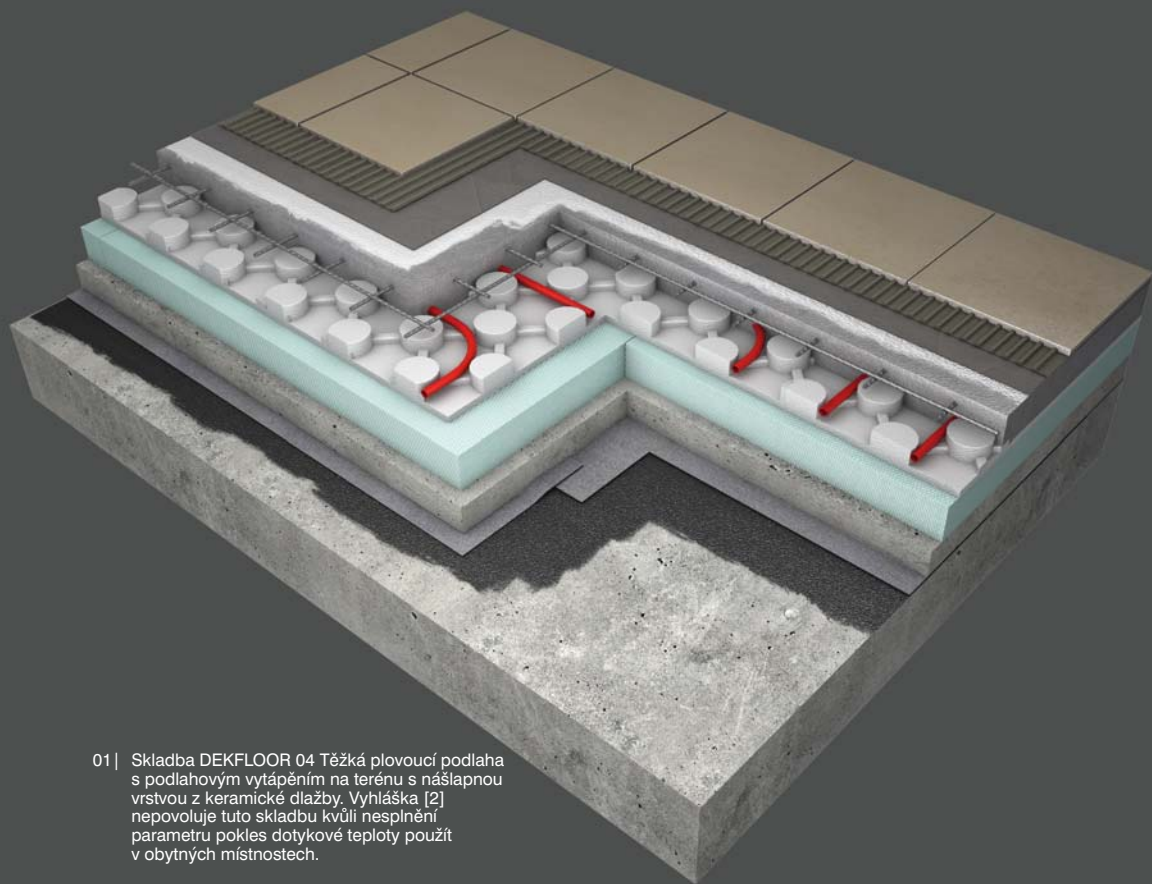
teplotě venkovního vzduchu na začátku nebo na konci topného období tj. +13 °C. Pro podlahy na zemině bez podlahového vytápění se teplota přilehlého prostředí uvažuje stejná jako průměrná roční teplota vnějšího vzduchu, která je v ČR obvykle +5 °C.

Z tabulky /04/ je zřejmé, že modelový příklad skladby podlahy s nášlapnou vrstvou z keramické dlažby, pokud by měla být umístěna na typ prostředí podle tabulky /04/, také nevyhoví současným požadavkům normy ČSN 73 0540-2. Zároveň je zřejmé, že výrazný vliv na pokles dotykové teploty nemá ani tloušťka tepelné izolace. Pro pokles dotykové teploty je významná měrná tepelná kapacita nášlapné

vrstvy, která u keramické dlažby je z dostupných nášlapných vrstev používaných v interiérech zdaleka nejvyšší.

SHRNUTÍ

Vzhledem k tomu, že podle ČSN 73 0540-2 [1] má být v obytných místnostech viz tab./02/ kategorie podlahy II. (teplé) resp. I. (velmi teplé) nelze keramickou nebo kamennou dlažbu jako nášlapnou vrstvu v těchto typech provozu použít, pokud nemá dojít k porušení požadavku normy a vyhlášky. Toto je zásadní důvod, proč zatím nebyly nepřipraveny skladby DEKROOF s dlažbou v obytných místnostech, přestože víme, že tento typ podlah se běžně v interiérech domů provádí a z provozního hlediska je i pro kuchyně vysloveně žádaný.



01 | Skladba DEKFLOOR 04 Těžká plovoucí podlaha s podlahovým vytápěním na terénu s nášlapnou vrstvou z keramické dlažby. Vyhláška [2] nepovoluje tuto skladbu kvůli nesplnění parametru pokles dotykové teploty použit v obytných místnostech.

S ohledem na požadavky normy [1] a vyhlášky [2], je nutné použít nášlapnou vrstvu v těchto místnostech buď z laminátové podlahy, korku nebo koberce. Přiznejme si ale, že některé uvedené typy nášlapných vrstev jsou např. v kuchyni provozně zcela nevhodné.

Námítku obtížně splnitelného požadavku na pokles dotykové teploty konstrukcí podlah v obytných místnostech jsme jako člen technické normalizační komise č. 43 STAVEBNÍ TEPELNÁ TECHNIKA uplatnili u zpracovatele normy ČSN 73 0540-2 [1]. Věříme, že při další revizi normy bude toto téma projednáno.

Pro řešení obdobných problémů poskytujeme prostor pro diskusi a sběr podnětů také na portálu www.stavebni-fyzika.cz.

<Zdeněk Píkl>

[1] ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky

[2] Vyhláška č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby

SKLADBY A SYSTÉMY DEK

Ověřená a spolehlivá
systémová řešení pro podlahy,
střechy, fasády, spodní stavbu
a konstrukční systémy.

DEKFLOOR

DEKFLOOR 06
obvyklé použití: obytné místnosti obytných
domů, kanceláře administrativních budov
na terénu

DEKFLOOR

DEKFLOOR 07
obvyklé použití: předsíně a chodby
obytných domů a občanských staveb
na terénu

VÝPOČTOVÉ METODY A POŽADAVKY V OBLASTI ENERGETIKY A TEPELNÉ OCHRANY BUDOV

V roce 2012 jsme se rozhodli pro tvorbu výpočtových aplikací pro výpočty v oblasti stavební fyziky a energetiky DEKSOFT. Na trhu bylo v té době již několik dodavatelů programů podobného zaměření. Stavební fyzice a energetice se již dlouhodobě věnujeme a měli jsme tedy poměrně rozsáhlé zkušenosti s používáním většiny těchto programů. Věděli jsme, co tyto programy umí, ale také to, co nám na těchto programech vadí a co nám v nich chybí. Na této zkušenosti jsme postavili koncept aplikací DEKSOFT, které jsme následně vyvinuly a spustili jejich prodej. Technické rozdíly mezi aplikacemi DEKSOFT a dalšími programy na trhu nemusí být na první pohled výrazné. Přeci jen všechny tyto programy se zaměřují na stejnou odbornou oblast, kde jsou normami a legislativou dané požadavky a výpočtové postupy.

V tomto článku uděláme malou exkurzi do výpočtových metod a požadavků v oblasti energetiky a tepelné ochrany budov. Při této exkurzi představíme, co čekat od aplikací DEKSOFT a v čem se DEKSOFT liší od ostatních programů na trhu s obdobným zaměřením.

TYPY ENERGETICKÝCH VÝPOČTŮ

Norma ČSN EN ISO 13790 *Energetická náročnost budov - Výpočet potřeby energie na vytápění a chlazení* stanovuje 3 základní typy výpočtů dle jejich přesnosti. Nejjednodušším výpočtem je měsíční metoda. Výpočet energetické náročnosti probíhá ve dvanácti měsíčních krocích pro měsíční okrajové podmínky. Podrobnějším výpočtem je jednoduchá hodinová metoda. Výpočet probíhá v 8760

hodinových krocích pro hodinové okrajové podmínky. Nejpřesnějším výpočtem je pak podrobná dynamická simulace. Ta nejčastěji využívá hodinový krok výpočtu, je možné však výpočtový krok zkrátit až na jednu minutu. Tyto tři metody si můžeme názorně představit na pomyslné pyramidě energetických výpočtů /obr. 01/.

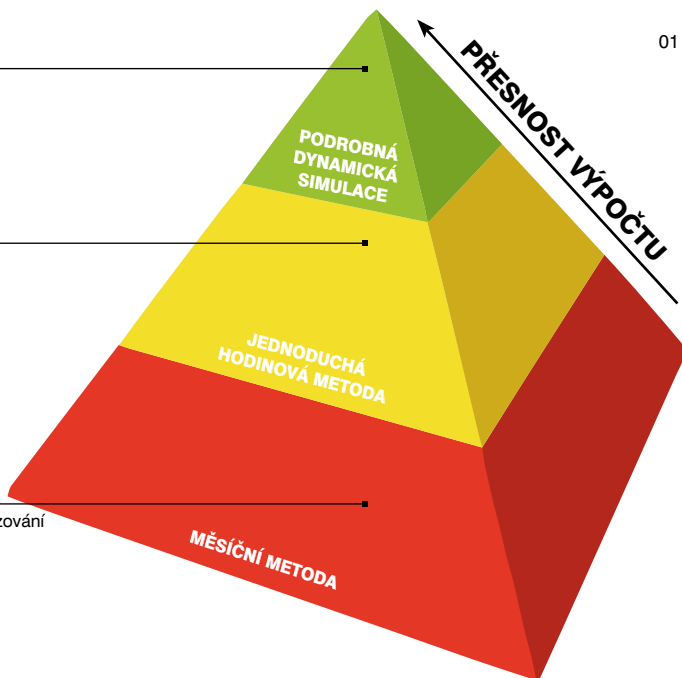
MĚSÍČNÍ METODA VÝPOČTU

Základnu pyramidu tvoří nejjednodušší měsíční metoda, se kterou si vystačíme na největší množství energetických výpočtů. Tato metoda je například přímo předepsána při tvorbě energetických výpočtů pro některé dotační programy – zejména Nová zelená úsporám. Většinou si s ní také vystačíme také při tvorbě Průkazů energetické náročnosti (PENB) dle vyhlášky č. 78/2013 Sb. o *energetické náročnosti*

Energetika – hodinový výpočet

Energetika – měsíční výpočet

+ všechny konkurenční programy pro posuzování energetické náročnosti na českém trhu



Tabulka 01 | Možnosti tepelnětechnických výpočtových programů

	Webové pomůcky	Bežné specializované programy na trhu	DEKSOFT Tepelná technika 1D
Součinitel prostupu tepla dle ČSN	ANO	ANO	ANO
Vnitřní povrchová teplota a šíření vlhkosti dle ČSN	NE	ANO	ANO
Posouzení dřeva dle ČSN	NE	NE	ANO
Funkční nenormové požadavky	NE	NE	ANO

budov. Vyhláška č. 78/2013 Sb. tento výpočet umožňuje, neboť stanovuje nutnost použití výpočtové metody s intervalem výpočtu nejvýše jednoho měsíce. Výhodou měsíční metody je, že jsou k ní k dispozici jednodušší výpočtová klimatická data. Vzhledem k tomu, že výpočet probíhá jen ve dvanácti krocích, nejedná se o velký objem klimatických dat a je možné jednoduše tato data uvést v normě. Klimatická data k měsíčnímu výpočtu energetické náročnosti jsou uvedena v TNI 73 0331 *Energetická náročnost budov – Typické hodnoty pro výpočet*. Obecně nejsou tato data závazná, nicméně všichni výrobci programů pro energetické výpočty měsíční metodou tato data využívají. Jedním z programů na trhu v této kategorii nejjednodušších výpočtů je také DEKSOFT aplikace ENERGETIKA – modul měsíční výpočet. Touto aplikací jsme vytvořili alternativu

k portfoliu existujících programů na českém trhu.

Měsíční metoda výpočtu energetické náročnosti budov má však své limity. Tuto metodu není vhodné používat při výpočtech energetické náročnosti objektů s přerušovaným vytápěním, chlazených objektů nebo v případech, kdy chceme podrobně řešit spotřebu energie na umělé osvětlení. Nejlépe je to patrné například na výpočtech chlazení objektu. Průměrná venkovní teplota v nejteplejším měsíci červenci je dle TNI 73 0331 18 °C. Při této venkovní teplotě by samozřejmě nebylo vůbec nutné místnost chladit. Do hry ještě vstupují solární tepelné zisky. Vlivem působení těchto solárních zisků se zvyšuje vnitřní teplota v posuzované budově. V měsíčním výpočtu se ale tyto tepelné zisky uvažují měsíčním úhrnem a ten nezohlední výrazné denní výkyvy

solárních zisků. Solární zisky se tedy takzvaně rozpustí do celého měsíce a výpočtová vnitřní teplota se ani zdaleka nepřiblíží teplotám kolem 26 °C, při kterých reálně vzniká potřeba chladit. I měsíční metodou je samozřejmě možné provést výpočet potřeby chladu a spotřeby energie při chlazení, musíme si však pomoci snížením teploty, od které budeme uvažovat aktivaci systému chlazení. Běžně se uvažuje 21 °C. Toto je však princip spíše empirický, než princip založený na fyzikálním základu. Podrobněji je možné se o limitech měsíční metody dočíst na str. 16 až 18 tohoto čísla DEKTIME.

HODINOVÁ METODA VÝPOČTU

Prostřední část naší pomyslné pyramidy energetických výpočtů tvoří jednoduchá hodinová metoda. Tato metoda již eliminuje výše popsané nevýhody měsíční

metody. Tuto metodu je tedy vhodné použít pro tvorbu PENB složitějších budov, zejména těch chlazených, nebo těch s přerušovaným vytápěním. Můžeme tím předejít velkým nepřesnostem, které generuje měsíční metoda. V podstatě nezbytné je použití hodinové metody výpočtu při tvorbě energetických auditů, kde se nechceme zaměřit pouze na zateplování jednotlivých konstrukcí, ale chceme se zabývat například úsporami vlivem změny systému umělého osvětlení nebo systému chlazení. Jednoduchá hodinová metoda má bohužel nevýhodu v absenci národních dat pro posuzování energetické náročnosti. Po těchto datech doposud nebyla poptávka, protože hodinový krok výpočtu nemá v případě posuzování energetické náročnosti a tvorbě PENB v České republice tradici. Všechny běžně používané programy doposud používaly pouze měsíční krok výpočtu. S projektem DEKSOFT jsme měli od začátku ambici tuto situaci změnit. V roce 2013 jsme spustili aplikaci ENERGETIKA – hodinový výpočet. V této aplikaci jsou v současné době k dispozici klimatická data pro dvě lokality v České republice. Plánujeme zakoupit a pro uživatele našeho programu zprostředkovat velké množství klimatických hodinových dat pro různé lokality České republiky, které má k dispozici Český hydrometeorologický ústav. Také je naší snahou normové zavedení národních referenčních okrajových podmínek pro hodinové výpočty.

Výhradně hodinová metoda výpočtu energetické náročnosti se používá při výpočtech pro certifikační programy BREEAM (britský) a LEED (americký). Program využívající měsíční výpočet totiž nemůže být otestován dle ČSN EN 15265 [1] ani dle ASHRAE 140 [2]. Program DEKSOFT - ENERGETIKA je první český výpočtový nástroj schválený provozovatelem certifikačního systému BREEAM pro energetické výpočty pro tuto certifikaci. Dalšími schválenými nástroji jsou již zahraniční programy, které využívají podrobnou dynamickou simulaci.

DYNAMICKÁ SIMULACE

Vrcholek pomyslné pyramidy energetických výpočtů tvoří již výše zmíněné podrobné dynamické simulace. Jedná se o metodu energetického modelování, kde se veškeré konstrukce budovy i technická zařízení budov modelují velmi podrobně. Pomocí podrobné dynamické simulace se zpravidla nepočítá pouze energetická náročnost, ale také se analyzuje komfort vnitřního prostoru vyhodnocením parametrů, jako jsou například rychlost a směr proudění vnitřního vzduchu, operativní teplota, stáří vzduchu, účinnost výměny vzduchu, povrchová teplota atd. Jedním z nejpokročilejších programů pro podrobné dynamické simulace a také zřejmě cenově nejodstupnější je Designbuilder (www.designbuilder.cz).

Za zmínku také stojí, že programy využívající podrobnou dynamickou situaci prakticky není možné využívat pro výpočty energetické náročnosti dle vyhlášky č. 78/2013 Sb. Na vině není pouze velká podrobnost zadávání, která je samozřejmě spojena s vysokou časovou náročností, ale také specifika legislativy v České republice, kterým je stanovování referenční budovy pomocí průměrného součinitele prostupu tepla, nikoli pomocí jednotlivých konstrukcí, jako je to běžné v jiných státech Evropy.

NORMOVÉ I FUNKČNÍ POŽADAVKY NA TEPELNOU OCHRANU BUDOV A JEJICH POSUZOVÁNÍ

ZÁVAZNÉ POŽADAVKY NA TEPELNOU OCHRANU

Vyhláška č. 268/2009 Sb. [3] předepisuje v §8, že každá stavba musí být navržena a provedena tak, aby splňovala mimo jiné požadavky na tepelnou ochranu. V §16 je pak uvedeno, že požadavky na tepelné technické vlastnosti konstrukcí a budov jsou dány normovými požadavky. Pro jednotlivé typy konstrukcí jsou v části čtvrté vyhlášky č. 268/2009 Sb. [3] vyjmenovány konkrétní požadavky, které musí být splněny. Některé zde uvedené požadavky se týkají

samotných konstrukcí a jejich vazeb. Jsou zde ale uvedeny také požadavky na místnosti nebo celou budovu, kde jsou konstrukce důležitým, nikoli však jediným prostředkem pro jejich splnění.

Splnění většiny těchto požadavků se vyžaduje již ve fázi návrhu stavby. Doložení jejich splnění by mělo být součástí dokumentace ke stavebnímu řízení nebo ohlášení. Jedná se o tyto požadavky:

- nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce (zejména v místech tepelných mostů v konstrukci a tepelných vazeb mezi konstrukcemi);
- součinitel prostupu tepla (včetně tepelných mostů v konstrukci);
- průměrný součinitel prostupu tepla;
- lineární a bodový činitel prostupu tepla pro tepelné vazby mezi konstrukcemi;
- pokles dotykové teploty podlahy;
- zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce a roční bilance kondenzace a vypařování vodní páry uvnitř konstrukce;
- tepelná stability místnosti.

Tento výčet závazných požadavků je potřeba ještě doplnit o požadavek na průvzdušnost konstrukcí a spár mezi konstrukcemi. Základem pro splnění tohoto požadavku je sice správný návrh konstrukcí a jejich vazeb s respektováním zásad vzduchotěsnosti, ale splnění tohoto požadavku není možné výpočtově, ale až měřením na provedené stavbě.

Nad rámec požadavků, které výslovně zmiňuje vyhláška č. 268/2009 Sb. [3] jsou v normě ČSN 73 0540-2 [4] ještě další specifické požadavky, jako jsou:

- zajištění vhodných vlhkostních podmínek pro zabudování dřeva do konstrukce (požadavek stanoven v normě v části 6.1. *Zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce*)

- maximální relativní vlhkost vzduchu ve větrané vzduchové vrstvě (požadavek stanoven v normě v části 6.2. *Roční bilance kondenzace a vypařování vodní páry uvnitř konstrukce.*

KOMPLEXNOST POSOUZENÍ

Výše uvedené požadavky, shrnuté v samostatném okně níže, jsou velice rozmanité. Jak jsme se již zmínili výše, některé požadavky se týkají konstrukcí, jiné detailů, další

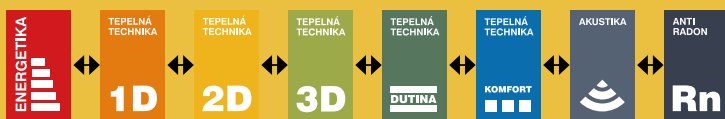
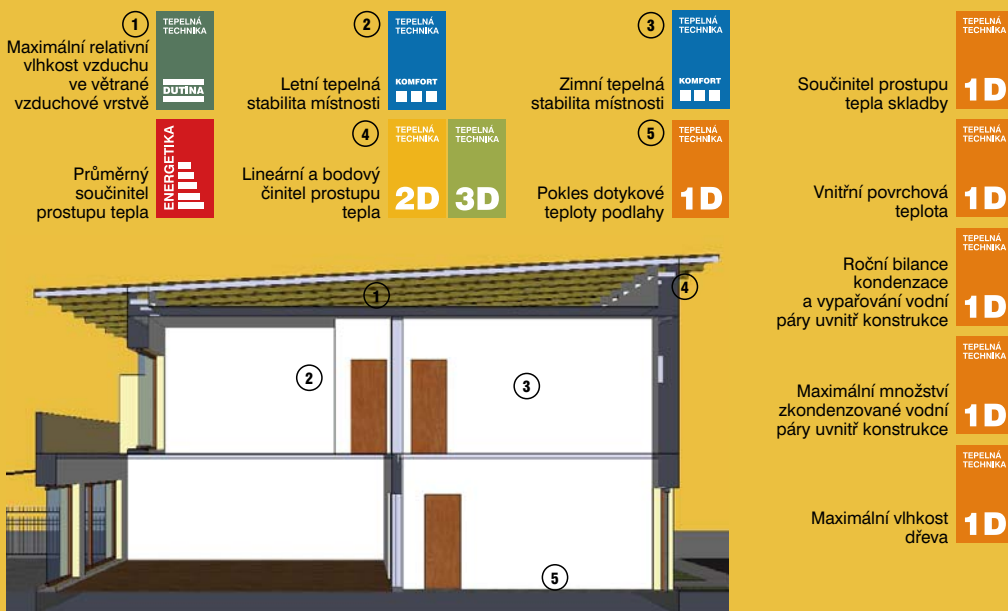
místnosti nebo dokonce celé budovy. Tato rozmanitost v podstatě vylučuje posouzení všech požadavků v rámci jednoho výpočtového programu při současném zachování jednoduchosti zadávání a vyhodnocování. Proto bylo vždy při komplexním posouzení nutné využívat více programů a bylo do nich nutné zadávat opakované stejné údaje.

S projektem DEKSOFT jsme ale od začátku měli ambici umožnit projektantovi budovy komplexní

posouzení všech těchto požadavků bez nutnosti duplicitního zadávání. Vyřešili jsme to tím, že jsme vytvořili více aplikací, ale umožnili jsme jejich vzájemné propojení v rámci jednoho souboru /obr. 02/.

Informace zadané v jedné aplikaci DEKSOFT je možné ihned využít v aplikaci jiné. Není potřeba zadávat opakovaně stejné informace. Tímto řešením je také sníženo riziko chyby při zapracování změn projektu. Například změna tloušťky tepelné

SCHÉMA NORMOVÝCH POŽADAVKŮ NA TEPELNOU OCHRANU BUDOV PODLE ČSN 73 0540-2 A PROVÁZÁNÍ VÝPOČTŮ V DEKSOFT



02 | Provázání jednotlivých aplikací DEKSOFT – jediný soubor s koncovkou .dkp. Přepínání mezi aplikacemi v záhlaví aplikací

izolace ve větrané dvouplášťové střeše v programu DEKSOFT – TEPELNÁ TECHNIKA 1D se automaticky projeví v aplikaci KOMFORT, DUTINA i ENERGETIKA.

JEDNODUCHOST POSOUZENÍ

Jeden z uvedených požadavků ČSN 73 0540-2 [4] se týká zajištění vhodných vlhkostních podmínek pro zabudování dřeva do konstrukce. Obecně je potřeba navrhovat konstrukce tak, aby v místě dřevěného prvku nedocházelo ke kondenzaci vodní páry, a to v žádném okamžiku ročního cyklu. Dále je dle normy ČSN 73 0540-2 [4] potřeba zajistit, aby hmotnostní vlhkost dřevěného prvku nepřesahovala 18%. Dosud bylo nutné provést výpočet dvakrát. Jednou s návrhovými okrajovými podmínkami venkovního prostředí pro zimní období („extrémní“ zimní teplota venkovního vzduchu) pro vyloučení kondenzace v místě dřeva v nejméně příznivém okamžiku roku. Podruhé s návrhovými okrajovými podmínkami venkovního prostředí pro nejchladnější měsíc roku („extrémní“ déle trvající podmínky)

pro zjištění teploty a relativní vlhkosti v místě dřevěného prvku. Následně bylo nutné tuto teplotu a relativní vlhkost převést na odpovídající hmotnostní vlhkost dřeva. K tomuto bylo například možné využít tzv. Čulitského diagram. Výslednou hodnotu hmotnostní vlhkosti bylo následně možné porovnat s požadavkem.

Na základě zkušenosti s nepohodlností výše uvedeného postupu jsme si při vývoji aplikace TEPELNÁ TECHNIKA 1D vytyčili jeho výrazné zjednodušení pro uživatele aplikace. V aplikaci TEPELNÁ TECHNIKA 1D stačí zvolit vrstvu konstrukce, ve které se nachází dřevěný prvek a aplikace již provede kompletní posouzení. Uživatel následně přímo v protokolu výpočtu zjistí, zda jsou splněny podmínky pro zabudování dřeva nebo nikoli.

NENORMOVÉ, TZV. FUNKČNÍ POŽADAVKY

Základním úkolem projektanta stavby je nikoli splnit veškeré normové požadavky, ale navrhnout

funkční řešení. Požadavky norem nemusí být vždy dostatečné k zajištění bezchybného řešení. V oblasti tepelné ochrany jsme na základě naší praxe identifikovali případy, které mohou být rizikové i v případech, že jsou u skladby splněny veškeré závazné požadavky norem. Jedná o tyto případy:

- kondenzace nebo růst plísní ve vzduchové vrstvě nad podhledem (podrobnosti k této problematice jsou uvedeny v samostatném okně na této dvoustraně);
- nadměrná kondenzace v uzavřené dvouplášťové střeše.

Pro tyto případy jsme připravili v aplikaci TEPELNÁ TECHNIKA 1D speciální výpočty. U konstrukce s podhledem může uživatel označit vrstvu, která se nachází bezprostředně nad podhledem a program automaticky vyhodnotí, zda nad podhledem nehrozí kondenzace při nejméně příznivých okrajových podmínkách v ročním průběhu a také zda nehrozí riziko růstu plísní nad podhledem

KONDENZACE A PLÍSNĚ NAD PODHLEDEM

Na základě zkušeností s tepelnětechnickým posuzování konstrukcí si ATELIER DEK stanovuje dva funkční požadavky na střešní konstrukce s podhledem:

- vyloučení kondenzace na vnitřním povrchu konstrukce nad podhledem;
- vyloučení rizika růstu plísní na vnitřním povrchu konstrukce nad podhledem.

Při stanovení prvního z výše uvedených požadavků vycházíme z předpokladu, že jakýkoli kondenzát nad podhledem se může kvůli zpravidla nízké vodoakumulační schopnosti podhledu projevit přímo na vnitřním povrchu konstrukce, což může být chápáno jako porucha konstrukce. Abychom tomuto předešli, snažíme se u těchto konstrukcí výpočtově vyloučit kondenzát nad podhledem

pro nejméně příznivé okrajové podmínky v ročním průběhu, tedy pro návrhové podmínky vzduchu pro zimní období (venkovní teplota dle lokality od -13 °C do -22 °C).

Podobný požadavek vlastně v obecné rovině stanovuje i norma ČSN 73 0540-2 ve svém odstavci 6.1.1. Zde norma říká, že pokud může kondenzát ve skladbě (pozn.: kdekoli ve skladbě) může ohrozit správnou funkci konstrukce, pak musíme výpočtově zajistit nulové množství kondenzátu ve skladbě. Tento požadavek je ale pro účely posouzení konstrukce s podhledem zpravidla nepoužitelný. Jde o to, že kondenzát nám vadí u této konstrukce jen na spodním líci konstrukce nad podhledem, nikoli kdekoli ve skladbě. Pro posouzení skladby střešy s podhledem nejsou dostačující ani další požadavky normy. Norma totiž v těchto odstavcích

kondenzát nevylučuje, naopak jej připouští, jen stanovuje maximální množství kondenzátu. Navíc se množství kondenzátu počítá dle ČSN EN ISO 13788 [5], tedy nikoli pro nejméně příznivé zimní okrajové podmínky, ale jen pro průměrné podmínky v jednotlivých měsících (nejchladnější leden cca -2 °C). Zjednodušeně řešeno, norma připouští vznik omezeného množství kondenzátu při -2 °C (i pokud je bezprostředně nad podhledem), ale my jej potřebujeme v místě nad podhledem vyloučit pro -15 °C.

Druhý výše uvedený požadavek na vyloučení rizika růstu plísní nad podhledem již norma ČSN 73 0540-2 nepostihuje vůbec. Norma řeší prevenci před růstem plísní výhradně na vnitřním povrchu konstrukce, nikoli někde „uvnitř“ skladby. Plísně nad podhledem, který je často navíc snadno demontovatelný, ale

při návrhových podmínkách v nejméně chladném měsíci roku, tedy při dlouhodobě nepříznivých podmínkách. Při posouzení uzavřené dvouplášťové střechy uživatel programu označí vrstvu, která se nachází bezprostředně nad uzavřenou vzduchovou vrstvou a program automaticky vypočte, zda zde nedochází ke kondenzaci při návrhových podmínkách v nejméně chladném měsíci roku (zda lze očekávat dlouhodobou tvorbu kondenzátu) a také jaké množství kondenzátu vzniká při nejméně příznivých okrajových podmínkách v ročním průběhu. Uživatel programu pak může jednoduše posoudit, zda vypočtené množství kondenzátu může ohrozit správnou funkci konstrukce či nikoli.

ZÁVĚR

V tomto článku jsme udělali krátkou exkurzi do výpočtových metod a požadavků v oblasti energetiky a tepelné ochrany budov. Představili jsme také některé z našich aplikací DEKSOFT a popsali, jaké funkcionality naše aplikace obsahují navíc oproti ostatním

programům na trhu. Věříme, že jsme zapracováním těchto funkcionalit zacetili pomyslnou díru na trhu a tím přispěli k rozvoji výpočetních možností v oblasti energetiky a stavební fyziky v České republice. Zpětná vazba od uživatelů našich aplikací nám zatím v tomto dává za pravdu. DEKSOFT máme v úmyslu i nadále rozvíjet a přizpůsobovat potřebám uživatelů. Budeme rádi za jakékoli budoucí podněty a připomínky k našim aplikacím.

Na závěr bychom chtěli zmínit, že v této době rozšiřujeme portfolio aplikací pro slovenské prostředí. V roce 2013 jsme spustili slovenskou verzi aplikace TEPELNÁ TECHNIKA 1D.

<Tomáš Kupsa>

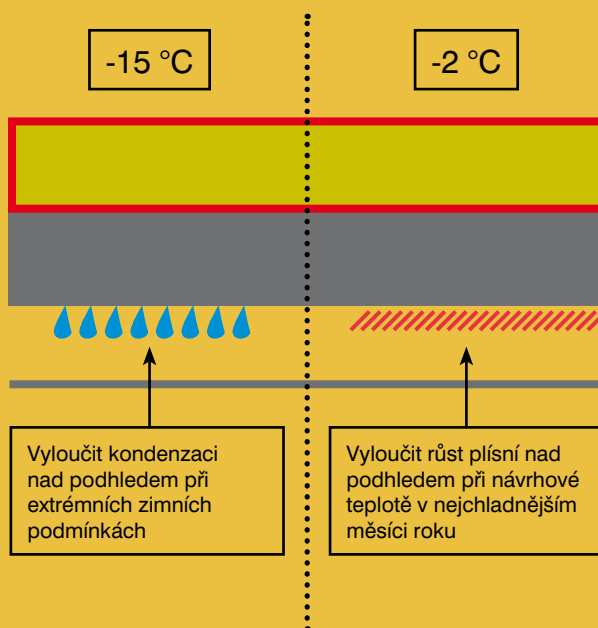
- [1] ČSN EN 15265 Energetická náročnost budov - Výpočet potřeby tepla na vytápění a chlazení dynamickými metodami - Obecná kritéria a ověřovací postupy
- [2] ASHRAE 140 Standard Method of Test for the Evaluation of

- Building Energy Analysis Computer Programs
- [3] Vyhláška 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby
- [4] ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky
- [5] ČSN EN ISO 13788 Tepelně-vlhkostní chování stavebních dílců a stavebních prvků - Vnitřní povrchová teplota pro vyloučení kritické povrchové vlhkosti a kondenzace uvnitř konstrukce - Výpočtové metody

03 | Schéma funkčních požadavků na střechu s pohledem dle Ateliero DEK.

považujeme za nepřijatelné. Proto stanovujeme funkční „nenormový“ požadavek na vyloučení plísní nad podhledem, tedy zajištění nižší než 80% relativní vlhkosti na vnitřním povrchu konstrukce nad podhledem. Jelikož plísně potřebují ke svému růstu dlouhodobě vhodné podmínky, nebudeme tento požadavek posuzovat pro extrémní návrhové podmínky (venkovní teplota dle lokality od -13 °C do -22 °C), ale postačí průměrné podmínky nejméně příznivého měsíce roku.

Oba dva výše uvedené požadavky je možné jednoduše posoudit v aplikaci TEPELNÁ TECHNIKA 1D. Stačí v nastavení výpočtu aktivovat výpočet konstrukce s podhledem a vybrat vrstvu skladby, která je bezprostředně nad podhledem. Aplikace pak sama vyhodnotí, zda dochází ke kondenzaci nebo hrozí riziko růstu plísní.



ROZDÍL MEZI MĚSÍČNÍM A HODINOVÝM KROKEM VÝPOČTU UMĚLÉ OSVĚTLENÍ

Princip výpočtu stanovení spotřeby elektrické energie na umělé osvětlení v programu ENERGETIKA je v hodinovém kroku výpočtu. Hodinový krok výpočtu spotřeby energie na umělé osvětlení umožňují tyto 3 okolnosti:

- Samotný program umožňuje výpočet energetické náročnosti hodinovým krokem výpočtu. Je tedy možné v zadání definovat jaké dny jsou provozní a jaké mimoprovozní a v těch provozních je možné podrobně definovat provozní dobu.
- Program obsahuje hodinové hodnoty denní osvětlenosti v exteriéru E_{DL} [lx] pro každou hodinu v roce. Tyto hodnoty jsou převzaty z TNI 73 0327 *Energetická náročnost budov - Energetické požadavky na osvětlení*.
- Program umožňuje stanovení hranice venkovní osvětlenosti E_{DL} [lx], od které je plně dostačující denní osvětlení k zajištění požadované osvětlenosti v zóně E_m [lx].

Klíčovým přínosem programu je automatické rozdělení provozní doby na dobu, kdy je venkovní denní osvětlení dostačující pro vnitřní provoz bez nutnosti svícení a na dobu, kdy je venkovní denní osvětlení nedostatečné a ve vnitřním prostoru je nutné svítit. Toto se samozřejmě v závislosti na ročním období poměrně výrazně mění. TNI 73 0327 uvádí, že v našich zeměpisných podmínkách, pro standardní typy profilů užívání budov nebo zón (RD, BD, školy, administrativní budovy apod.) a při standardním návrhu otvorových průsvitných výplní, není nutné používat umělé osvětlení, pokud je denní osvětlení od minimální hodnoty osvětlenosti v exteriéru $E_{DL} = 5\ 000$ lx.

PŘÍKLAD

Stanovme si provozní dobu pro umělé osvětlení od 6 do 23 hodin. Tato provozní doba může odpovídat například rodinnému domu. Ten je z hlediska vytápění provozován trvale (0 – 24 hodin), ale z hlediska umělého osvětlení je tato doba kratší. V době spánku logicky není nutné umělé osvětlení využívat. Podívejme se na dobu využití umělého osvětlení například pro 1. březen. Tento den je denní světlo v exteriéru přibližně od 6 do 17 hodin. V rozmezí od 6 do 8 hodin a od 16 do 17 hodin má venkovní osvětlení nedostatečnou intenzitu (t_D – doba provozu umělého osvětlení s denním světlem). V rozmezí od 8 do 16 hodin je naopak intenzita venkovního osvětlení dostatečná a není nutné využívat umělé osvětlení (t_N). V rozmezí od 17 do 23 hodin je stále provozní doba, ale venku už je tma. Je tedy nutné využít umělé osvětlení využívat (t_N – doba provozu umělého osvětlení bez denního světla). Od 23 do 6 hodin již není provozní doba a není tedy nutné umělé osvětlení využívat (t_N). Dne 1. března je tedy nutné v posuzovaném objektu využívat umělé osvětlení po dobu 9 hodin viz /Tabulka 02/ a /Graf 01/ na vedlejší straně.

Toto posouzení provede program pro každý den v roce a každou zadanou zónu. Tímto způsobem získáme souhrnné údaje za celý rok (hodnoty t_N a t_D).

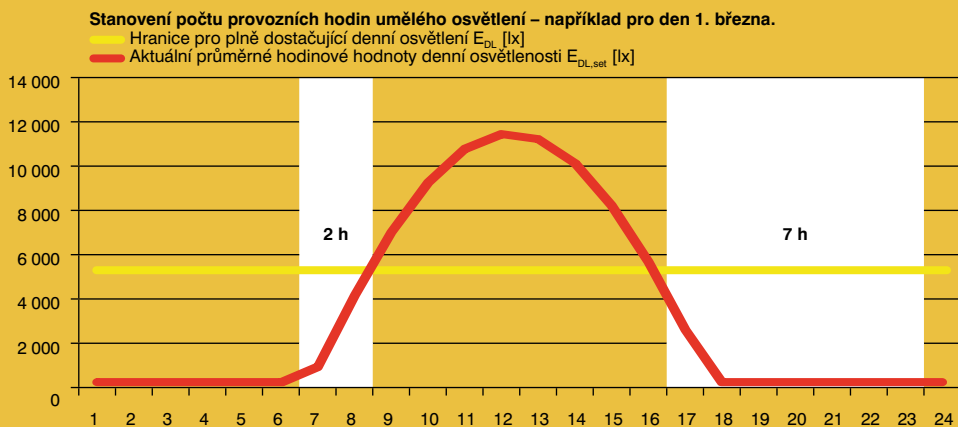
U výpočtů s měsíčním nebo ročním krokem výpočtu jsou tyto doby svícení t_N , t_D předem stanoveny uživatelem. Například norma ČSN EN 15 193 *Energetická náročnost budov - Energetické požadavky na osvětlení* uvádí, že když tyto hodnoty neznáme, můžeme je uvažovat podle typu provozu budovy dle přílohy v této normě. Výsledná hodnota spotřeby

elektrické energie na umělé osvětlení je pak do jednotlivých měsíců zpětně rozpočítána pomocí tzv. redistribučních činitelů. Tyto redistribuční činitelé jsou tabulkovými hodnotami a jsou stejné pro všechny typy provozu umělého osvětlení. Zohledňují potřebu svítit, resp. spotřebu pro umělé osvětlení v jednotlivých měsících v rámci roku (v zimních měsících je kratší doba denního světla než v letních). V hodinovém kroku výpočtů toto není potřeba, protože tyto hodnoty známe již automaticky a přesněji. Stejně tak dokáže hodinový krok výpočtu mnohem lépe zohlednit vliv sdruženého osvětlení (využití denní složky během provozní doby umělého osvětlení t_D) v průběhu roku.

Tabulka 02

	t_y						t_b		t_y								t_b		t_N						t_y
Pořadí hodiny ve dni	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Provozní doba dle profilu užívání zóny	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Omezení provozní doby umělého osvětlení	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
$E_{DL,act}$ [lx] dle TNI73 0327 - aktuální průměrné hodinové hodnoty venkovní osvětlenosti	0	0	0	0	0	0	706	4031	6950	9265	10818	11504	11276	10149	8201	5563	2417	0	0	0	0	0	0	0	
Zadaná limitní hodnota E_{DL} [lx] - od které je dostačující denní osvětlení	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	
Provozní hodiny umělého osvětlení	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	

Graf 01



STANOVENÍ POTŘEBY CHLADU

Princip výpočtu stanovení potřeby chladu na chlazení mezi programem s měsíčním krokem výpočtu a mezi programem s hodinovým krokem výpočtu je patrný z průběhu teplot uvedených v grafech na následující straně.

Hodinový krok má k dispozici hodnoty teplot v každé hodině jak z exteriéru a také v interiéru (z výpočtu). Z grafu /02/ je patrné, že v hodinovém kroku výpočtu s hodinovými daty vzniká potřeba chladu na chlazení už jen kvůli

teplotě vnějšího vzduchu, jehož teplota v letním období v denních špičkách je vyšší, než nastavená teplota pro strojní chlazení např. 26 °C. Tato limitní teplota, od které je zahájeno chlazení zóny (objektu) odpovídá reálnému zadání. Naproti tomu měsíční krok výpočtu, který pracuje s průměrnými vnějšími teplotami za měsíc by v tomto případě i v nejteplejším měsíci v roce (např. 18 °C.) generoval dokonce potřebu tepla na vytápění. Důvodem, proč tomu tak není, jsou tepelné zisky.

Tyto tepelné zisky „zajišťují“ zvýšení teploty v interiéru. Otázkou je pouze, jak moc. Jestli dokáží tyto tepelné zisky, zvýšit teplotu v interiéru nad teplotu, od kdy je potřeba chladit či nikoliv. Tyto tepelné zisky svým měsíčním úhrnem jsou stejné jak v měsíčním, tak v hodinovém kroku výpočtu. Rozdíl je ale v jejich průběhu během měsíce, resp. během dne. V měsíčním kroku totiž pracujeme s průměrnými měsíčními hodnotami. V hodinovém kroku pracujeme s konkrétními hodinovými

hodnotami – např. solární tepelné zisky svým průběhem jsou podobné teplotě vnějšího vzduchu, kde tvoří společnou „špičku“ apod. Pakliže v hodinovém kroku potřebujeme chladit už jen na základě teploty vnějšího vzduchu (teplota v exteriéru je vyšší než požadovaných 26 °C), tak určitě potřebu chladu ještě zvýšíme, přidáme-li navíc třeba jen solární tepelné zisky.

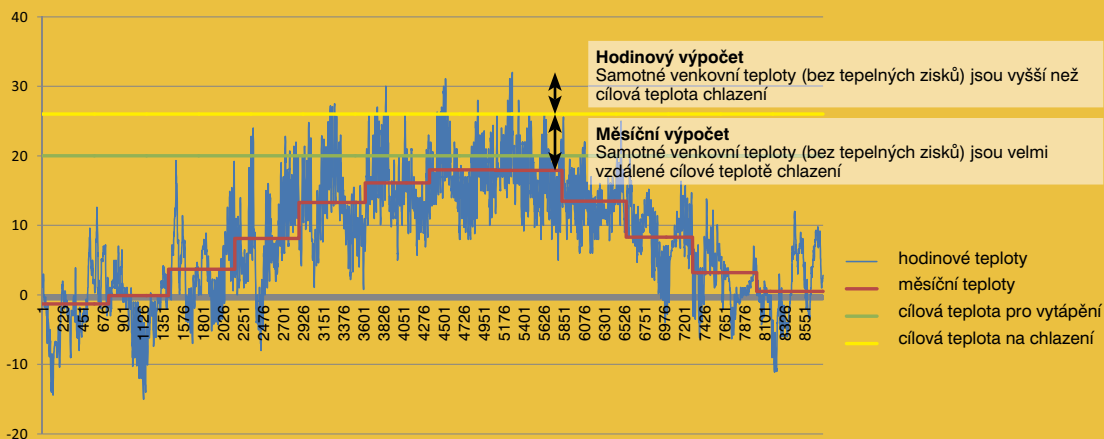
U měsíčního kroku pouze na základě průměrné měsíční teploty chladit ještě nepotřebujeme a po započítání průměrné měsíční hodnoty solárních zisků pro běžné

případy pravděpodobně také ne, pokud teplotu „od kdy chladit“ ponecháme na 26 °C.

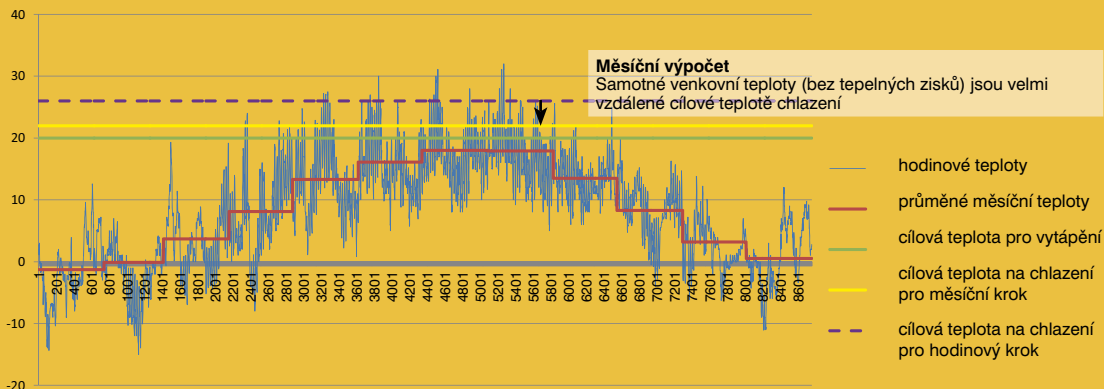
Proto v případě měsíčního kroku výpočtu se empiricky snižuje teplota, od které se má chladit, na 21 °C /graf 03/. Důvodem této snížené teplotní hranice pro zahájení chlazení u měsíčního výpočtu je právě „toto průměrování“ za měsíc vstupních exteriérových teplot i tepelných zisků. Jak moc vypočtená potřeba chladu stanovená z této snížené hranice teploty pro zahájení chlazení v měsíčním kroku výpočtu odpovídá

předpokladu reálné potřeby chladu pro každý konkrétní zadaný případ je otázkou.

Graf 02









Graf 03



AKUSTICKÝ MINERÁLNÍ PODHLÉD

EXKLUZIVNĚ
V SÍTI DEKTRADE

Ecophon OPTA A

-  **AKUSTIKA** – Absorpční třída A, $\alpha_w = 0,9$.
-  **ÚDRŽBA** – Stírání prachu a vysávání jednou týdně.
-  **SVĚTELNÁ ODRAZIVOST 80 %**
-  **ODOLNOST PROTI VLHKOSTI** – Panely odolávají trvalé relativní vlhkost prostředí do 95 % při 30 °C.
-  **100% - RECYKLOVATELNÉ**
-  **POŽÁRNÍ BEZPEČNOST** – Klasifikace reakce na oheň A2-s1,d0.

VEGETAČNÍ STŘECHY SE V ČR PROSAZUJÍ

TECHNICI ATELIERU DEK STÁLE ČASTĚJI SPOLUPRACIJÍ
S PROJEKTANTY A ARCHITEKTY NA ŘEŠENÍ NÁVRHŮ SKLADEB
VEGETAČNÍCH STŘECH



VEGETAČNÍ SKLADBY DEKROOF

Dobré zkušenosti, užité vlastnosti a povědomí o vegetačních střeších mezi projektanty i investory pomáhají prosazovat vegetační střechy již i v ČR.

ATELIER DEK má dlouhodobě zařazeny mezi doporučená řešení konstrukcí střeš DEKROOF i skladby s vegetačním souvrstvím. Skladby DEKROOF mají v technických listech, dostupných na www.dektrade.cz, ověřené vlastnosti potřebné pro návrh střešní konstrukce. ATELIER DEK tak dává vegetačním skladbám „zelenou“ a vegetační střechy plně podporuje i v rámci technické pomoci pro projektanty a architektky v programu DEKPARTNER.

V následujících dvou odstavcích rekapitulujeme přednosti vegetačních střeš, ale i specifické vlastnosti, se kterými je nutné uvažovat již v průběhu návrhu vegetační střechy. V navazujícím

článku se díky ing. Klementovi, technikovi Atelieru DEK, podíváme na zdařilou realizaci jedné z vegetačních střeš na severní Moravě.

PŘEDNOSTI VEGETAČNÍCH STŘEŠ

- V městských zástavbách pomáhají v horkých dnech díky odpařování vody udržovat přijatelné mikroklima.
- Přinášejí specifický vzhled staveb.
- Přispívají k tepelné stabilitě chráněných prostor (v kombinaci s vhodně umístěnými výplněmi otvorů a jejich stíněním) a k ochraně proti hluku.
- Přispívají ke zlepšování ovzduší zachycováním části prašnosti z ovzduší.
- Zajišťují retenci a řízený odvod vody ze střechy (viz připomenutí závěrů

z článku Retenční schopnosti střeš z DEKTIME 03 | 2012 v samostatném okně níže).

- Tvoří mechanickou ochranu skladby a ochranu hydroizolace proti UV záření.

SPECIFIKA VEGETAČNÍCH STŘEŠ

Již v průběhu návrhu vegetační střechy je nutné vyřešit souvislosti spojené s funkcí a údržbou všech vrstev konstrukce.

- Hydroizolace bude pod vegetačním substrátem téměř vždy hůře dostupná a případná sanace vad a poruch bude náročnější.
- Hydroizolaci je nutné ve skladbách vegetačních střeš navrhovat s co možná největší hydroizolační spolehlivostí viz Směrnice ČHIS 01: *Hydroizolační technika – ochrana staveb a konstrukcí před nežádoucím působením vody a vlhkosti*.

PŘIPOMENUTÍ ZÁVĚRŮ Z ČLÁNKU RETENČNÍ SCHOPNOSTI STŘEŠ Z DEKTIME 03/2012

- Retenční schopnost vegetačních střeš byla experimentálním měřením jednoznačně prokázána. Tuto vlastnost dokazují průběhy odtoku, ze kterých je patrná nejen schopnost snížit maximální intenzitu odtoku dešťové vody ze střechy, ale také schopnost začátek odtoku oddálit a celkově dešťovou srážku rozložit na několik hodin trvajících mírný odtok. Tato schopnost je nejvýznamnější u velmi intenzivních a krátce trvajících dešťů, ke kterým dochází zejména v letních měsících. Takové deště mohou zapříčinit přeplnění a v horším případě i poškození stokových sítí nebo vodních toků, případně způsobit komplikace a škody v podobě záplav lokálního nebo širšího rozsahu. U málo intenzivních dlouhotrvajících dešťů dochází po určité době téměř k vyrovnání intenzity deště a odtoku. To by ale vzhledem k nízké intenzitě

samotného deště nemělo způsobovat žádné komplikace.

- Čím vyšší je intenzita deště a zároveň tedy je kratší jeho trvání, tím je nižší intenzita odtoku vody ze střech, tedy nižší hodnota součinitele špičkového odtoku. Na základě toho můžeme říci, že vegetační střecha se opravdu nechová konstantně a že nelze vyjádřit retenční schopnost pouze jednou hodnotou.
- Hodnota součinitele špičkového odtoku, sledovaná během trvání srážek a hodnota součinitele odtoku stanovená až po několika hodinách po skončení deště se může výrazně lišit. Proto je nutné si předem uvědomit, k jakému účelu je hodnota odtoku C potřeba. Při dimenzování vnitřní kanalizace bude potřeba pravděpodobně jiná hodnota, nežli např. v případě, kdy bude dimenzováno vsakovací zařízení.

Při dimenzování je také nutné se zamyslet nad průběhem výstavby, protože vegetační souvrství se aplikuje až v posledních fázích stavby a tudíž se během výstavby střechy chovají jako zpevněné plochy s $C = 1$.

- U vegetační střechy s různými typy vegetace byl prokázán rozdíl v retenční schopnosti. Lze předpokládat, že u mocnosti substrátu v řádech několika desítek centimetrů by mohl být odtok nulový.
- Simulací pěti různých typů dešťových srážek byla také potvrzena skutečnost, že na retenční schopnost vegetačních střeš může mít vliv i srážková oblast, ve které je střecha realizována.
- Povrchový odtok nebyl během žádného měření zaznamenán



- V případě rekonstrukcí střech, u nichž se počítá nově s provedením skladby vegetační střechy místo původního uspořádání vrstev, je samozřejmostí provést statické posouzení nosné střešní konstrukce. Druh vegetace je třeba přizpůsobit tloušťce substrátu, která umožní únosnost konstrukcí.
- Vegetační vrstvě a rostlinám na střechách je nutno věnovat náležitou péči. Intenzita činností údržby závisí na druhu a způsobu pěstování vegetace. Pro zajištění maximální estetické hodnoty vegetace a její dlouhé životnosti je nutné zajistit závlahu a přístup na střechu.
- Na šikmých střechách je nutné vegetační souvrství stabilizovat proti sesunu. Využívají se různé záchytné systémy a preventivně se doporučuje pokládka předpěstovaných rohoží, které nejsou náchylné na odvátí substrátu větrem před rozvojem kořenového systému vegetace. Rozrostlý kořenový systém sám o sobě přispívá ke stabilizaci vegetace na střeše.
- Výběr vegetace na plochy orientované na různé světové strany se řeší individuálně.

REALIZACE VEGETAČNÍ STŘECHY RD

Projektant navrhl na mírně svažitém pozemku přízemní RD půdorysu písmene U vytvářející chráněné atrium domu [1]. Jedno křídlo domu bylo navrženo tak, aby konstrukce střechy navazovala na terén. Travní porost střechy měl

navazovat na vegetaci na terénu / obr. 01, 02/.

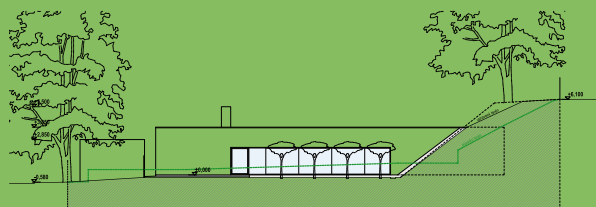
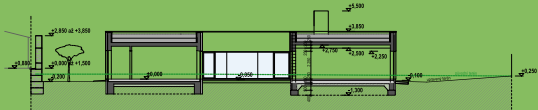
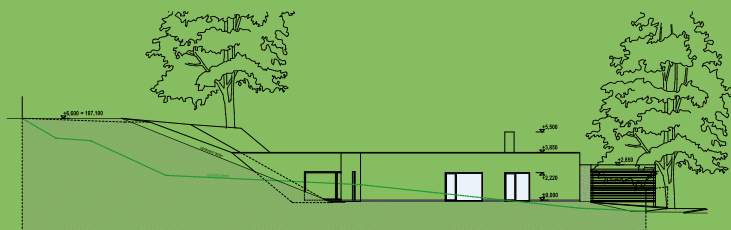
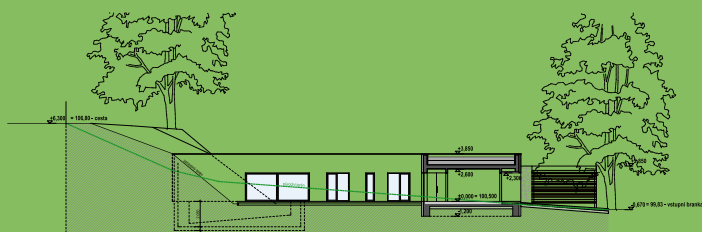
Na návrhu skladby střechy a tepelnětechnickém posouzení skladby střechy se podílel technik Atelieru DEK ing. Lukáš Klement, který poté zajišťoval i podporu realizačním firmám [2] během provádění střechy. Kromě

návrhu a posouzení skladby střechy ATELIER DEK vytvořil pro projektanta také průkaz energetické náročnosti stavby potřebný pro stavební řízení a vyhotovil kladečský plán spádových klínů tepelné izolace střechy.

Nosná konstrukce střechy byla zvolena jako monolitická betonová –



01 | Vizualizace záměru propojení vegetační střechy s terénem [1]



02 | Pohledy na fasády RD [1]

již zde byla patrna snaha o vytvoření masivní skladby střešní konstrukce s dobrou tepelnou akumulací. Celá skladba střechy byla následující:

- trávník
- vegetační vrstva - travní substrát DEK TR 100, 150 mm
- filtrační netkaná PP textilie min. 300 g/m²
- drenážní a hydroakumulační vrstva, nopová fólie, výška nopů 20 mm, provedení pro vegetační střechy
- ochranná vrstva – netkaná PP textilie min. 300 g/m²
- hydroizolace – fólie z měkčeného PVC tl. 1,5 mm DEKPLAN 77, vhodná pro vegetační skladby
- separační vrstva - netkaná PP textilie min. 300 g/m²
- tepelná izolace - EPS 150S celkově 240 mm
- tepelná izolace - spádové klíny EPS 100S 20 - 160 mm
- parozábrana - GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL
- nosná konstrukce - železobeton C25/30-XC1 280 mm
- uzavřený prostor - vedení instalací 250 mm
- sádkartonový pohled

Průběh realizace střechy je zachycen a okomentován na následujících obrázcích.

<Lukáš Klement >

[1] Autor projektu: Atelier 38 s.r.o.

[2] Realizační firmy: Ondřej Večeřa a STŘECHY Pustelník, s.r.o.



03| Parozábrana z asfaltového pásu GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL natavena na nosnou železobetonovou desku.

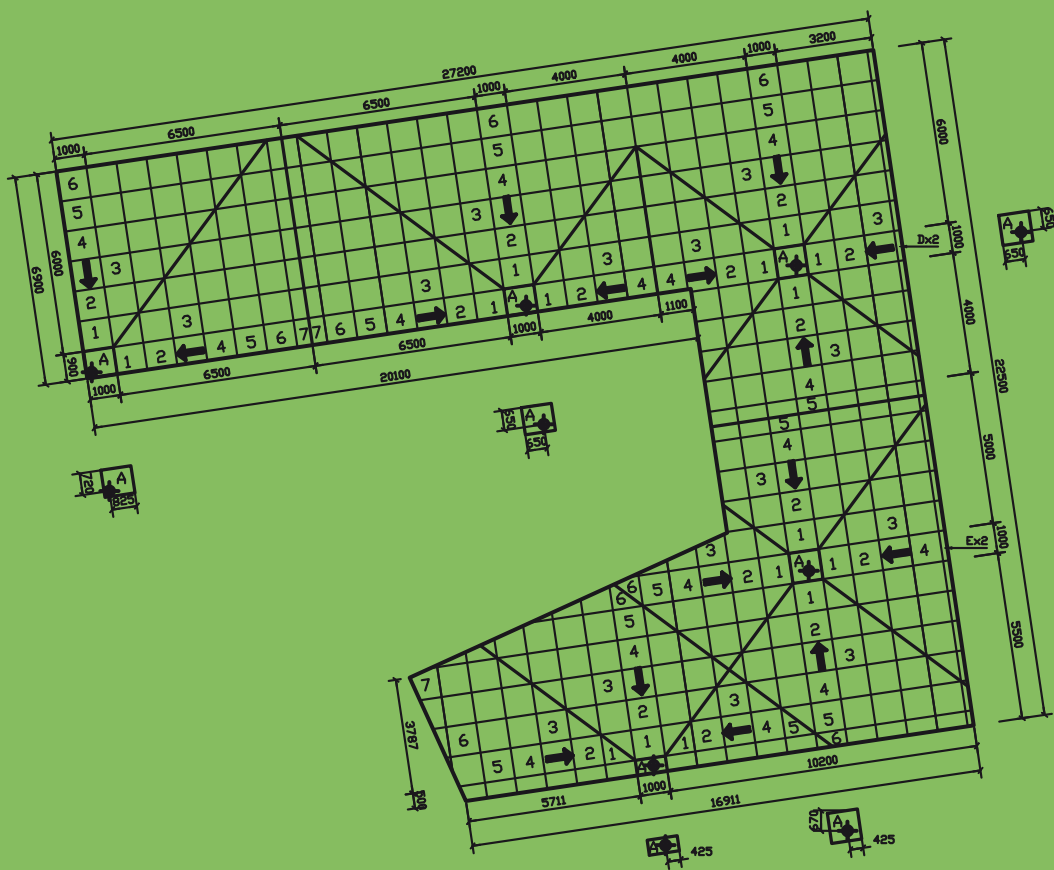
04| Atika zateplena EPS a opracována hydroizolační fólií DEKPLAN. V souladu se zásadami Ateliero DEK na atiku použita fólie DEKPLAN 76 odolná UV záření.





05_06 | Střecha po položení vrstvy tepelné izolace a hydroizolační konstrukce z fólie DEKPLAN 77





07| Spádování střechy pomocí spádových klínů z EPS. Kladečský plán vypracoval ATELIER DEK

08| Detaily opracovány systémovými tvarovkami DEKPLAN.

09| Travní substrát vhodný pro zakládání vegetačních střech s požadavkem travního porostu rozhrnutý na ochrannou textílii. Celková tloušťka vrstvy substrátu 150mm. Pod textílií hydroakumulační vrstva z nopové fólie.





10, 11 | Šachta vtoku, okraj střechy a prostup komínu obsypán práným kamenivem. Substrát a kamenivo je odděleno filtrační textilií

12, 13 | Do vrstvy substrátu zabudován rozvod závlahy. Fólie na koruně atiky montážně přichycena páskou.



- 14| Do substrátu vyseto travní semeno. Především v této fázi hrozí odvání substrátu větrem. Pravidelná závlaha, nutná i pro úspěšný rozvoj vegetace, pomůže nechráněný substrát stabilizovat



- 15| Po několika týdnech travní porost již plně rozrostl



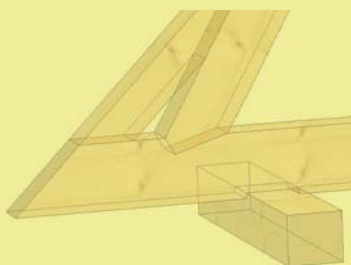
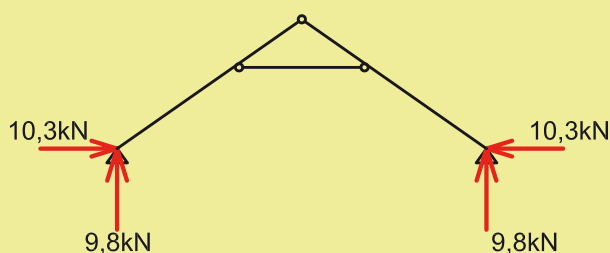
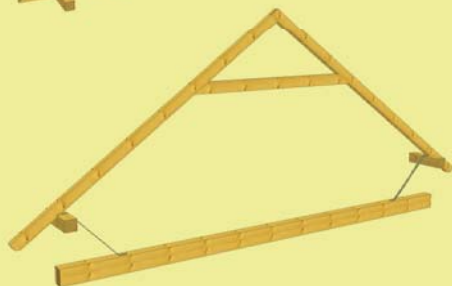
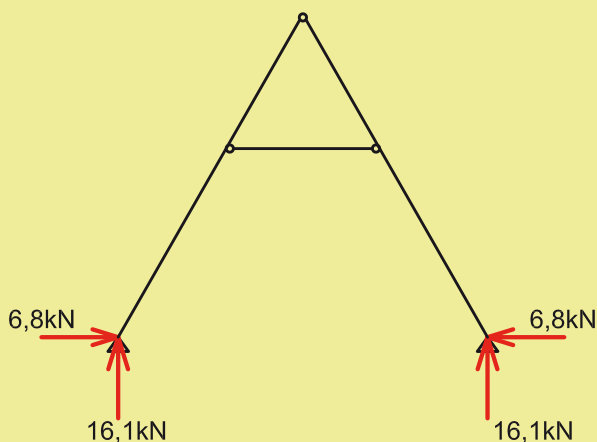
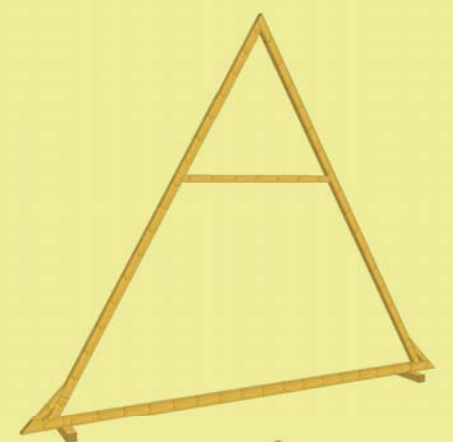
- 16| Stav střechy po dvou letech užívání (listopad 2014). Pro údržbu střechy má majitel snadný přístup. Střechu seká běžnou zahradní sekačkou. Zabraďil pro zajištění bezpečnosti provozu na střeše majitel nezrealizoval





PORUČHY KROVŮ

V RÁMCI ODBORNÉ ČINNOSTI ATELIERU DEK PŘI ZAJIŠŤOVÁNÍ STATICKÝCH NÁVRHŮ A POSUDKŮ KROVŮ SE SETKÁVÁME S PORUCHAMI KROVŮ ZPŮSOBENÝCH ŠPATNÝM NÁVRHEM KONSTRUKCE. MNOHÉ VADY JSOU ZPŮSOBENY ZÁKLADNÍM POCHYBENÍM PŘI VÝBĚRU KROVOVÉ SOUSTAVY NOSNÉ KONSTRUKCE STŘECHY.



02 | K zachycení vodorovných sil se v historických hambálkových soustavách využívalo začepování krokve do vazného trámu

VOLBA KROVOVÉ SOUSTAVY A DIMENZOVÁNÍ

Historické krovy byly realizovány obvykle o velkých sklonech viz horní schéma v /obr. 01/. Často i přes 60° , především z důvodu snadného sjíždění sněhu ze střechy (jak bude uvedeno dále, hraniční sklon 60° se ve spojení se střechou a sněhem promítl i do dnešních norem). Obvykle to byly konstrukce krovů hambálkové, s vazným trámem, používané již od dob gotiky. Vazný trám byl především v hambálkové soustavě tažen a ohybový moment vznikal pouze od vlastní tíhy trámu. Krokve byly zatíženy především vzpěrem.

Když se začal, především z architektonických důvodů, sklon střech snižovat, rostl ohybový moment v krokvech a tah ve vazném trámu. Od určitého sklonu začalo být nereálné takový krov zrealizovat, vodorovné reakce od krokví byly tak velké, že se nedařilo styk krokve s vazným trámem nadimenzovat a krokve se začaly značně deformovat. Někdy došlo k značnému průhybu krokví, docházelo ale také ke kolapsu celé konstrukce – u hambálkového krovu o nízkém sklonu je totiž vodorovná reakce krokví stejná jako reakce svislá, v některých případech může být i větší (viz spodní schéma v /obr. 01/).

Proto se krokve později začaly podepírat vaznicemi, které se přes sloupy opíraly o vazné trámy. Tím se ale do vazných trámů vneslo další zatížení, čímž několikanásobně stoupl ohybový moment ve vazném trámu – vazný trám přestal být táhlem, začal být nosníkem. To si vyžádalo změnu dimenze vazného trámu nebo použití sofistikovanější konstrukce typu věšadla a vzpínadla.

Historické krovy byly navíc zatíženy pouze krytinou a ne dalšími vrstvami obvyklými v dnešní skladbě střechy s obytným podkrovím. Kmitání, průhyby nebo deformace tolik nevodily.



Na současné krovy jsou však kladeny mnohem větší nároky, než tomu bylo dříve. Současná podstřeší jsou obvykle obytná. Krovy jsou zatíženy tepelnou izolací, vrstvou doplňkové hydroizolace, bedněním a podhledem - nejčastěji z SDK desek. SDK podhled je navíc na pohyb krovu náchylný. Na tuhost krovové soustavy je tedy dnes kladen výtazně vyšší požadavek. Z mnohých případech je ale krovová soustava stejná jako kdysi...

HAMBÁLKOVÉ SOUSTAVY V DNEŠNÍCH PROJEKTECH

Hambálková soustava se využívá velice často i u současných konstrukcí krovů. Při malé délce krokví 4 až 5 m a vyšším sklonu střechy je to i možné. Potřebná táhla ale dnes pochopitelně v obyvaném podkroví vadí. Na mnoha stavbách se proto jednoduše vynechají. Délky krokví jsou často také větší.

Na /obr. 03/ je vyfocen rodinný dům o šířce téměř 12 metrů s nosnou

konstrukcí střechy řešenou hambálkovým krovem. Pozednice nebyly staženy táhly ani ŽB věnec stavby nebyl nadimenzován na vodorovné účinky zatížení hambálkového krovu velkého rozponu. Krov vybouřil stěny pod pozednicí v řádu centimetrů /obr. 04/.

Poddimenzované hambálkové krovy jsou také často příčinou poklesu střechy ve vrcholu, odtržení oplechování komínu a následného zatékání. Hambálkové soustavy i při řádném návrhu vykazují značné deformace krovu a v případě opláštění SDK obkladem se tyto soustavy nedoporučují.

Na hambálkové soustavy má také výrazně větší vliv zatížení střechy větrem, které se v návrhu vedle zatížení sněhem nesmí opomenout. Pro doplnění lze dodat, že na vaznicové soustavy jsou účinky od větru naopak téměř zanedbatelné.

KONCEPT PODEPŘENÍ STŘECHY

Při plánování stavby by se mělo již při návrhu dispozice uvažovat nad podepřením krovu. Dříve se veškeré stavby navrhovaly od shora a dispozice stavby byla podřízena nosné konstrukci střechy. Současný trend stavění vede spíše k volnému podkroví. Valbové střechy ale bez vnitřní podpory téměř nelze navrhnout. Proto se poté krov podepírá ocelovými rámy, které krov výrazně zdraží /obr. 05/. Čím jednodušší tvar střechy, tím lehčí konstrukce. Rozdíl v náročnosti provedení sedlové střechy oproti valbové je významný, obdobný rozdíl je pak i v ceně.

PRVKY KROVU V NEVYROBITELNÝCH ROZMĚRECH

Tato chyba se odhalí ještě před realizací krovu. Prvek o rozměrech 400 mm x 600 mm není jednoduše schopn nikdo dodat. Chybu



03| Jednoduchý hambálkový krov na RD šířky 12 m

04| Detail stěny RD z obr. /03/. Obvodová stěna se působením vodorovných sil hambálkového krovu vybočila. Tuhý pozední věnec se vytočil.

bohužel napравuje většinou realizační firma. Ne ale vždy po domluvě se statikem.

Obvyklé dimenze prvků by z důvodů výroby a dopravy na stavbu neměly šířkově přesáhnout 240 mm a délkově 13 m.

NÁVRH KROVU DLE EMPIRIE

V dřívější době se navrhovalo dle empirických postupů. Často podle typu střešní krytiny. V dnešní době je tento způsob nevyhovující, již jen kvůli tomu, že byl vhodný pouze pro standardní a jednoduché konstrukce krovů.

Nezanedbatelná je skutečnost, že mechanická odolnost a stabilita stavby musí být prokázána podle závazných technických norem ČSN EN 1990 [1] resp. ČSN EN 1995-1-1 [2]. V /tab. 01/ jsou pro porovnání uvažovány dimenze prvků krovu podle empirie a ve dvou sněhových oblastech



05| Valbový krov musí často, při potřebě využití podkrovní, podepírat ocelový rám

Prvek	Dimenze dle empirických vzorců pro klasickou krytinu [mm]	Dimenze dle Eurokódu pro klasickou krytinu Neobytné podkroví [mm]		Dimenze dle Eurokódu pro klasickou krytinu Obytné podkroví [mm]	
		I. sněhový oblast*	IV. sněhová oblast **	I. sněhový oblast *	IV. sněhová oblast **
Krokev	140/180	100/140	100/180	140/180	120/220
Vaznice	200/260	200/260	200/280	180/360	200/400
Sloupky	180/180	120/120	140/140	140/140	160/160
Kleštiny	2×100/200	2×60/140	2×60/160	2×60/160	2×80/180
Pásky	120/120	120/120	120/120	–	–

* I. sněhová oblast (např. Praha, Brno)
 ** IV. sněhová oblast (cca 80% území ČR)
 – v obytném podkroví není vhodné

podle ČSN ve variantě neobytné a obytné podkroví.

PODDIMENZOVANÉ NÁROŽNÍ A ÚZLABNÍ KROKVE

Často se setkáváme s nedostatečně únosnými nárožními a úzlabními krokve. Ty bývají nejdelším prvkem v konstrukci a nemůžou se délkově napojovat. Špatnou koordinací projektu a realizace se v případě opracování krovu na CNC obráběcím centru dimenze prvku zmenší o hloubku rybinového spoje /obr. 06/. Správné je s tímto typem spoje počítat již v návrhu.

PODDIMENZOVANÉ VAZNICE

Vaznice jsou často posuzovány pouze na mezní stav únosnosti, ale zcela je zapomenut návrh na mezní stav použitelnosti. U krokví se průhyb projeví maximálně deformací podhledu, ale když se v krovu s vrcholovou vaznicí ona vaznice prohne, vzroste vodorovná síla působící na pozednici

několikanásobně a hrozí posunutí pozednice a následný kolaps celé konstrukce. Rozdíl ve statickém působení popsané situace je zobrazen na /obr. 07/.

NÁVRH KROVU S POUŽITÍM TVAROVÉHO SOUČiniteLE U ZATÍŽENÍ SNĚHEM

Norma ČSN EN 1991-1-3 [3] umožňuje pro střechy se sklonem nad 60° nepočítat se zatížením sněhem. Teoreticky se uvažuje se skluzem všeho sněhu ze střechy.

Každý prodejce a následně realizační firma ale ráda na stavbu dodá a umístí sněhové zachytávače, které, byť jen dočasně, skluzu sněhu ze střechy brání. Někdy to samé zajistí střešní okna. Takže krov, který není na účinky zatížení sněhem dimenzován, je nakonec stejně sněhem zatížen /obr. 08/. Jak elegantní jsou proti tomu na horách osvědčené hladké drážkové krytiny a jednoduché tvary střech umožňující skluz sněhu /obr. 09/.

NEDOMYŠLENÉ DETAILS KROVU

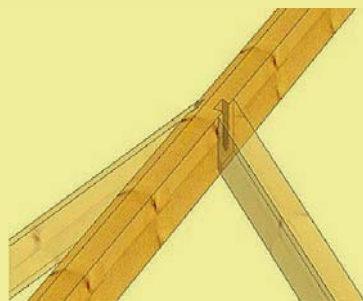
V projektové dokumentaci krovu se často setkáváme s detaily, které projektant nedořešil. Většinu z nich odhalí realizační firma. Na stavbě z /obr. 10/ se tak bohužel nestalo. Poslední námetek valby byl ukotven pouze do nárožní krokve a místo toho, aby podpíral bednění, byl bedněním vynášen. Průhyb bednění u okapu byl pak v řádu centimetrů.

ZMĚNA VYUŽITÍ PODKROVÍ

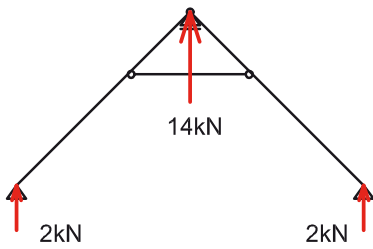
Staré krovy jsou často tvořeny složitými soustavami stolic, věšáků ale i kleštín. Při zabydlování podkroví ale tyto prvky často překáží plánované dispozici. Typicky „obtížné“ mohou být pásky sloupků, které ale podepírají vaznice a snižují rozpětí uložení vaznic. Navíc mají v krovu funkci ztužující a zavětrovací. Odstranění těchto prvků ovlivní tuhost a stabilitu celé konstrukce.

06| Styk krokve na nárožní krokve a) klasické lípnutí

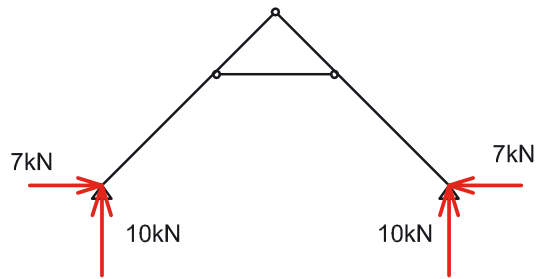
b) rybinový styk



07 | Vykreslení reakcí u krovu s vrcholovou vaznicí
a) předpokládané statické schéma



b) stejný krov s deformací vrcholové vaznice



08



09



10



08 | Strmá střecha pro níž se v návrhu dle normy nemusí uvažovat se zatížením sněhem. Zachytače dodané realizační firmou sniž ale na střeše zadrží.

09 | V horských oblastech se často uvažuje se skluzem sněhu ze střechy, skluzu nic nebrání, v prostoru pod okapem se s tím počítá. Žlaby jsou během zimy ochráněny sejmutím.

10 | Poslední námětek visí doslova na vlásku...

Každá změna statické soustavy krovu vyžaduje odborné posouzení a navržení zesílení konstrukce statikem. Pro ilustraci na /obr. 11/ je vaznice délky 4 m s pásky a bez pásky. Vaznice podepřená pásky má rozměry 140 mm x 200 mm. Vaznice bez pásků by pak ve stejných podmínkách musela být při stejné šířce 140 mm vysoká nejméně 280 mm.

PODDIMENZOVANÉ SPOJE

Máme zkušenost, že při návrhu krovů se všeobecně klade malý význam na řešení konstrukčních spojů. Spoje jsou přitom významným nosným elementem krovů. A i když se často při návrhu krovu počítá, že dřevo drží i třením, tak po nějaké době dřevo seschne, vytvoří se mezery mezi prvky a poté veškeré zatížení spoje přenáší pouze spojovací prvek /obr. 12/.

Dalším důvodem neúnosného spoje je způsob vyřezávání krovu. Ne každý dokáže motorovou pilou udělat přesný řez. Spojované prvky pak k sobě těsně nedoléhají.

ŠPATNÉ KOTVENÍ POZEDNIC K POZEDNÍMU VĚNCI

Velmi častá chyba při provádění krovů. Krov často vyvozuje do podepření vodorovné síly, jak již bylo zmíněno v úvodu článku. Když důsledkem nesprávné realizace dojde k posunu pozednice, vzniknou v konstrukci výrazně vyšší síly namáhající krokve viz /obr. 13/. Důsledkem je průhyb krokví.

Co se dělo na stavbě z /obr. 14/ se můžeme jen dohadovat. Při naší návštěvě stavby byla pozednice vyklínkována, pootočena a nedoléhala na pozední věnec. Ocelové úhelníky kotvící pozednici se přizpůsobily nové poloze pozednice.

ZMĚNA DIMENZE PRVKŮ

Z důvodu ceny, nebo snadnější manipulace jsou na stavbě občas projektem navržené prvky vyměněny za prvky menší, v horším případě za víc prvků. Na /obr. 15/ byl jeden profil 160 mm x 280 mm vyměněn za 6 profilů 140 mm x 60 mm poskládaných nad sebou. Průhyb je zřejmý z fotografie.

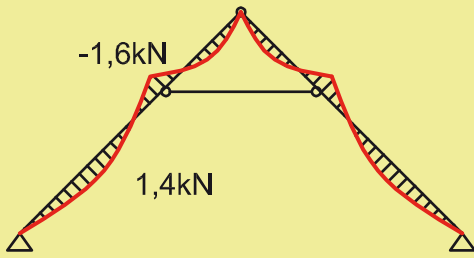


11 | Rozdíl v dimenzích vaznic s podepřením pásky a bez pásků. Dimenze vaznice s pásky 140×200 mm, dimenze vaznice bez pásků v pravo 140×280 mm

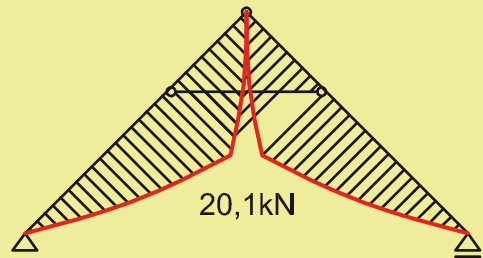
12 | Seschnutí dřeva způsobilo vytrhnutí kovové spojovací desky s prolisovanými trny



13| Rozkreslení ohybových momentů u hambálkového krovu
a) předpokládané statické schéma



b) vnitřní síly po uvolnění podpor



14| Příklad absolutně nevhodného uložení pozednice



14

15| Profil 160/280mm byl vyměněn za 6 profilů 140/60mm
poskládaných nad sebou

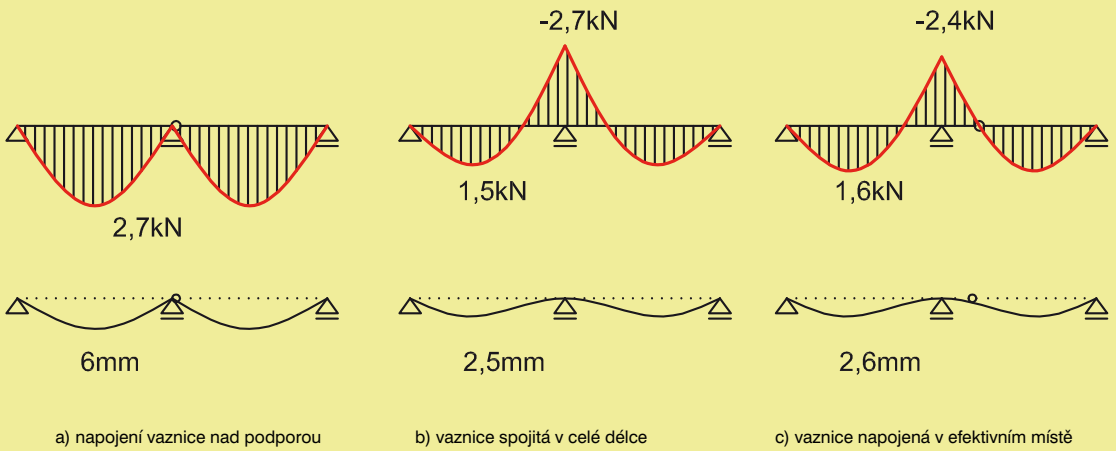


15



16| Vystavěný krov v objektu, kde nebyly vyzděny vnitřní stěny (patrně z vrcholové vaznice boční střechy)

17| Vykreslení ohybových momentů a deformací vaznice





18| Výsušná trhlina ovlivňující únosnost vaznice



19| Osazení solárních systémů na staré krově je vhodné z důvodů zadržování sněhu realizovat co nejvýše hřebeni. V tomto případě tomu tam nebylo.

POSTAVENÍ KROVU BEZ PODEPŘENÍ

Při snaze zrealizovat střechu co nejdříve, často před zimou, dochází k podobným případům jako na /obr. 16/. V tomto případě byl krov realizován bez předepsaných podpor. O to hůře, že během zimy hrozí další přetížení krovu sněhem.

NEVHODNÉ NAPOJOVÁNÍ VAZNIC NAD PODPOROU

Při návrhu krovu mnoho statiků uvažuje se spojitou vaznicí v celé délce stavby. Vaznice je pak na stavbě ve skutečnosti délkově napojována a to zrovna v nevhodném místě, nad podporou. Vaznici je však vhodné napojovat v 1/5 až 1/6 rozpětí. Přesné umístění napojení vaznice by měl upřesnit statik, a toto místo by mělo být v každém výkresu krovu znázorněno. Porovnání ohybových momentů a deformací různého provedení vaznice je patrné z /obr. 17/.

MOKRÉ DŘEVO

Krov, stejně jako všechny dřevěné konstrukce, by se měl stavět z vysušeného dřeva, které nepřesahuje hmotnostní vlhkost 18%. Předejde se tak objemovým ale i tvarovým změnám prvků. Na /obr. 18/ je patrna výsušná trhlina, která nepříznivě ovlivnila únosnost vaznice.

NADMĚRNÉ PŘITÍŽENÍ KROVU

Již zmíněným trendem je zabydlování nevyužitých podkroví. Vazné trámy, dříve pouze podpírající krov, jsou nyní i trámy stropními. Podobně se mění i zatížení krokví. Krokve dříve zatíženy jen krytinou, jsou nyní zatíženy celou skladbou zateplené střechy. Tento stav má vliv také na odtávání sněhu. Po zateplení krovu již nedochází k takovému odtávání sněhu a sníh se na střeše hromadí.

Krovky se ale nepřetížují pouze v interiérech. Rozvoj využívání sluneční energie v posledních

letech má vliv na přetížování krovů v exteriéru. Solární panely naplněné vodou krovky přitěžují svojí tíhou, ale také sněhem, který se nad panely zadržuje. Na /obr. 19/ je příklad realizace solárního systému na starý krov, bohužel v jeho spodní partii. Solární panely je ale vhodné umísťovat z důvodu přetížení krovu sněhem zadržaným na střeše co nejvýše hřebeni, i za cenu horší dosažitelnosti.

<Jakub Lukavec>

- [1] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- [2] ČSN EN 1995-1-1 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla - Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [3] ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem



VELKOFORMÁTOVÁ PROFILOVANÁ PLECHOVÁ STŘEŠNÍ KRYTINA

MAXIDEK®

www.maxidek.cz



DEKTEN MULTI-PRO

Fólie lehkého typu určená pro vytvoření doplňkové hydroizolační vrstvy ve skladbách šikmých střeš. Nosnou vrstvou tvoří netkaná textilie na bázi polyesteru. Na ni je nanášena funkční vrstva difúzně propustného zátěru na bázi polyakrylátu. Fólie je v podélném přesahu opatřena samolepicím pruhem pro snadné slepení přesahů fólie. Odolnost testována v laboratoři ATELIER DEK.

DEK TEN[®] MULTI-PRO

DEKTEN PRO

Fólie lehkého typu určená pro vytvoření doplňkové hydroizolační vrstvy ve skladbách šikmých střeš. Fólie DEKTEN PRO je třívrstvá. Funkční vrstva je tvořena difúzně propustným filmem na bázi polyesteru. Na horní a spodní straně je fólie opatřena ochrannými vrstvami z netkané polypropylenové textilie. Odolnost testována v laboratoři ATELIER DEK.

DEK TEN[®] PRO

Podrobné informace k fóliím DEKTEN jsou uvedeny v technických listech na www.dektrade.cz.

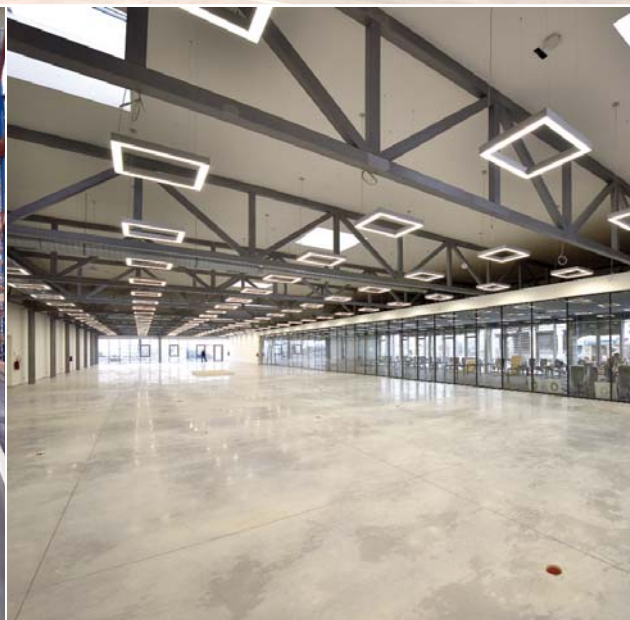
NOVÉ STAVEBNINY DEK V PRAZE HOSTIVAŘI

DALŠÍ Pobočka STAVEBNINY DEK S UNIKÁTNÍM SYSTÉMEM
ODBAVENÍ OTEVÍRÁ JIŽ V LEDNU 2015

PRODLOUŽENÁ OTEVÍRACÍ DOBA

PONDĚLÍ – PÁTEK 6:00 – 18:00

SOBOTA 6:30 – 12:30



PROČ NAKUPOVAT VE STAVEBNINÁCH DEK V PRAZE HOSTIVAŘI?

DEK

STAVEBNINY

Po ložském otevření pobočky stavebnin DEK v Praze Vestci, která jako první v Evropě nabízela revoluční elektronické odbavení na jedno zastavení v zastřešeném terminálu, otevírají stavebniny DEK v lednu 2015 další sklad tohoto konceptu v Praze Hostivaři. Inovovaný systém organizace skladování a nakládky v kombinaci s nejmodernější technologií umožňuje dále zrychlit a zpříjemnit odbavení zákazníků oproti pobočce ve Vestci.

Kompletní nabídka služeb na jednom místě:

PRODEJ STAVEBNÍHO MATERIÁLU

Prodej stavebního materiálu a příslušenství od největšího dodavatele působícího v ČR.

PROFISHOP

Specializovaná prodejna nářadí, nástrojů, spotřebního materiálu a ochranných pomůcek.

PŮJČOVNA NÁŘADÍ A STROJŮ

Kompletně vybavená půjčovna stavebního nářadí a strojů.

MÍCHÁNÍ BAREV

Moderní míchárna pro přípravu jakýchkoli odstínů barev.

KLEMPÍŘSKÉ CENTRUM

Nejmodernější automatická linka na dělení plechu a čtyři klempířské dílny k pronajmutí.

TECHNICKÁ PODPORA

Vyškolенý personál je připraven zákazníkům poskytnout informace o všech prodávaných výrobcích; specializovaní technici Ateliero DEK poskytují informace o značkových materiálech DEK, včetně podrobností o jejich použití a doporučených skladbách.

ODBAVENÍ

Odbavovací terminál o ploše 4 000 m² pro současnou nakládku až 50 aut. Nákladové místo je pod střechou, v létě i zimě chrání zákazníky před nepřízní počasí.

SKLAD

Moderní zastřešený sklad s nabídkou až 100 000 položek. Při objednávce předem, po internetu nebo telefonicky, je zboží připraveno k okamžité nakládce.

DRIVE THRU

Zákazník zastaví na volném místě, v prodejně zaplatí či potvrdí svůj nákup a oznámí číslo stanoviště. Na terminálu může sledovat čas, kdy mu bude zboží připraveno k nakládce u jeho auta.

ZAMĚSTNANCI

Provoz prodejny bude zajišťovat přibližně 55 zaměstnanců. Obsluha zákazníků uvnitř pobočky bude probíhat na 11 přepážkách.

ZÁKAZNÍCI

Systém prodejny je schopen zvládnout 600 odbavení za den s průměrným časem nakládky do 10 minut. Zákazník může při čekání využít bezplatnou Wi-Fi síť nebo si vychutnat kávu zdarma.



DEKPANEL

SPRÁVNÁ VOLBA PRO VAŠI DŘEVOSTAVBU



DEKPANEL MASIVNÍ DŘEVĚNÉ PANELE

- ověřený konstrukční systém dřevostaveb z masivních dřevěných panelů
- unikátní výrobní technologie zcela bez použití lepidel
- vysoké hodnoty statické únosnosti a požární odolnosti
- podrobné technické podklady pro navrhování a montáž



DEKPANEL®

www.dekpanel.cz