

A close-up photograph of a wooden surface, possibly a roof or a table, with several water droplets of varying sizes scattered across it. The wood grain is clearly visible, and the lighting creates a warm, golden-brown tone. The droplets are in sharp focus, while the background is slightly blurred.

DEK

TIME

01 | 2012

ČASOPIS SPOLEČNOSTI DEK PRO INŽENÝRY A ARCHITEKTY
ČASOPIS SPOLEČNOSTI DEK PRE INŽENÝROV A ARCHITEKTOV

REKONSTRUKCE STŘECHY

NAD PROVOZEM
SE ZVÝŠENOU VLHKOSTÍ

TOMÁŠ KAVKA

OPTIMALIZACE NÁVRHU RODINNÉHO DOMU

ONDŘEJ HEC

DEKPLAN

STŘEŠNÍ HYDROIZOLAČNÍ FÓLIE Z MĚKČENÉHO PVC

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

DEKPLAN 76 má široký rozsah použití do střešních skladeb v požárně nebezpečném prostoru. **Nejvíce skladeb plochých střeš testovaných v autorizované zkušebně na chování při vnějším požáru s klasifikací B_{ROOF}(t3) obsahuje právě fólii DEKPLAN 76.**

DEKPLAN je použit ve skladbách DEKROOF,
které naleznete na www.dektrade.cz

Více informací o skladbách DEKROOF naleznete také
na straně 43 tohoto čísla DEKTIME.



www.dektrade.cz

VZORKOVNICE HYDROIZOLAČNÍCH PVC FÓLIÍ A PŘÍSLUŠENSTVÍ

Nedílnou součástí nové vzorkovnice hydroizolačních PVC fólií a příslušenství jsou katalogové listy skladeb DEKROOF.

Technickou podporu skladeb DEKROOF zajišťují technici Atelieru DEK na pobočkách DEKTRADE.

BENEŠOV
BEROUN
BRNO
ČESKÁ LÍPA
ČESKÉ BUDĚJOVICE
DEČÍN
HODONÍN
HRADEC KRÁLOVÉ
CHOMUTOV
JIHLAVA
KARLOVY VARY
KLADNO
KOLÍN
LIBEREC

733 168 156
733 168 156
733 168 010
737 281 248
739 388 183
739 488 149
739 488 139
737 281 219
739 388 056
739 388 056
737 281 283
603 884 970
603 884 970
737 281 248

MOST
NOVÝ JIČÍN
OLOMOUC
OPAVA
OSTRAVA
PARDUBICE
PELHŘIMOV
PLZEŇ
PRAHA KUNRATICE
PRAHA MALEŠICE
PRAHA ZLÍČÍN
PRACHATICE
PROSTĚJOV
PŘEROV

739 388 056
739 488 142
737 281 218
739 488 155
739 588 400
731 421 902
737 281 283
737 281 241
731 544 923
739 488 174
737 281 295
737 281 250
739 488 085
739 488 085

PŘÍBRAM
SOKOLOV
STARÉ MĚSTO U UH
STRAKONICE
SVITAVY
ŠUMPERK
TABOR
TRUTNOV
TŘINEC
ÚSTÍ NAD LABEM
VALAŠSKÉ MEZIRÍČÍ
ZLÍN
ZNOJMO

733 168 161
737 281 241
733 168 011
737 281 250
731 421 952
737 281 218
739 388 183
737 281 219
739 588 400
739 488 149
739 488 142
733 168 011
733 168 010

ATELIER DEK
technická podpora
Tiskařská 10/257
108 00 Praha 10
tel.: 234 054 284
fax: 234 054 291
www.atelier-dek.cz

DEKROOF

V TOMTO ČÍSLE NALEZNETE

- 04** REKONSTRUKCE STŘECHY NAD PROVOZEM SE ZVÝŠENOU VLHKOSTÍ
Ing. Tomáš KAVKA
- 14** OPTIMALIZACE NÁVRHU RODINNÉHO DOMU
Ing. Ondřej HEC
- 24** ZALOŽENÍ PASIVNÍHO DOMU V EKONOMICKÝCH SOUVISLOSTECH
Ing. Roman PAVELKA
- 34** NOVÉ NAŘÍZENÍ ČPR 305/2011 PRO STAVEBNÍ VÝROBKY A TECHNICKÉ
INFORMACE O VÝROBCÍCH POTŘEBNÉ PRO STAVEBNÍ PRAXI
Ing. Zdeněk Plecháč

FOTOGRAFIE NA OBÁLCE

zkondenzovaná vlhkost na
dřevěné konstrukci krovu

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

datum a místo vydání: 05. 03. 2012, Praha
vydavatel: DEK a.s., Tiskařská 10, 108 00 Praha 10, IČO: 27636801

zdarma, neprodejně

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 /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 Cerný
sazba Daniel Madzik, Ing. Milan Hanuška **fotografie** Ing. arch. Viktor Cerný, 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



REKONSTRUKCE STŘECHY NAD PROVOZEM SE ZVÝŠENOU VLHKOSTÍ

NA SKLONKU ROKU 2009 JSME BYLI PŘIZVÁNI REALIZAČNÍ FIRMOU K OBJEKTU NEMOCNIČNÍ VÝVAŘOVNY SE ZJEVNOU PORUCHOU FASÁDY. DOŠLO K JEJÍ ZNAČNÉ DEGRADACI LEDOVÝMI SHLUKY A RAMPOUCHY. SEZNÁMÍME SE S PROJEVY A PŘÍČINAMI PORUCH A JEJICH NÁPRAVOU.

POPIS OBJEKTU, PROJEVY PORUCH

Jedná se o přízemní objekt vystavěný klasickou technologií zdění obvodových stěn z cihelných bloků a zastřešený plochou střechou. Nosná vrstva střechy je železobetonová s keramickými vložkami. V objektu je provozována velkokapacitní kuchyně.

Objekt byl uveden do provozu v roce 2009, během prvního zimního měsíce se začaly projevovat defekty na jihovýchodní fasádě objektu /foto 01/. Zjevné bylo zejména porušení omítek vlivem přeměny vody v omítku na led a růstu rampouchů. Omítka byla lokálně porušena až na úroveň vnějšího líce cihelného zdiva. Vzhledem k rozsahu a šíření ledových těles bylo možné předpokládat zvýšený obsah vlhkosti, ve formě vody, vodní páry, či ledu, taktéž ve vnitřní struktuře cihelného obvodového zdiva. Tyto projevy byly zřetelné zejména v blízkosti detailu styku obvodového zdiva s římsou ploché střechy /foto 02, 03/.



01 | Pohled na fasádu

02, 03 | Degradace styku fasády a římsy



Při prohlídce objektu společně s realizační firmou byla provedena demontáž prkenného obložení římsy. Částečně tím byla odhalena skladba střechy /foto 04/.

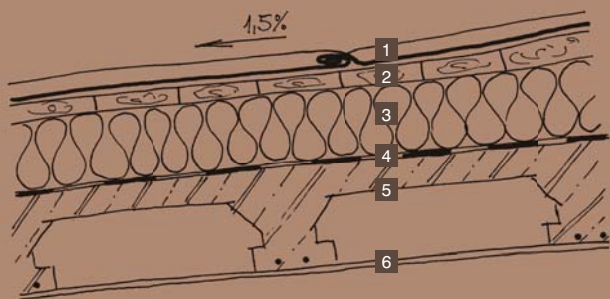
Podařilo se zjistit, že střešní krytina je z plechových pásů pokládaných po spádnici a spojovaných podélně dvojitou stojatou drážkou a příčně drážkou ležatou. Krytina je položena na dřevěné bednění z prken umístěných na dřevěných trámech. Prostor mezi trámy vyplňuje tepelná izolace z minerálních vláken. Při bližším ohledání bylo ve struktuře tepelné izolace nalezeno významné množství vody ve formě vodních kapek a ledových částic. Vlhké mapy byly objeveny lokálně i na omítce v interiéru kuchyně.

Následným rozkrytím střešního pláště na sklonku zimního období byly upřesněny již zjištěné skutečnosti.

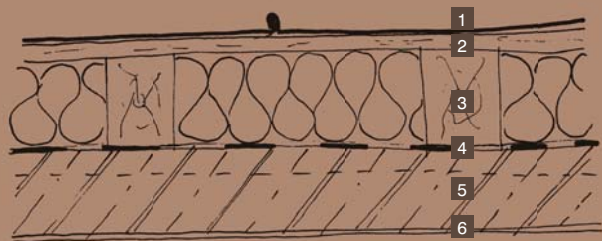
Potvrdil se předpoklad poškození některých prvků střešního pláště. Dřevěné bednění pod plechovou

PŮVODNÍ STAV

• PODÉLNÝ ŘEZ



• PŘÍČNÝ ŘEZ



Obr. 01 | Řezy původní skladbou střechy

- 1 | krytina plechová hladká spojovaná na drážku
- 2 | dřevěné bednění
- 3 | tepelná izolace z minerální vaty s vloženými dřevěnými trámy
- 4 | asfaltový pás oxidovaný typu R
- 5 | stropní železobetonová konstrukce s keramickými vložkami
- 6 | vnitřní omítka

krytinou bylo degradováno dřevokaznými organismy /foto 05/.

Tepelná izolace z minerálních vláken byla znehodnocena zvýšeným obsahem vlhkosti a neplnila spolehlivě svou tepelněizolační funkci /foto 06/.

Podobně jako prkenné bednění byly poškozeny i dřevěné trámy /foto 07/.

Pod tepelnou izolací byl na pozici parozábrany zjištěn oxidovaný asfaltový pás typu R /foto 08/.

Celková skladba střechy je zřejmá z podélného a příčného řezu /obr. 01/.

Ještě je třeba dodat, že sklon povrchu střechy byl 1,5°.

ROZBOR PŘÍČIN PORUCH

Hydroizolační funkci měla zajišťovat skládaná plechová střešní krytina spojená na drážky. Tento druh krytiny, je v našich podmínkách běžně používán. Je ovšem nutno dodržet některá



- 04| Rozkrytá část římsy s viditelnou vrstvou tepelné izolace
- 05| Pohled na rozkrytou část střešního pláště s degradovaným dřevěným bedněním
- 06| Minerální vlákna s vysokým obsahem vlhkosti
- 07| Detail nosného trámu a bednění
- 08| Asfaltový pás typu R na pozici parozábrany

doporučení pro její návrh, která jsou uvedena v klempířské normě ČSN 73 3610 [1]. Norma [1] udává ve své Příloze B přehled jednotlivých druhů spojů a jejich hydroizolační účinnost. Vybrané údaje, relevantní pro posuzovanou krytinu, jsou uvedeny v tabulce /01/, ze které je zřejmé, že spoj krytiny na drážku dvojitou stojatou v podélném směru lze považovat za nepropustný pro stékající vodu od 7° sklonu střechy a spoj na drážku ležatou v příčném směru od 25°. Lze tedy konstatovat, že krytina na střeše kuchyně o sklonu cca 1,5° byla nevhodně zvolena a mohla se podílet na dotaci vody do skladby střechy. Navíc je velmi pravděpodobné, že krytina byla namáhána nejen vodou volně stékající, ale, např. za ledovými valy, i vodou tlakovou. Vodotěsnost jakýchkoli drážek v podmínkách tlakové vody je nedosažitelná.

Na pováženou je taktéž umístění dřevěných prvků do konstrukce nevětrané jednopláškové střechy. Připomeňme si, že střecha je nad provozem s vysokou produkcí vzdušné vlhkosti. Návrhové podmínky pro tyto provozy

(kuchyně) jsou podle ČSN 73 0540-3 [2] následující: vnitřní teplota v zimním období 24 °C a relativní vlhkost vnitřního vzduchu 80 %.

Při použití nedostatečně účinné parozábrany, v tomto případě oxidovaného asfaltového pásu typu R, došlo vlivem kondenzace vnitřní vlhkosti pronikající do skladby střechy k degradaci dřevěných prvků.

Tepelná izolace byla zvýšeným obsahem vody a tvorbou ledových krystalů ve vnitřní struktuře materiálu degradována a neplnila svou funkci. Tloušťka tepelné izolace byla 180 mm. Při započtení vlivu dřevěných prvků byl vypočten součinitel prostupu tepla střešní konstrukce $U = 0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$. Jelikož je návrhová teplota vnitřního prostředí 24 °C, nelze použít běžně požadovanou hodnotu součinitele prostupu tepla $U \text{ [W/m}^2\text{K]}$ podle Tabulky 3 v ČSN 73 0540-2 [3], která platí jen pro standardní vnitřní prostředí s rozsahem teplot 18 °C až 22 °C. V našem případě se musí zohlednit článek 5.2.4 [3], který určuje výpočtovou metodu

pro konstrukce vytápěných nebo klimatizovaných budov s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu vyšší než 60 %. Požadavek na součinitel prostupu tepla byl podle tohoto článku stanoven na $U = 0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$. Konstrukce posuzované střechy s $U = 0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$ požadavek nesplňuje.

Z pohledu konstrukčního uspořádání můžeme za pozitivně působící považovat železobetonovou žebrovou stropní konstrukci, která přispívá ke vzduchotěsnosti a tepelné stabilitě budovy. Pro pochopení projevů vad střechy je třeba dodat, že stropní konstrukce byla provedena v mírném spádu odpovídajícím sklonu povrchu střechy. Z tohoto důvodu se výše uvedené defekty projevovaly v největší míře právě na fasádě a částech střechy u okapní strany střechy a naštěstí k zatékání kondenzátu do interiéru docházelo jen v minimálním množství.

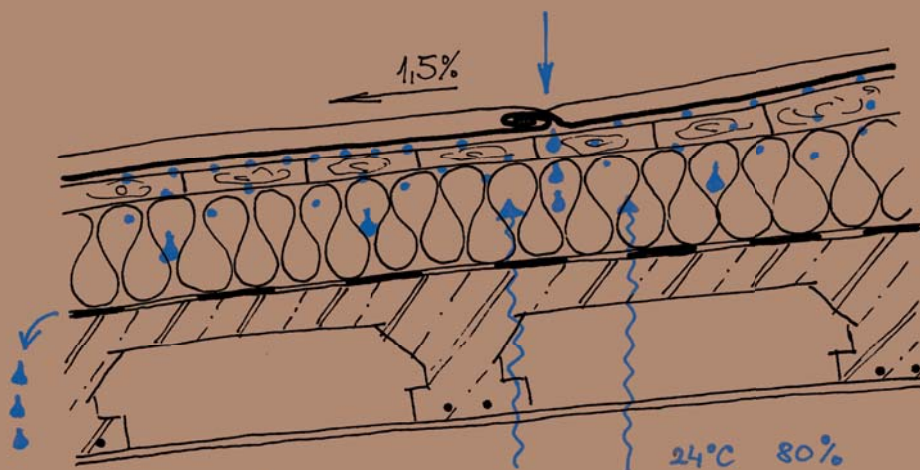
Principy pronikání vody do konstrukce střechy jsou shrnuty na /obr. 02/.

Tabulka 01 | Hydroizolační účinnost dvojitých drážek plechové krytiny podle ČSN 73 3610:2008

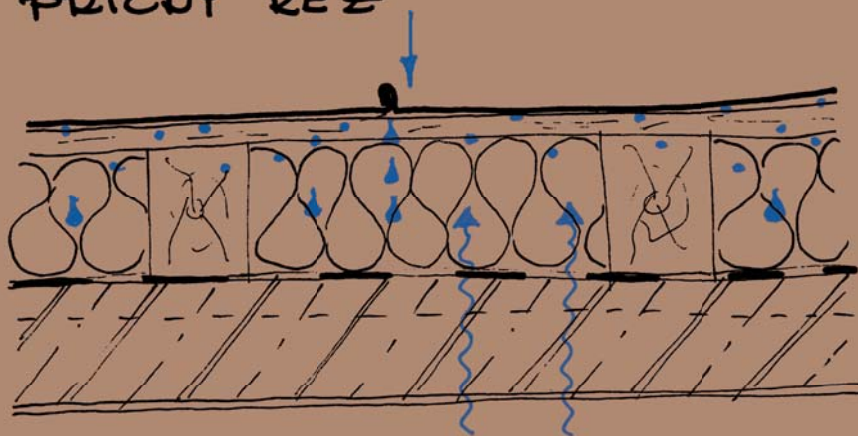
Druh spoje	Schéma v příloze B	Dilatační účinnost spoje ⁶	Hydroizolační účinnost		Směr spoje podle toku vody	Použití v hladké drážkové krytině
			Nepropustnost pro stékající vodu	Vodotěsnost pro tlakovou vodu		
drážka dvojitá stojatá	B.7	3 mm – 5 mm	od 3° do délky spoje 500 mm	ne	podélný	ano
drážka dvojitá stojatá	B.7	3 mm – 5 mm	od 7°	ne	podélný	ano
drážka jednoduchá ležatá	B.2	10 mm	od 25°	ne	příčný	ano
drážka dvojitá ležatá	B.4	ne	od 25°	ne	příčný	ano

PŮVODNÍ STAV

• PODÉLNÝ ŘEZ



• PRÍČNÝ ŘEZ





09, 10| Asfaltový pás s hliníkovou vložkou na pozici parozábrany

11| Pokládka tepelná izolace EPS 100 S

12| hydroizolační vrstva z měkkého PVC ALKORPLAN 35176

13| Představený obklad fasády

14| Pohled na rekonstruovanou střechu



REKONSTRUKCE STŘECHY

Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem bylo nevyhnutelné přistoupit k rozsáhlé rekonstrukci střechy. Navrženo bylo odstranění všech vrstev střešního pláště až po horní líc železobetonové stropní konstrukce. Zůstal zachován systém jednoplášňové střechy s použitím velmi účinné parotěsnicí vrstvy z asfaltového pásu s hliníkovou vložkou ROOFTEK AL MINERAL, který byl plamenem nataven na napenetrovanou stropní konstrukci /foto 09, 10/. Penetrace podkladu byla provedena asfaltovou emulzí DEKPRIMER.

Pro vrstvu tepelné izolace byl zvolen pěnový polystyren EPS 100 S, který byl kladen ve dvou vrstvách.

První vrstvu tvořily rovné desky, druhou spádové klíny ve sklonu 2% pro zlepšení spádových poměrů v ploše střechy /foto 11/. Průměrná tloušťka tepelné izolace byla navržena 240 mm, tak aby vyhovovala požadované hodnotě součinitele prostupu tepla $U = 0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$ podle článku 5.2.4 [3].

Hydroizolaci rekonstruované střechy nyní tvoří mechanicky kotvená fólie z měkčeného PVC ALKORPLAN 35176 s PES výztužnou vložkou /foto 12/. Hydroizolace je od vrstvy tepelné izolace z EPS separována textilií FILTEK 300.

Fasáda byla při rekonstrukci opatřena obkladem z plastových liniových prvků, zavěšených na předsazený rošt /foto 13/.

Rekonstrukce střechy a fasády objektu byla provedena v roce 2010. Letos tedy prochází již druhou zimou bez jakýchkoli nedostatků a bezproblémově slouží svému účelu. Pohled na rekonstruovanou střechu viz /foto 14/.

<Tomáš Kafka>

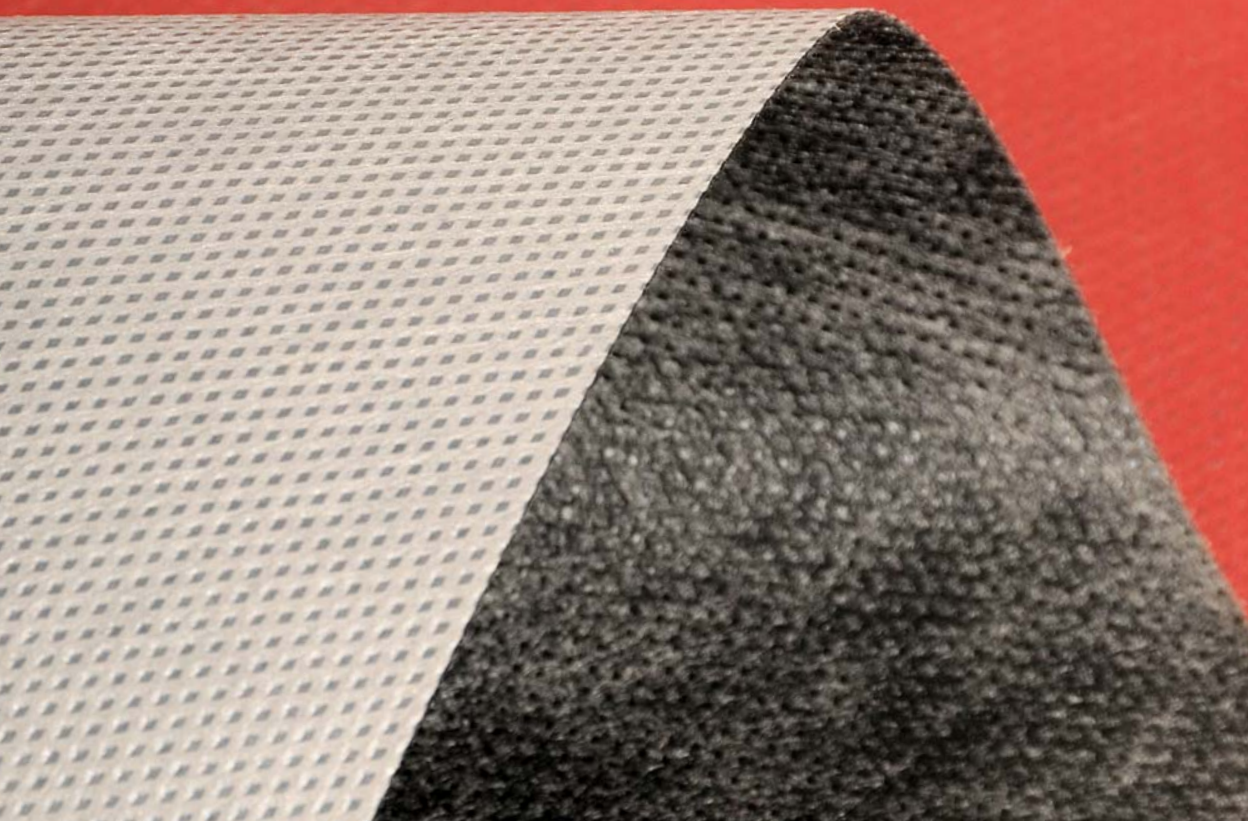
technik Atelieu DEK pro region Olomouc, Přerov, Prostějov

- [1] ČSN 73 3610:2008 *Navrhování klempířských konstrukcí*
- [2] ČSN 73 0540-3:2005 *Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrhové hodnoty veličin*
- [3] ČSN 73 0540-2:2007 *Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky*



DIFÚZNĚ PROPUSTNÁ FÓLIE PRO DOPLŇKOVOU
HYDROIZOLAČNÍ VRSTVU ŠIKMÝCH STŘECH

DEKTEN PRO



DEK | TEN[®] | PRO

- Třívrstvá fólie s funkčním filmem na bázi polyesteru
- Odolná impregnačním prostředkům na dřevo
- Určená pro kontakt s podkladem
- Dosažení stupně těsnosti až DHV 2C
- K dispozici těsnicí příslušenství
- Pro střechy o sklonu od 17°





CERTIFIKUJTE SVOU BUDOVU!

TRVALE UDRŽITELNÁ VÝSTAVBA A CERTIFIKACE BUDOV

- poradenství v oboru trvale udržitelná výstavba a certifikace budov
- vypracování specializovaných částí potřebných pro certifikaci LEED, BREEAM
- v případě zájmu zajistíme i vedení projekčního týmu a kompletní administraci pro dosažení požadované certifikace

LEED

- energetické dynamické simulace
- vypracování specializovaných částí certifikace, které zahrnují:

EA prerequisite 2	minimální energetická náročnost	Minimum Energy Performance
EA credit 1	optimalizovaná energetická náročnost	Optimise Energy Performance
EA credit 2	místní obnovitelné zdroje energie	On-site Renewable Energy

BREEAM

- vypracování specializovaných kreditů certifikace:

HEA 1	denní osvětlení	Daylighting
HEA 7	přirozené větrání	Potential for natural ventilation
HEA 10	tepelná pohoda - CFD analýza	Thermal Comfort
HEA 13	akustické vlastnosti konstrukcí	Acoustic Performance
ENE 1	energetická náročnost a efektivita	Energy Efficiency
ENE 5	nízkouhlíkové zdroje	Low or Zero Carbon technologies
POL 8	hluková zátěž okolí – útlum hluku	Noise attenuation
LE1 – LE6	využití země a ekologie	Land Use and Ecology

- získání potřebných bodů pro dosažení požadované úrovně (very good, excellent, outstanding)
- synergický efekt při zpracování výpočtů dle požadavků BREEAM a dle české legislativy, kdy výpočty pro BREEAM lze po doplnění použít i pro dokumentaci pro stavební povolení
- máme požadovanou kvalifikaci (specializovaný akustik, specializovaný energetik)



OPTIMALIZACE NÁVRHU RODINNÉHO DOMU

JE PŘIROZENÉ, ŽE NÁVRH RODINNÉHO DOMU MÁ BÝT TAKOVÝ, ABY VYHOVOVAL POTŘEBÁM JEHO OBYVATEL, ALE TAKÉ ABY NÁKLADY NA JEHO STAVBU A PROVOZ BYLY CO NEJNIŽŠÍ. PRO SPLNĚNÍ TĚCHTO POŽADAVKŮ JE NUTNÉ PŘISTOUPIT KOMPLEXNĚ K NÁVRHU UMÍSTĚNÍ, TVARU, DISPOZICE A KONSTRUKCÍ DOMU. ZÁROVEŇ JE ČASTO NUTNÉ DŮM VYBAVIT ŘADOU TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ A INTELIGENTNÍCH OVLÁDACÍCH PRVKŮ. PRO JEDNODUCHOST ROZLIŠENÍ BUDEME CHYTROST UPLATNĚNOU PŘI NÁVRHU UMÍSTĚNÍ, TVARU, KONSTRUKCÍ A ZABUDOVANÝCH TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ OZNAČOVAT JAKO **PASIVNÍ INTELIGENCI DOMU** A VŠECHNY SYSTÉMY OVLÁDÁNÍ TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ JAKO **AKTIVNÍ INTELIGENCI DOMU**.

PASIVNÍ INTELIGENCE DOMU

Nejjednodušší a nejhospodárnější je optimalizovat vlastnosti domu z hlediska pasivní inteligence v rané fázi návrhu, protože některé z vlastností nebude možné v pozdější fázi projektu, při stavbě nebo v průběhu užívání již měnit, nebo jen při zvýšených nákladech.

Mezi prvky pasivní inteligence domu, které mají podstatný vliv na energetickou náročnost provozu domu a na kvalitu vnitřního prostředí patří především:

- 1. volba tvaru a prostorového uspořádání domu;
- 2. volba energetického standardu domu;
- 3. vliv natočení domu ke světovým stranám;
- 4. optimalizace typu zasklení a velikosti oken;
- 5. stínění oken.

Vliv uvedených prvků pasivní inteligence na energetickou náročnost a kvalitu vnitřního

prostředí si ukážeme na vývoji projektu reálného rodinného domu.

Projektant na přání investora zahajuje návrh RD. Jedná se o RD, který je osazen na území České republiky v nadmořské výšce 220m n.m. na pozemku s mírným sklonem k jihu.

Na okolních pozemcích jsou postavené rodinné domy. Dům má být nepodsklepený, navržený z běžně dostupných materiálů a konstrukcí. Dispozice domu má být 4+kk, podlahová plocha přibližně 154 m². Dům bude vytápěn plynem.

1. VOLBA TVARU A PROSTOROVÉHO USPOŘÁDÁNÍ DOMU

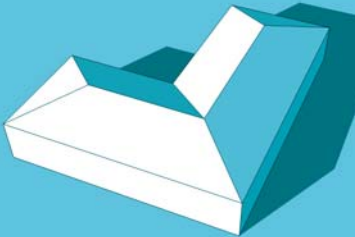
Tvar a prostorové uspořádání domu mají značný vliv na tepelné ztráty a tedy i na potřebu energie na vytápění. Dva domy se stejnou podlahovou plochu mohou mít dosti odlišné plochy ochlazovaných konstrukcí a objem vytápěné části

objektu. To znamená, že při stejné tepelněizolační kvalitě obvodových konstrukcí bude mít dům s méně výhodným tvarem větší tepelné ztráty a na jeho vytápění bude třeba vynaložit více prostředků.

V tabulce /01/ je srovnání dvou domů s podlahovou plochu přibližně 154 m² s dispozicí 4+kk. Součinitel prostupu tepla všech konstrukcí obou srovnávaných domů je shodný a vyhovuje požadavkům tepelnětechnické normy ČSN 73 0540-2 [1].

Z hlediska energetické úspornosti a nákladů na vytápění je výhodnější kompaktnější a tvarově jednodušší dvoupatrový dům s pultovou střechou. Jeho tvar je z hlediska poměru ochlazovaných ploch a objemu blízký, nejvýhodnějšímu reálně použitelnému tvaru – krychli (málo reálný, ale ještě výhodnější je tvar koule). Následující kroky optimalizace jsou proto uvažovány pro dvoupatrový rodinný dům s pultovou střechou.

Tabulka 01 | Porovnání nákladů na vytápění dvou typů domů

Typ domu	Jednopatrový dům typu bungalov	Dvoupatrový rodinný dům s pultovou střechou
Schéma tvaru		
Dispozice	4+kk	4+kk
Vytápěná podlahová plocha [m²]	153,8	153,9
Plocha ochlazovaných konstrukcí [m²]	559,4	450,2
Objem vytápěné části domu [m³]	704,0	625,0
Potřeba energie na vytápění [kWh/rok]	23 276	19 783
Náklady na vytápění [Kč/rok]	50 560	43 212
Úspora nákladů na vytápění [Kč/rok]	0	7 348
Úspora nákladů na vytápění [%]	0,0	14,5

2. VOLBA ENERGETICKÉHO STANDARDU

Při výstavbě domu v pasivním energetickém standardu rostou náklady na stavbu. Zda se vyšší náklady na stavbu vrátí v nižších nákladech na energie, záleží na mnoha vlivech. Do rozvahy vstupuje řada neznámých, nebo jen obtížně předvídatelných faktorů. Jedním z nich je odhad ceny stavby v různých energetických standardech.

Uvažujeme čtyři varianty energetického standardu RD. Varianta 1 je navržena na požadované hodnoty podle [1]. Varianta 2 je navržena na hodnoty doporučené. Varianta 3 je nízkoenergetický dům. Varianta 4 je dům pasivní. Jaké je např. navýšení ceny domu v pasivním energetickém standardu oproti ceně domu splňujícího požadované hodnoty součinitelů prostupu tepla (varianta 1 vs. varianta 4)? To je poměrně obtížné, bez podrobných projektů jednotlivých variant, určit. Obvykle se uvažuje navýšení ceny domu v pasivním energetickém standardu o 5 až 15 %.

Navýšení ceny za vyšší energetický standard se bude značně lišit také podle rozsahu optimalizace domu

pro dosažení lepšího energetického standardu a podle standardu, se kterým srovnáváme. Pokud určitý projekt rodinného domu „zoptimalizujeme“ na pasivní energetický standard pouze zvětšením tloušťky tepelné izolace, bude rozdíl v ceně poměrně velký. Pokud ale budeme optimalizovat projekt od začátku, včetně správného návrhu velikosti, tvaru, umístění na pozemku, orientace na světové strany, tepelněizolačního standardu, typu a rozsahu okenních otvorů, nemusí být navýšení ceny nijak velké, nehledě na další výhody (kvalitnější vnitřní vzduch atd.).

Dalším problémem je odhad růstu cen energií, který dnes nikdo přesně nezná. Lze vycházet ze zkušeností z minulosti.

Dále je třeba určit dobu, po kterou se hodnotí návratnost zvýšené ceny, což je velmi individuální. Pro jednoho stavebníka není zajímavé opatření, které se nevrátí do deseti let. Jiný stavebník vnímá investici do zateplení domu v dlouhodobém horizontu. Delší návratnost pak pro něj není problém.

V následující tabulce /03/ a grafu /02/ jsou uvedeny náklady na výstavbu domu a náklady

na vytápění pro dobu 20 let. Náklady na výstavbu vycházejí z nákladů rodinných domů v příslušném energetickém standardu stanovených v rozpočtech přepočtených na cenu za m³ obestavěného prostoru. Náklady na vytápění byly určeny z vypočtené spotřeby energie uvedené v samostatném okně a z ceny energie při uvažování 5 % meziročního růstu cen.

V samostatném okně je uvedena struktura spotřeby veškerých energií posuzovaných variant RD. Náklady na vytápění a pomocné energie lze optimalizovat v tomto článku řešenou pasivní inteligencí domu, v tabulce 2 jsou vyznačeny šedě a jsou pak uvažovány jako energetické náklady v Tabulce /03/. Ostatní typy spotřebované energie, tj. osvětlení a uživatelská energie lze řešit již jen aktivní inteligencí RD a v zde publikovaných variantách nejsou zahrnuty.

Po dvaceti letech některé komponenty domu dosáhnou hranice své životnosti a bude je nutné vyměnit. Jedná se především o systémy technických zařízení budov. Dnes nelze kvalifikovaně odhadnout budoucí cenu výměny těchto komponent. Navíc vývoj technologií je v této oblasti velmi

Tabulka 03 | Náklady na výstavbu a na provoz RD v různém energetickém standardu

Varianta	Náklady na výstavbu [Kč]	Náklady na vytápění + pomocné energie [Kč/rok]	Celkové náklady na výstavbu a vytápění [Kč]				
			0 let	5 let	10 let	15 let	20 let
Varianta 1 (požadované hodnoty podle [1])	2 906 250	43 212	2 906 250	3 168 860	3 576 579	4 189 543	5 090 040
Varianta 2 (doporučené hodnoty podle [1])	3 031 250	29 187	3 031 250	3 208 635	3 484 036	3 898 074	4 506 332
Varianta 3 (nízkoenergetický dům podle [1])	3 468 750	16 085	3 468 750	3 566 507	3 718 281	3 946 458	4 281 670
Varianta 4 (pasivní dům podle [1])	3 937 500	10 189	3 937 500	3 999 424	4 095 565	4 240 103	4 452 442

progresivní a za dvacet let mohou být dostupné nové technologie se zcela jinými principy. Pravděpodobně ale nikdo nebude chtít zasahovat do určitých konstrukcí domu (např. do podlahy). Tyto konstrukce se proto doporučuje navrhovat velmi uvažlivě.

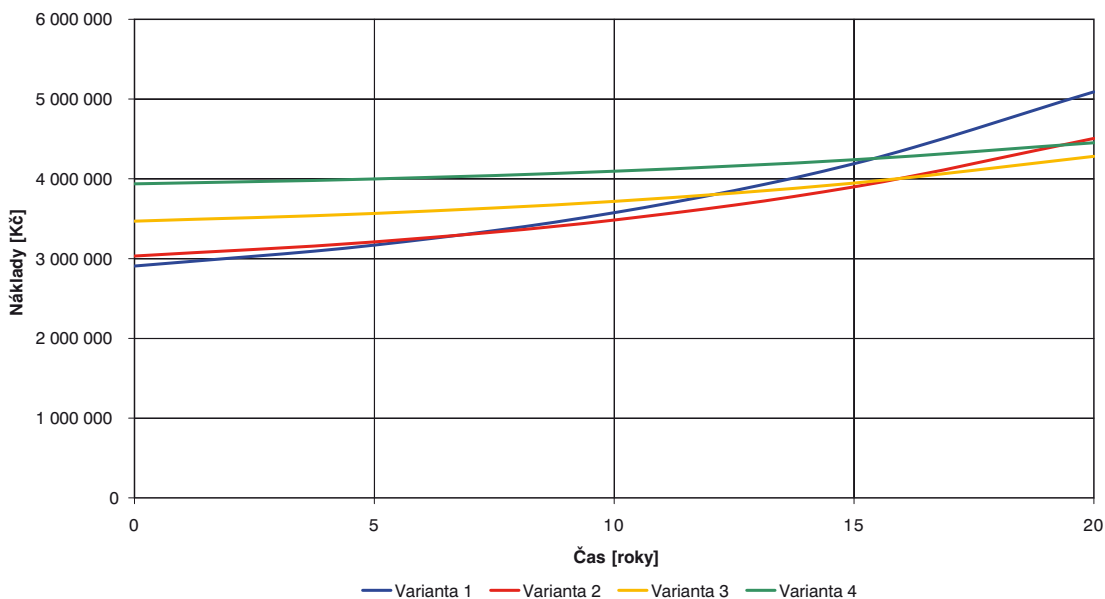
Z grafu /02/ je patrné, že varianty levnější při výstavbě mají větší náklady na provoz. Naopak investičně dražší varianty mají levnější provoz. Celkové náklady na výstavbu a provoz investičně levnějších variant se tak po určité době vyrovnají s náklady na výstavbu a provoz investičně dražších, ale z hlediska provozu úspornějších variant.

Poté už při výstavbě dražší dům dále šetří náklady na provoz, za předpokladu dostatečné technické i morální životnosti navržených technologických systémů.

Rozhodnutí, jaký energetický standard je nejvýhodnější, je vždy individuální a záleží na prioritách konkrétního stavebníka. V našem případě se objekt v nízkoenergetickém standardu (Varianta 3) jeví z hlediska poměru nákladů a získané přidané hodnoty jako optimální.



Graf 02 | Náklady na výstavbu a na provoz RD v různém energetickém standardu



STRUKTURA SPOTŘEBY
ENERGIE V RODINNÉM DOMĚ

Energie se v RD využívá především na vytápění, v některých případech na chlazení, na přípravu teplé vody a umělé osvětlení. Dále se spotřebovávají tzv. pomocné energie, což jsou energie na pohon čerpadel, ventilátorů a podobných technických zařízení. Další skupinou spotřebovávané energie je tzv.

uživatelská energie, což je energie na provoz domácích spotřebičů jako jsou kuchyňské spotřebiče, televize, rádia, počítače atd.

Struktura a vzájemný poměr jednotlivých energií v celkové spotřebě energie v rodinném domě záleží především na energetickém standardu daného domu a na způsobu pokrytí potřeby jednotlivých energií (dá se říci

na účinnosti výroby nebo přeměny energie, účinnosti distribuce a na regulaci a řízení).

Přehledně to ukazuje tabulka a graf v tomto samostatném okně. Pro vybraný dvoupatrový rodinný dům s pultovou střechou v různých tepelněizolačních standardech je v tabulce uvedena struktura spotřeby energií a náklady v závislosti

Struktura spotřeby energie v rodinném domě tvaru podle odstavce 1 (náklady v úrovni roku 2011)

Potřeba energie														
	Typ energie	[Kč/ kWh]	Varianta 1 (požadované hodnoty podle [1])			Varianta 2 (doporučené hodnoty podle [1])			Varianta 3 (nízkoenergetický dům podle [1])			Varianta 4 (pasivní dům podle [1])		
			[kWh]	[%]	[Kč/ rok]	[kWh]	[%]	[Kč/ rok]	[kWh]	[%]	[Kč/ rok]	[kWh]	[%]	[Kč/ rok]
Vytápění	Plyn	1,70	25 279	76,1	42 974	17 047	68,3	28 980	9 340	54,1	15 878	3 910	30,9	6 647
Příprava teplé vody	Elektrřina	1,90	4 334	13,1	8 235	4 334	17,4	8 235	4 334	25,1	8 235	4 334	34,3	8 235
Pomocné energie	Elektrřina	4,10	58	0,2	238	50	0,2	207	50	0,3	207	864	6,8	3 542
Osvětlení	Elektrřina	4,10	584	1,8	2 394	584	2,3	2 394	584	3,4	2 394	584	4,6	2 394
Uživatelská energie	Elektrřina	4,10	2 950	8,9	12 095	2 950	11,8	12 095	2 950	17,1	12 095	2 950	23,3	12 095
Celkem			33 205		65 936	24 965		51 911	17 258		38 809	12 642		32 913

3. VLIV NATOČENÍ
KE SVĚTOVÝM STRANÁM

Dalším parametrem, který je možné při navrhování rodinného domu optimalizovat, jsou pasivní solární zisky. Ty ovlivňuje natočení domu ke světovým stranám, prosklenost jednotlivých fasád a použitá

okna. V našem případě byl dům původně natočen hlavní fasádou směrem na západ /obr 01/. Dům by však bylo možné natočit hlavní fasádou také k jihu /obr. 02/. Tato změna umožnila snížení vypočtené energetické náročnosti objektu. Porovnání je v tabulce /04/. V návrhu je vhodné uvažovat i případné

zastínění okolními sousedními objekty nebo stromy.

V tomto případě bylo možno optimalizací natočení domu ke světovým stranám ušetřit 938 Kč za rok, za předpokladu, že natočení neprodloužilo přípojky a nezměnilo objem základů .

Tabulka 04| Porovnání nákladů na vytápění vzhledem k orientaci RD ke světovým stranám

Orientace hlavní fasády	Roční spotřeba energie na vytápění [kWh]	Roční náklady na vytápění [Kč]	Úspora [%]
Na západ	9 340	16 085	0,0
Na jih	8 788	15 147	5,8

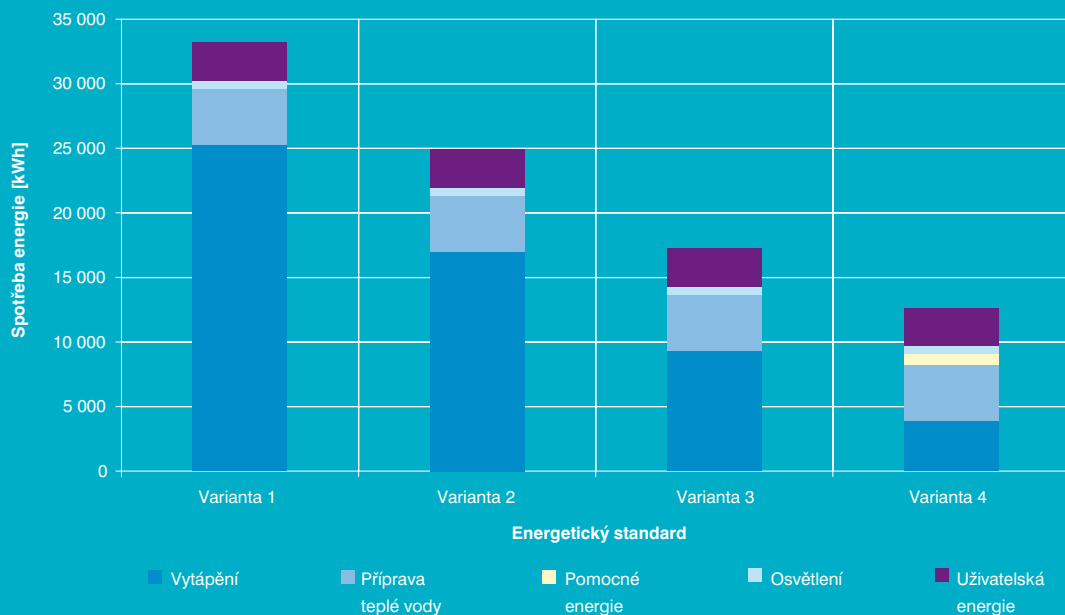
na energetickém standardu domu. Obvodové konstrukce domu ve Variantě 1 jsou navrženy pro splnění požadovaných hodnot součinitelů prostupu tepla podle tepelnětechnické normy ČSN 73 0540-2 [1]. Varianta 2 splňuje již hodnoty doporučené podle [1]. Varianta 3 je navržena pro potřebu energie na vytápění pod 50 kWh/(m²-rok), což je kritérium pro nízkoenergetický dům.

Pasivní dům, s potřebou energie na vytápění do 20 kWh/(m²-rok) je zobrazen ve Variantě 4. Potřeby energií jsou počítány postupem a s okrajovými podmínkami dle TNI 73 0329 [2].

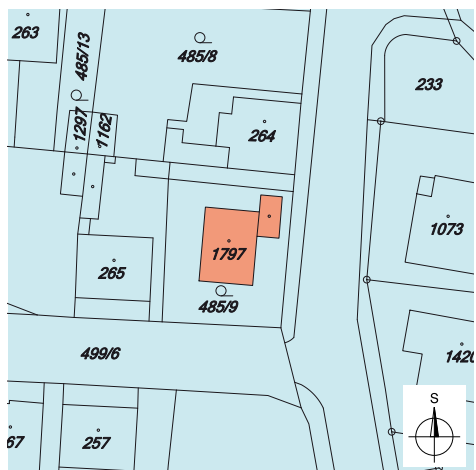
Zajímavá je struktura potřeb energie u domu v pasivním energetickém standardu (varianta 4), kdy potřeba energie na přípravu teplé vody je vyšší, než potřeba energie

na vytápění. Na pokrytí potřeby energie na vytápění v pasivním rodinném domě stačí 15,5 % energie, která je potřeba na pokrytí potřeby energie na vytápění domu, který odpovídá požadavkům platné tepelnětechnické normy [1].

Struktura spotřeby energie v RD



Obr. 01 | Původní orientace hlavní fasády na západ



Obr. 02 | Změna orientace hlavní fasády k jihu



4. OPTIMALIZACE TYPU ZASKLENÍ A VELIKOSTI OKEN

U výplní otvorů je podstatný nejen součinitel prostupu tepla zasklení U_g [W/(m²·K)], potažmo součinitel prostupu tepla celé výplně otvoru U_w [W/(m²·K)], kterým se v současnosti zabývá většina stavebníků. Důležitá je rovněž propustnost zasklení pro sluneční záření a poměr prosklených ploch obálky budovy.

Propustnost zasklení pro sluneční záření vyjadřuje podíl slunečního záření, které projde zasklením z exteriéru do interiéru a je přeměněno na tepelný zisk, čímž snižuje náklady na vytápění za předpokladu, že je správně vyřešena teplotní stabilita v letním období (viz odstavec 5).

Podstatná je také míra prosklení jednotlivých fasád. Okno orientované na jih s vhodným poměrem součinitele prostupu tepla a propustnosti zasklení pro sluneční záření má v energetické bilanci domu kladný výsledek. To znamená, že tepelný zisk od slunečního záření realizovaný takovým oknem je větší než tepelná ztráta prostupem tímto oknem. Předpoklad platí pouze pro vhodná okna orientovaná na jih. Okna na východ a na západ přinášejí v energetické bilanci ztrátu. Nejhorší jsou z tohoto pohledu samozřejmě okna orientovaná na sever.

Na řešeném objektu byla provedena optimalizace výplní otvorů. Optimalizace spočívala v úpravě velikosti výplní otvorů na jednotlivé

světové strany a v porovnání dvou variant zasklení. První varianta uvažuje zasklení se součinitelem prostupu tepla $U_g = 0,5$ W/(m²·K) a propustností pro sluneční záření $g = 0,5$ [-]. Druhá varianta uvažuje zasklení se součinitelem prostupu tepla $U_g = 0,6$ [W/(m²·K)] a propustností pro sluneční záření $g = 0,6$ [-]. Pro daný rodinný dům je, vzhledem k poměrně velkému prosklení jižní fasády, výhodné zasklení s parametry 0,6; 0,6. Zasklení s parametry 0,6; 0,6 je o 400 Kč na m² dražší než zasklení s parametry 0,5; 0,5. Naopak byla zmenšena plocha výplní otvorů zmenšením nebo zrušením některých oken. Vícenáklady na výplně otvorů po optimalizaci jsou 1 400 Kč. Návratnost opatření je dva roky. V tabulce /05/ je přehledně uvedena spotřeba a náklady na vytápění modelového RD před a po optimalizaci výplní otvorů.

Pro ilustraci jsou na obrázku /03/ zobrazeny pohledy na fasády domu před optimalizací výplní otvorů a na obrázku /04/ jsou zobrazeny fasády domu po optimalizaci výplní otvorů.

5. STÍNĚNÍ OKEN

Pro energetickou bilanci domu, je výhodné zajistit co nejvyšší tepelné zisky okny v zimním období, zároveň ale musíme minimalizovat možnost přehřátí interiéru v letním období. Optimalizace velikosti okna je tedy ovlivněna těmito protichůdnými požadavky.

V našich zeměpisných šířkách obvykle nelze docílit ideálního

zastínění pevnými stínicími prvky, navíc architektura domu často použití takových prvků neumožní. Proto je výhodné v letním období využít vnější mobilní stínicí prvky, jako jsou žaluzie nebo rolety. Vnitřní stínicí prvky nedosahují požadované účinnosti. Pokud namodelujeme zkoumaný rodinný dům a spočteme vnitřní teplotu bez použití vnějšího stínění, vyjde nejvyšší vnitřní teplota v interiéru až 28,4 °C. Při používání venkovních žaluzií je nejvyšší vypočtená teplota v interiéru v letním období 23,7 °C.

Z pohledu komfortu v interiéru v letním období přinášejí venkovní žaluzie nebo rolety významný pokrok. Při vhodném užívání vnějšího stínění výplní otvorů lze v klimatu České republiky dosáhnout komfortní teploty v interiéru bez použití strojní klimatizace, což přináší značné investiční i provozní úspory. Strojní klimatizace pro řešený objekt by stála přibližně 105 000 Kč. Venkovní rolety stojí 70 000 Kč.

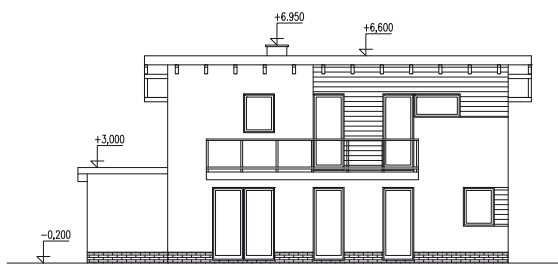
Pokud uvážíme použití venkovních rolet místo strojní klimatizace jsou vícenáklady na venkovní rolety 0 Kč, respektive již pouhým návrhem rolet ušetříme 35 000 Kč. Dále ušetříme náklady na provoz strojní klimatizace.

Venkovní rolety mohou navíc v zimním období snížit tepelnou ztrátu okny během noci a tedy umožní další snížení nákladů na vytápění. Rolety při pečlivém zatahování na noc a vytahování přes den v průběhu otopného období ušetří 366 Kč za rok.

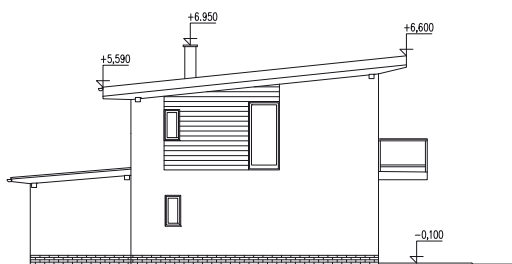
Tabulka 05| Porovnání nákladů na vytápění při optimalizaci zasklení

Varianta	Spotřeba energie na vytápění [kWh]	Roční náklady na vytápění [Kč]	Úspora [%]
Před optimalizací výplní otvorů	8 788	15 147	0,0
Po optimalizaci výplní otvorů	8 237	14 168	6,5

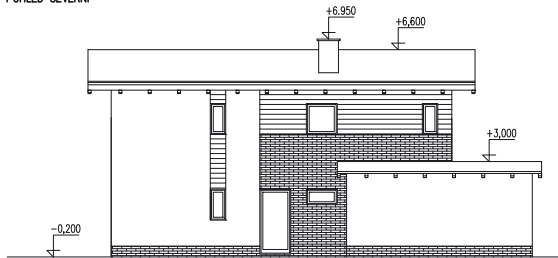
POHLED JIŽNÍ



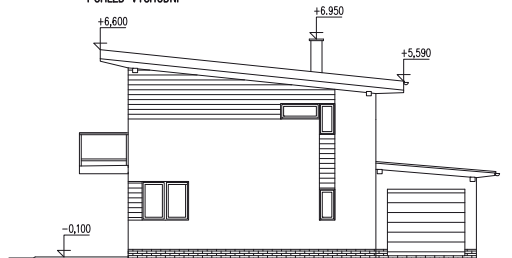
POHLED ZÁPADNÍ



POHLED SEVERNÍ

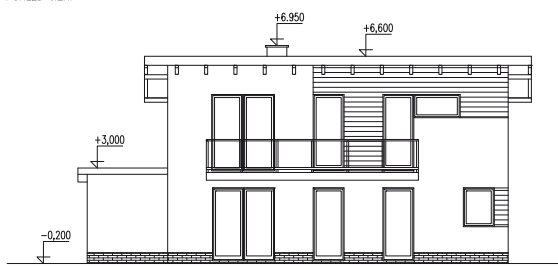


POHLED VÝCHODNÍ

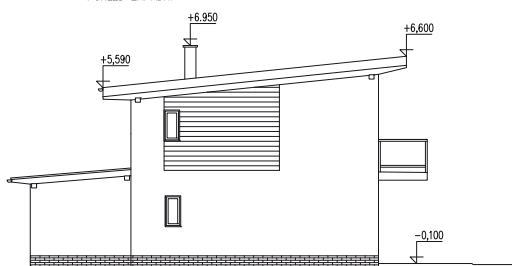


Obr. 03 | Pohled na fasády RD před optimalizací výplní otvorů

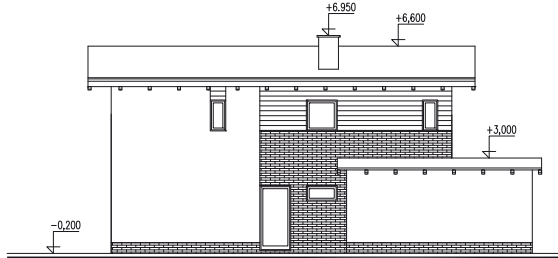
POHLED JIŽNÍ



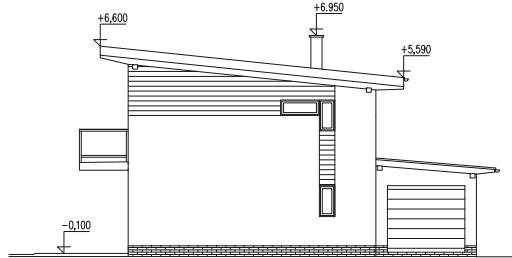
POHLED ZÁPADNÍ



POHLED SEVERNÍ



POHLED VÝCHODNÍ



Obr. 04 | Pohled na fasády RD po optimalizaci výplní otvorů

Tabulka 06 | Shrnutí optimalizace návrhu RD

Fáze optimalizace	Náklady na vytápění při vybrání dílčí optimalizace [Kč/rok]	Úspora nákladů na vytápění při vybrání dílčí optimalizace [Kč/rok]	Náklady na vytápění při postupném započtení optimalizací [Kč/rok]	Náklady na opatření [Kč]	Návratnost s uvažováním růstu cen energií pro vybranou optimalizaci [roky]
Bez optimalizace (výchozí projekt domu)	50 560	-	50 560	-	-
1) Tvar a prostorové uspořádání	43 212	7 348	43 212	0	0
2) Změna energetického standardu (z požadovaných hodnot podle [1] na nízkoenergetický)	23 433	27 127	16 085	562 500	12
3) Změna natočení domu ke světovým stranám	49 622	938	15 147	0	0
4) Optimalizace typu zasklení a velikosti oken	49 581	979	14 168	1 400	2
5) Stínění oken	50 194	366	13 802	- 35 0000 ¹⁾	0
Celková optimalizace fáze 1) až 5)	13 802	36 392	13 802	548 900 ²⁾	10
¹⁾ náklady na instalaci žaluzií při odečtení nákladů na strojní klimatizaci ²⁾ v nákladech je zahrnuta cena za optimalizační studii v hodnotě 20 000 Kč					

ZÁVĚR

V tabulce /06/ je shrnuta finanční stránka optimalizace řešeného RD. Návratnost je uvažována při započtení růstu ceny energií o 5 % ročně. Vytápění je ve všech krocích uvažováno plynem.

Z předložených čísel je patrné, že optimalizace projektu domu z hlediska energetické náročnosti a nákladů na vytápění měla smysl. Optimalizace nemá být bezhlavá. Nemá smysl šetřit za každou cenu. Na druhou stranu některá opatření, která se na první pohled jeví jako ekonomicky nenávratná (např. opatření 5. stínění oken) se mohou při pohledu z jiné perspektivy ukázat jako velmi zajímavá (napomohou splnění požadavku na nejvyšší teplotu v letním období bez použití strojního chlazení). Při optimalizaci je kromě ekonomiky nutné uvažovat také o dalších faktorech, především pak o pohodě vnitřního prostředí např. v souvislosti s produkcí oxidu uhličitého viz samostatné okno na následující stránce.

<Ondřej Hec>

- [1] ČSN 73 0540-2:2011 (73 0540)
Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky
- [2] TNI 73 0329:2000 (73 0329)
Zjednodušené výpočtové hodnocení a klasifikace obytných budov s velmi nízkou potřebou tepla na vytápění - Rodinné domy
- [3] Vyhláška 268/2009Sb.
o technických požadavcích na stavby

OXID UHLÍČITÝ VE VNITŘNÍM PROSTŘEDÍ BUDOV

V souvislosti s úsporami energie se často diskutuje také použití mechanického větrání se zpětným získáváním tepla. Pojďme se však na mechanické větrání se zpětným získáváním tepla podívat z trochu jiného pohledu – z pohledu zdraví a komfortu vnitřního prostředí. Větrání z důvodu optimalizace koncentrace CO₂, který se dýcháním dostává do prostředí, lidé často podceňují. Jako příklad uvažujme ložnici o objemu 50 m³, ve které spí dva lidé. V první variantě je ložnice větrána pouze infiltrací funkční

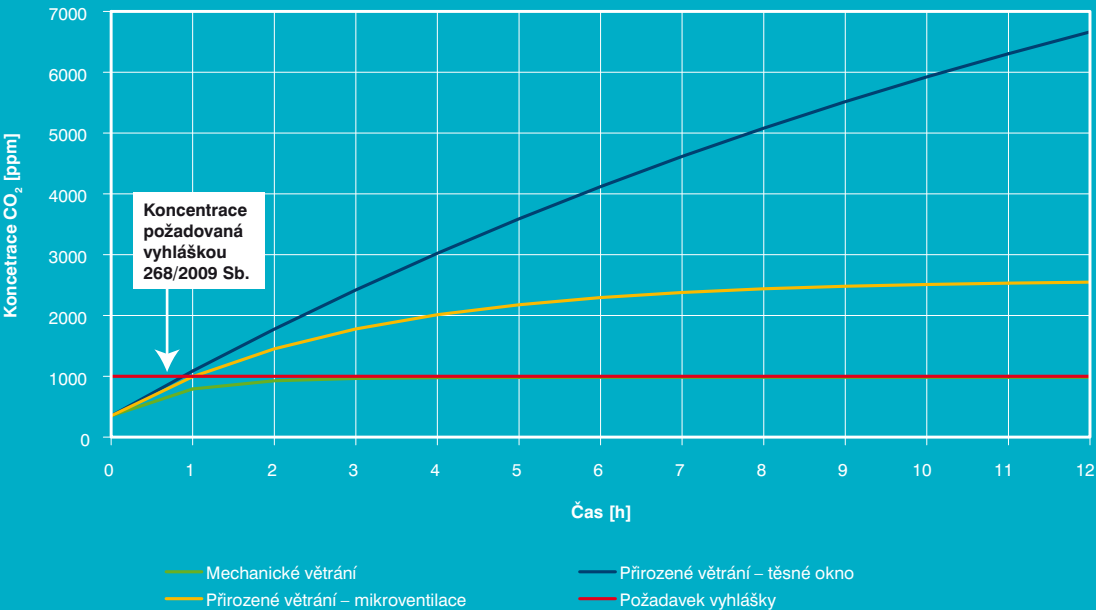
spárou zavřeného okna. Okno má rozměr 2,0 m×2,5 m, součinitel spárové průvzdušnosti je $i_{lv} = 0,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m} \cdot \text{Pa}^{0,67})$. Ve druhém případě se jedná o stejné okno, ale je použita mikroventilace. Ve třetím případě je ložnice větrána mechanickým větráním se zpětným získáváním tepla, které přivádí 25 m³ venkovního vzduchu za hodinu na osobu. V grafu níže je znázorněn průběh koncentrace oxidu uhličitého ve vzduchu v ložnici pro obě varianty. Požadovaná koncentrace CO₂ ve vnitřním vzduchu je podle §26 vyhlášky [3] 1 000 ppm.

V ložnici se zavřeným oknem v domě bez mechanického větrání je obtížné tento požadavek splnit bez toho, aby uživatel (spící člověk) šel přibližně každou hodinu a půl vyvětrat nebo bylo během noci v ložnici otevřené okno.

V nevětrané místnosti může koncentrace CO₂ dosáhnout zvýšených hodnot. Tabulka na této stránce ukazuje vliv koncentrace CO₂ na lidský organizmus.

V případě řešeného objektu nebylo mechanické větrání se zpětným získáváním tepla investorem vybráno k realizaci.

Koncentrace CO₂ při přirozeném a mechanickém větrání



Vliv koncentrace oxidu uhličitého na lidský organizmus

Koncentrace CO ₂	Účinky na lidský organizmus
330 - 370 ppm	vnější prostředí
450 – 1 000 ppm	dobrá úroveň, příjemný pocit
1 000 – 2 000 ppm	pocit ospalosti a horšího vzduchu
2 000 – 5 000 ppm	možné bolesti hlavy, nižší schopnost koncentrace, snížená pozornost
> 5 000 ppm	pocit těžkého vzduchu a nevolnosti, zvýšený tep
> 15 000 ppm	potíže s dýcháním
> 30 000 ppm	bolesti hlavy, závratě a nevolnost
> 45 000 ppm	letargie a ztráta vědomí

ZALOŽENÍ PASIVNÍHO DOMU V EKONOMICKÝCH SOUVISLOSTECH

ČLÁNEK MÁ ZA CÍL INFORMOVAT
O MOŽNOSTI SNIŽOVÁNÍ CELKOVÉ
ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI PASIVNÍHO
DOMU OMEZENÍM TEPELNÉ ZTRÁTY
OBJEKTU PŘES ZÁKLADOVOU KONSTRUKCI
A POSODIT JI Z EKONOMICKÉHO HLEDISKA,
A TO ZEJMÉNA Z POHLEDU NÁKLADŮ
NA REALIZACI ZÁKLADOVÉ KONSTRUKCE.



Volba způsobu založení je u výstavby pasivního rodinného domu velmi důležitým momentem nejen z pohledu statiky, ale také z pohledu výsledné energetické náročnosti domu. Nejčastějším způsobem založení pasivního rodinného domu je v současnosti založení na betonových pasech se zateplením podlahy v ploše a s eliminací vzniklého tepelného mostu v místě detailu soklu pomocí přídatné svislé okrajové izolace.

V poslední době se však stále častěji objevují alternativní realizace založení pasivního rodinného domu na terénu. Jedná se hlavně o založení na drceném pěnoskle, případně na deskách XPS a založení na pilotách s větranou vzduchovou vrstvou pod podlahou. Nejčastějším argumentem pro volbu některého z těchto alternativních způsobů založení je eliminace výše zmiňovaného tepelného mostu „u soklu“, který vzniká při standardním způsobu založení domu na betonových pasech.

Alternativní metody založení budou posouzeny i z ekonomického hlediska.

KLASICKÝ ZPŮSOB ZALOŽENÍ

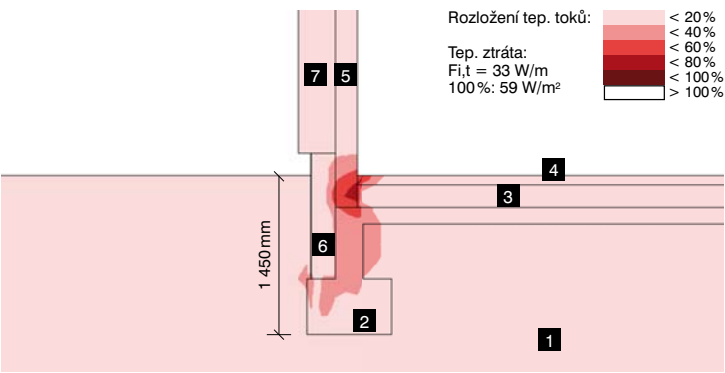
V první části článku jsou uvedeny výsledky výpočtového hodnocení klasického způsobu založení na betonových obvodových pasech se svislou okrajovou izolací. Výpočet byl proveden v programu AREA na modelu jednoduchého rodinného domu v pasivním standardu (podrobněji viz tabulka /01/) postupem dle ČSN EN ISO 13 370 [1]. Výsledný součinitel prostupu tepla mezi interiérem a exteriérem je $U = 0,127 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Na grafickém výstupu modelu tepelných toků detailem /obr. 01a/ je patrný zvýšený tepelný tok do zeminy přes obvodovou stěnu a betonový základ – vzniká výrazný tepelný most, který se projeví ohříváním zeminy pod základem. Nulová izoterma nezasahuje do konstrukce základu /obr 01b/.

Pro zmírnění vlivu tepelného mostu klasického založení stavby je možno použít tepelněizolační blok umístěný

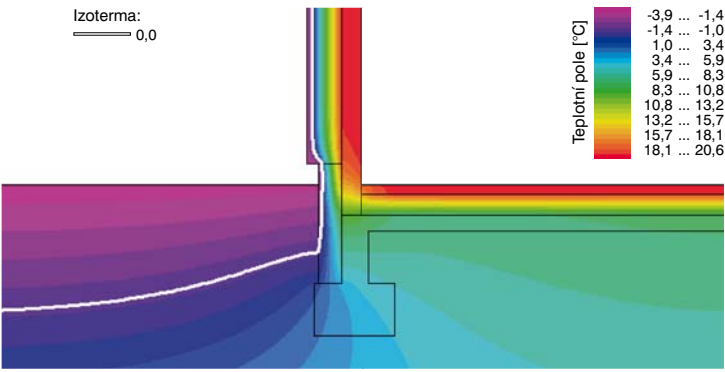
Tabulka 01 Okrajové podmínky pro výpočetní posouzení jednotlivých variant založení modelu RD

Půdorys	12m×8m
Obvodové stěny	VPC tl. 175 mm, EPS 70F 300mm; U = 0,14 W/m²K
Podlaha na terénu	EPS 100S tl. 200 mm, betonová mazanina 85 mm; U = 0,18 W/m²K
Svislá okrajová izolace u základu	XPS tl. 200 (85 cm pod terén)
Zemina	součinitel tepelné vodivosti λ = 2,0 W/mK podle Tab. 1 ČSN EN ISO 13 370 (písky a štěrk)



Obr. 01a | Klasické založení – tepelné toky

- 1 | zemina
- 2 | betonové konstrukce
- 3 | EPS 100
- 4 | betonová mazanina
- 5 | vápenopiskové zdivo
- 6 | extrudovaný polystyren
- 7 | EPS 70 F



Obr. 01b | Klasické založení – teplotní pole a průběh nulové izotermy

STATIKA

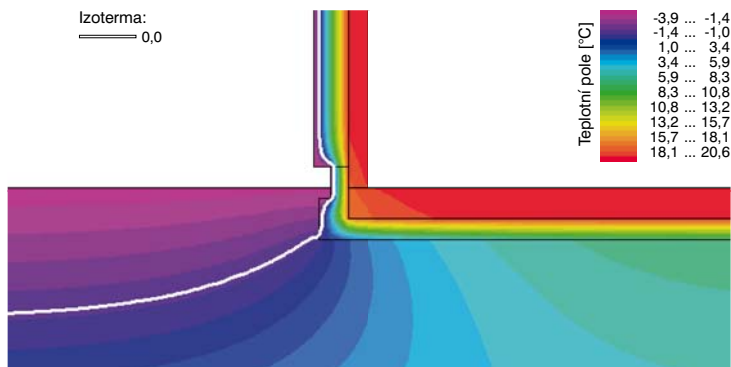
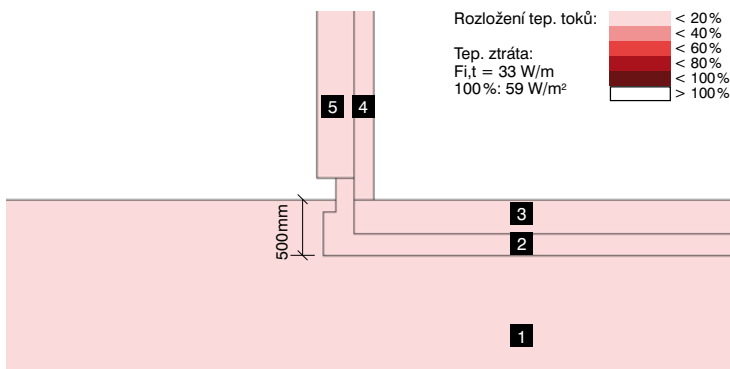
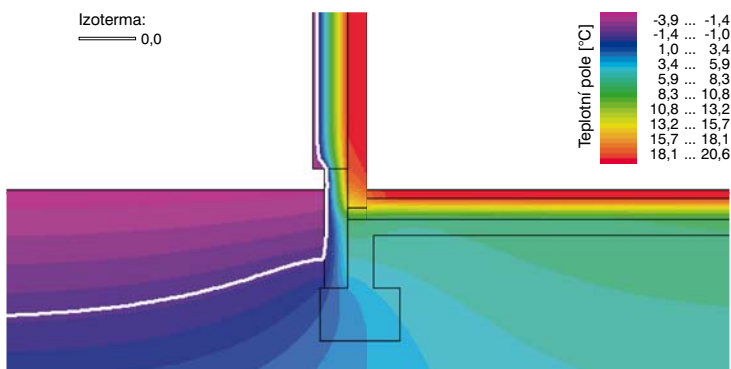
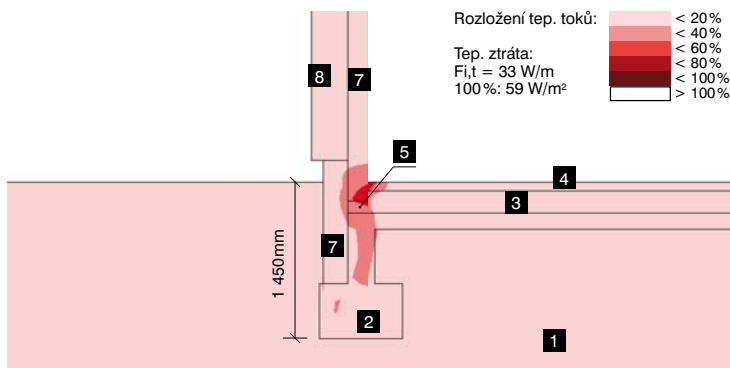
Variety založení, v článku posuzované z ekonomického hlediska, byly zkoumány také z hlediska možného působení vody z hlediska možného působení vody obsažené v zemině základové spáry při působení mrazu. Obecně se požaduje založit objekt do tzv. nezámrazné hloubky.

Starší ČSN stanovovaly hloubku založení objektů především empiricky, v myslích je zakotvena hloubka základu 800 mm až 1200 mm. V případech, kdy byl základ chráněn proti promrzání, mohla být hloubka menší, nejméně však 400 mm. S příchodem Eurokódů, byly používány ČSN zrušeny a nahrazeny

ČSN EN 1997-1 [2]. Tento Eurokód obsahuje obecné požadavky na posouzení vlivu promrzání zeminy a až v některé z poznámek uvádí možnost použití mezinárodní normy ČSN EN ISO 13793 [3], která je v ČR zavedena v anglickém originále. Původ normy je ve Skandinávii. Norma uvádí vzorec pro výpočet nezámrazné hloubky H_0 , který však poskytuje pro podmínky ČR neobvyklé výsledky (např. nezámraznou hloubku 2,5 m).

Ve snaze vypořádat se s hloubkou založení v souladu s požadavky platného eurokódu, byla v hodnocení v článku posuzovaných variant zvolena metoda sledování průběhu nulové izotermy zeminou. Výpočet se provádí

podle ČSN EN ISO 13 370 [1]. Uvažována byla návrhová vnější teplota -3,9 °C, která odpovídá průměrné lednové teplotě vnějšího vzduchu v nadmořské výšce 800 m n.m. Průběh nulové izotermy a teplotní pole jednotlivých variant založení jsou uvedeny na obrázcích vždy v příslušné kapitole článku. Bylo sledováno, zda v jednotlivých variantách nevstupuje nulová izoterma pod základ domu. Na základě tohoto sledování lze uvažovat, zda je dům založen, při uvažování uvedených okrajových podmínek, v nezámrazné hloubce. Pak lze rozhodnout, zda posuzovaná varianta založení je reálně proveditelná a lze ji uvažovat v souhrnném ekonomickém hodnocení v závěru článku.



pod patu obvodového zdiva. Pro tento účel je možné použít např. speciální tvarovku z lehčeného betonu vyplněného tvrzeným polystyrenem nebo blok pěnoskla.

Na obr. /02a/ jsou znázorněny tepelné toky detailem s tepelněizolační tvarovkou (materiál tvarovky má následující součinitele tepelné vodivosti: $\lambda_y = 0,266 \text{ W/mK}$, $\lambda_x = 0,088 \text{ W/mK}$), průběh nulové izotermy této varianty založení je na obr. /02b/. Z výsledků je patrné snížení tepelného toku detailem. Vložením tvarovky je však tepelný most pouze snížen, nikoliv eliminován. Vícenásledky za tvarovky však stavbu nezanedbatelně prodraží. Z tohoto důvodu je vhodné se zabývat dále uvedenými alternativními způsoby založení pasivního domu, které již ve své konstrukční podstatě tento tepelný most eliminují.

ALTERNATIVNÍ METODY ZALOŽENÍ

Základ domu bude posouzen v následujících variantách založení:

1. založení na souvislé vrstvě extrudovaného polystyrenu;
2. založení na hutněné vrstvě pěnoskla;
3. založení na betonových pilířcích.

Varianty založení budou v závěru článku porovnány z hlediska realizačních nákladů. Pro sestavení rozpočtu bude použit modelový rodinný dům popsáný v tabulce /01/. Aby byly realizační náklady vzájemně porovnatelné, bude konstrukční řešení v každé variantě navrženo tak, aby celková tepelná propustnost charakteristického výřezu základové konstrukce odpovídala celkové propustnosti detailu klasického založení s tepelněizolačním blokem v patě zdiva /obr. 02a, 02b/, tzn. $L = 0,848 \text{ W/mK}$.

1. ZALOŽENÍ NA SOUVISLÉ VRSTVĚ EXTRUDOVANÉHO POLYSTYRENU

Založení domu v této variantě spočívá v provedení rovinné vrstvy z uválcovaného štěrku, případně z betonové mazaniny, na kterou je položena souvislá vrstva XPS ($\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$). Pro náš výpočtový



- 01 | Vyústění drenážní hadice do kontrolní šachtice drenážního systému v podmínkách zakládání na hutněné vrstvě pěnoskla
- 02 | Pokládka drceného pěnoskla do vybedněné stavební jámy
- 03 | Kari síť položená na zhutněném pěnoskle před betonáží ŽB desky

model byla navržena skladba základu (od interiéru):

- ŽB deska 300 mm;
- vana z XPS;
 - v ploše 200 mm,
 - po okraji pod terénem 250 mm,
 - po okraji nad terénem 150 mm.

Dimenzování tloušťek tepelných izolací odpovídá celkové propustnosti detailu klasického založení s přerušeným tepelným mostem jak je uvedeno výše. Grafické vyjádření tepelných toků je na obr. /03a/, průběh nulové izotermy na obr. /03b/. Tepelné toky jsou rovnoměrně rozloženy v konstrukci, bez výraznějšího tepelného mostu, nulová izoterma se posunula k patě základu, protože zemina není tolik prohřívána konstrukcí základu, jako ve výchozí variantě.

2. ZALOŽENÍ NA HUTNĚNÉ VRSTVĚ PĚNOSKLA

Princip založení na zhutněné vrstvě pěnoskla je obdobný jako

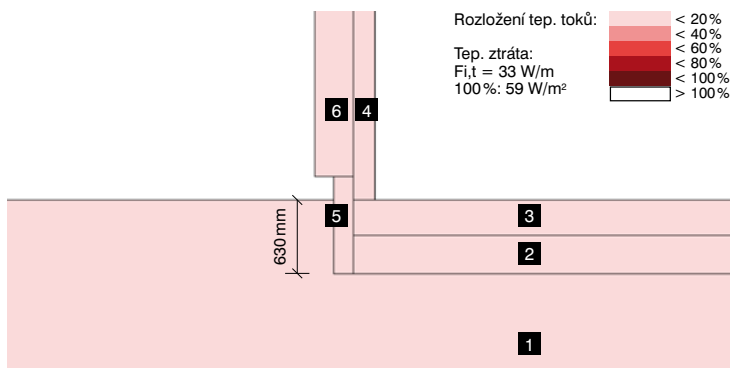
ve variantě 1. Rozdílný je materiál tepelněizolační vrstvy. V této variantě je namísto XPS použito drceného granulátu z pěnoskla ($\lambda = 0,06 \text{ W/mK}$). Při zakládání v podmínkách nepropustných zemin, je nutné např. drenážním systémem zajistit odvodnění základové spáry /foto 01/, tak aby se voda nehromadila ve vrstvě pěnoskla. Založení může být provedeno dvěma způsoby: založením do jámy nebo založením do plochy.

2.A – ZALOŽENÍ DO JÁMY

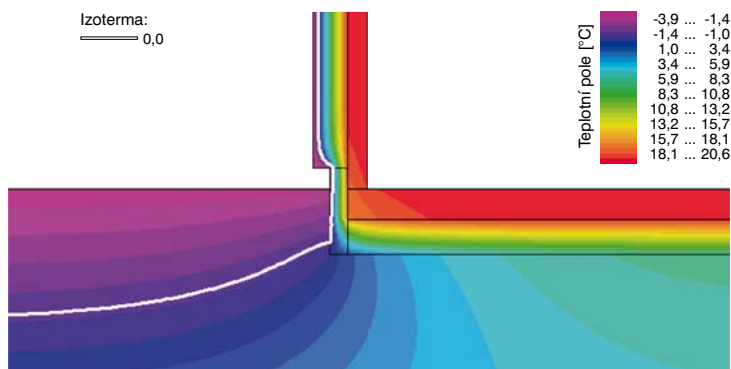
V této variantě je provedeno po okrajích stavební jámy bednění z XPS a do vnitřního prostoru je uložen násyp pěnoskla a železobetonová deska.

Pro dosažení výše uvedené celkové tepelné propustnosti detailem byla zvolena tloušťka násypu z pěnoskla 330 mm /foto 02/. Na tuto vrstvu bude provedena železobetonová deska tl. 300 mm /foto 03/.





Obr. 06a | Založení domu na vrstvě pěnoskla (založení do jámy) – tepelné toky



Obr. 06b | Založení domu na vrstvě pěnoskla (založení do jámy) – teplotní pole a průběh nulové izotermy

Vrstva XPS bude po obvodu objektu provedena v tl. 150 mm. V ekonomickém hodnocení této varianty je navýšena spotřeba granulátu z pěnoskla o 25 % z důvodu hutnění. Grafické vyjádření tepelných toků varianty 2.A viz obr. /06a/. Tepelný tok je rovnoměrně rozložený v detailu založení, nevyskytuje se žádný systematický tepelný most. Nulová izoterma se posunula k základové spáře viz obr. /06b/, nedosahuje však pod základ.

2.B – ZALOŽENÍ DO PLOCHY

Varianta 2.B spočívá v provedení vrstvy pěnoskla s přesahem cca 1 m po obvodu domu. Na ztuhnutou vrstvu pěnoskla je provedena železobetonová deska, která je dodatečně opatřena svislou okrajovou izolací z XPS. I v této variantě je ve výpočtu tepelných toků uvažováno se stejným dimenzováním tloušťek tepelněizolačních vrstev jako ve variantě 2.A.





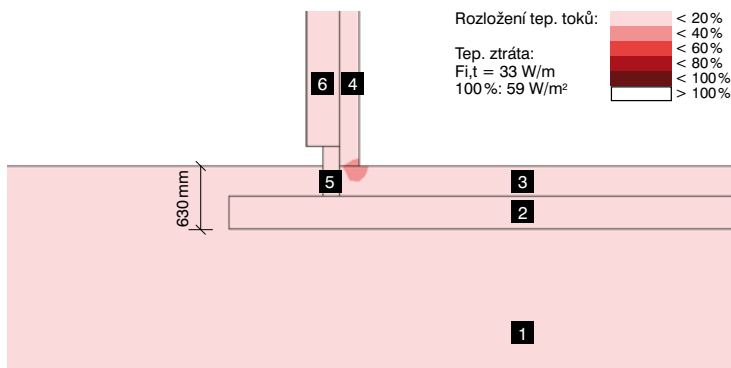
05

04, 05 | Pokládka drceného pěnoskla do výkopu stavební jámy

06 | Hutnění vrstvy pěnoskla, v rozích stavební jámy kontrolní šachtice drenážního systému

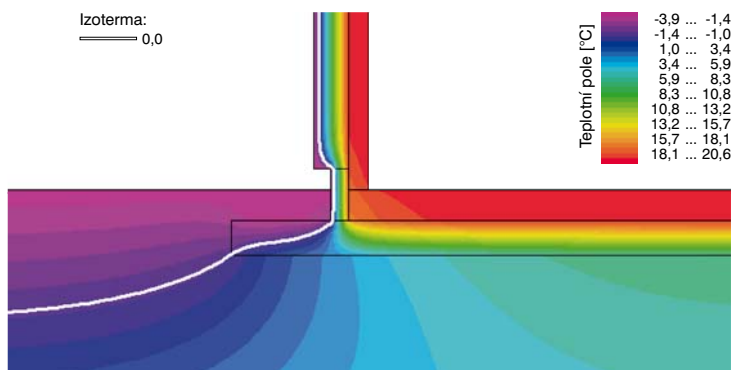


06



Obr. 07a| Založení domu na vrstvě pěnoskla (založení do plochy) – tepelné toky

- 1 | zemina
- 2 | násyp pěnoskla
- 3 | železobetonová deska
- 4 | vápenopískové zdivo
- 5 | extrudovaný polystyren
- 6 | EPS 70 F



Obr. 07b| Založení domu na vrstvě pěnoskla (založení do plochy) – teplotní pole a průběh nulové izotermy

Tedy násyp z pěnoskla 330 mm, železobetonová deska tl. 300 mm, vrstva XPS po obvodu objektu v tl. 150 mm. Rozdíl ve variantách 2.A a 2.B je pouze v plošném rozložení pěnoskla a v množství použitého XPS. Na foto /04, 05, 06/ je ukázka realizace pěnoskla do plochy, v rozích stavební jámy jsou vyvedeny kontrolní šachtice drenážního systému

Grafické vyjádření tepelných toků varianty 2.B viz obr. /07a/, průběh nulové izotermy viz obr. /07b/. Tepelné toky jsou opět rovnoměrně rozloženy, nulová izoterma nezasahuje pod základ.

3. ZALOŽENÍ NA BETONOVÝCH PILÍŘCÍCH

Pro zastavěnou plochu modelového domu byl předpokládán celkový počet 44 železobetonových pilířků provedených v pravidelném rastru /foto 07, 08/. Na těchto patkách je provedena skladba (od interiéru):

- betonová roznášecí deska 85 mm;
- separační vrstva PE fólie;
- tepelná izolace EPS 100 S Stabil 100 mm;
- záklop z OSB 22 mm;
- dřevěný křížový nosný rošt vyplněný minerálními vlákny 240 mm;
- difúzně propustná fólie;
- dřevěné podbití 24 mm;
- větraná vzduchová vrstva;
- terén.

Takto provedená skladba podlahy nad větranou vzduchovou vrstvou bude opět svou tepelnou ztrátou odpovídat variantám založení uvedeným v předchozích kapitolách. Tepelné ztráty podlahou, založenou na pilotkách musí být počítány odlišnou metodikou než tepelné ztráty podlahami, které jsou v přímém kontaktu se zemínou. Proto neuvádíme grafické výstupy z programu AREA. Základová spára pod pilířky není vůbec ovlivňována prostupem tepla konstrukcí základu.

EKONOMICKÉ HODNOCENÍ

Pro jednotlivé varianty založení byly vypracovány položkové rozpočty, které jsou shrnuty v tabulce /02/. Součástí rozpočtových nákladů byly vždy zemní práce, provedení tepelněizolačních vrstev, nosné konstrukce a podlahové roznášecí desky.

Z porovnání je patrné, že alternativní způsoby založení, (varianty 1., 2., 3.,) kterými je eliminován tepelný most přechodu svislé nosné konstrukce na základový pas, mohou být v porovnání s klasickým založením, případně doplněným o tepelněizolační tvarovku v první vrstvě zdiva, výrazně výhodnější i z pohledu finančních nákladů.

Jestliže byla výchozí varianta klasického založení uvažována z pohledu nákladů jako 100 %, může být v případě alternativního způsobu založení dosaženo až 20 % úspory nákladů.



07 | Pohled na RD založený
na betonových pilířcích

07

Tabulka 02 | Ekonomické hodnocení nákladů různých variant založení

Varianta založení	Náklady [Kč]	Náklady na 1 m ² [Kč]	%
Klasické založení	372 225	3 877	100 %
Klasické založení s tepelneizolační tvarovkou v první šáře zdiva	442 269	4 607	119 %
Varianta 1. – Založení na XPS	305 279	3 180	82 %
Varianta 2.A – Založení na pěnoskle (do jámy)	330 279	3 440	89 %
Varianta 2.B – Založení na pěnoskle (do plochy)	345 949	3 604	93 %
Varianta 3. – Založení na pilířcích (se vzduchovou vrstvou)	298 656	3 111	80 %



08 | Detail podlahy založené na betonových pilířcích

ZÁVĚR

Volba způsobu založení nepodsklepeného rodinného pasivního domu závisí na velkém množství parametrů. Rozhodující jsou základové poměry v dané lokalitě a zvolený konstrukční systém domu. Cílem článku bylo poukázat na způsoby založení rodinného domu také z hlediska tepelných ztrát a výše nákladů na realizaci a upozornit na problematiku namrzání zeminy.

<Roman Pavelka>

foto 02, 03: Kalksandstein CZ s.r.o.

- [1] ČSN EN ISO 13 370 *Tepelné chování budov – Přenos tepla zeminou - Výpočtové metody*
- [2] ČSN EN 1997-1 *Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla*
- [3] ČSN EN ISO 13793 *Tepelné chování budov – Tepelnětechnický návrh základů pro zabránění pohybům způsobených mrazem*

DEKRAIN®

OKAPOVÝ SYSTÉM

www.dekrain.cz

BAREVNÉ PROVEDENÍ – Skladové barvy



TMAVĚ HNĚDÁ
RAL 8017



CIHLOVĚ HNĚDÁ
RAL 3009



ČERNÁ
RAL 9005



ŠEDÁ RAL
7024



CIHLOVÁ
RAL 8004



BÍLÁ
RAL 9010*



HNĚDOČERVENÁ
RAL 3011



TMAVĚ STŘÍBNÁ
RAL 9007

* bílé provedení systému DEKRAIN na objednávku s termínem dodání 14 dnů.



NOVÉ NAŘÍZENÍ CPR 305/2011 PRO STAVEBNÍ VÝROBKY A TECHNICKÉ INFORMACE O VÝROBCÍCH POTŘEBNÉ PRO STAVEBNÍ PRAXI

V DUBNU 2011 VEŠLO V PLATNOST NOVÉ NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 305/2011, KTERÉ NAHRADILO SMĚRNICI 89/106 VZTAHUJÍCÍ SE NA STAVEBNÍ VÝROBKY. SMĚRNICE JE HLAVNÍM DOKUMENTEM, KTERÝM SE ŘÍDÍ UVÁDĚNÍ STAVEBNÍCH VÝROBKŮ NA TRH EU. PŘESTOŽE NOVÉ NAŘÍZENÍ JIŽ PLATÍ, ÚPLNÁ PŮSOBNOST JE POSUNUTA AŽ NA 1. ČERVENEC 2013. PROTOŽE TATO ZMĚNA JE VÝZNAMNÁ, INFORMUJEME O NÍ V PŘEDSTIHU. ZÁROVEŇ SE POKUSÍME V NAVAZUJÍCÍ ČÁSTI ČLÁNKU VYSVĚTLIT POHLEDEM TECHNIKA, JAKÝ MÁJÍ UVEDENÉ PŘEDPISY VÝZNAM VE VZTAHU K VÝROBKŮM SAMOTNÝM A VE VZTAHU K NAVRHOVÁNÍ STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ.

SMĚRNICE 89/106 EHS

Podrobně jsme o Směrnici 89/109 EHS [1] (dále jen Směrnice) informovali v DEKTIME 01/2008 a 01/2009. Nyní jen krátce připomeneme, že Směrnice byla zavedena do evropského prostředí před více než dvaceti lety. Důvodem vzniku Směrnice, jejíž principy přijaly členské státy EU, včetně ČR, byla snaha zajistit volný pohyb zboží na trhu EU a sjednotit posuzování stavebních výrobků, které bylo do té doby v členských státech různé. Pro tyto účely se začaly vypracovávat společné (harmonizované) technické specifikace výrobků. O harmonizovaných technických

specifikacích výrobků podle Nařízení 305/2011 [2] (dále jen Nařízení) je informováno v samostatném okně na této stránce. Je nutné uvést, že aplikaci Směrnice v členských státech, jak bude vysvětleno dále, bylo nutné zajistit dalším národním předpisem. V ČR to zajistilo NV 190/2002 Sb. [3], které má obdobný obsah jako Směrnice 89/109 EHS.

NAŘÍZENÍ 305/2011

Došlo k významné změně statusu dokumentu. Ze Směrnice se stalo Nařízením Evropského parlamentu a Rady, které, na rozdíl od Směrnice, nemusí být aplikováno v členských

zemích dalším národním předpisem. Má tedy přímou působnost ve všech členských státech EU. Nařízení vlády 190/2002Sb., které aplikuje Směrnici do české legislativy, pak bude pravděpodobně k datu plné působnosti Nařízení, tj. k 1. červenci 2013, zrušeno.

Cílem nového Nařízení je jistě udělat další krok v harmonizaci evropských předpisů pro stavební výrobky. V této oblasti jsou již dnes praktické zkušenosti, pro velkou část stavebního trhu existují harmonizované technické specifikace, podle kterých výrobci postupují při uvádění výrobků na trh. Je přirozené, že praktickým

Obr. 01 | Vybrané strany Nařízení 305/2011



Harmonizované technické specifikace se dají charakterizovat jako dokumenty, které stanovují postupy (nebo odkazují na postupy) zkoušení technických parametrů výrobků a stanovují rozsah těchto zkoušek, povinnosti výrobců a vztah specifikace k Nařízení 305/2011 kvůli zajištění prohlášení o vlastnostech a značce CE.

EN (HEN) – HARMONIZOVANÁ TECHNICKÁ NORMA

Dokument, který stanoví metody a kritéria pro posuzování vlastností

stavebních výrobků ve vztahu k jejich základním charakteristikám, text ve vztahu k Nařízení je v EN uveden v příloze ZA.

Příklad harmonizované technické normy: EN 1304 *Pálené střešní tašky a tvarovky - Definice a specifikace výrobku*

Pozn. Podoba přílohy ZA v již platných EN bude s příchodem Nařízení změněna. Nyní je vypracována šablona nové přílohy ZA pro harmonizované EN, po schválení bude předána komisím

zodpovědným za vydávání EN k používání.

ETA – EVROPSKÉ TECHNICKÉ POSOUZENÍ

Dokument obdobného významu jako EN, vypracovává se však právě pro výrobky pro které EN neexistuje nebo metody uvedené v EN nejsou pro výrobek vhodné. Pro účely vydávání ETA je nutná existence EAD (evropský dokument pro posouzení).



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

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

KONTAKTY:

KUTNAR
IZOLACE & KONSTRUKCE STAVEB
expertní a znalecká kancelář

- ČVUT Praha, fakulta architektury,
Tháškova 9, 160 00 Praha 6,
- Stálá služba:
Tiskařská 10, Praha 10,
tel.: 233 333 134
e-mail: kutnar@kutnar.cz
- Operativně mobil:
603 884 984

používáním se odhalila i slabá
místa Směrnice nebo nejasná
nebo zavádějící ustanovení.
Proto, aby nové Nařízení mohlo
v evropském prostředí působit zase
v řádu let až desítek let, proběhlo
v období 2009 až 2011 velmi
čilé projednávání textu předpisu
a po několika odložení data vydání,
vešlo v dubnu 2011 v platnost.

Zmíněná prodleva v úplné
působnosti Nařízení od července
2013 má poskytnout dostatek
času pro transformaci procesů
na straně výrobců stavebních
výrobků, ale i technických
zkušeben, které výrobky prověřují.
Zároveň se změna musí projevit
i v harmonizovaných technických
specifikacích výrobků, které jsou
zpracovávány v technických
komisích na evropské úrovni.
V oblasti výrobků pro střešní krytiny
a obklady stěn, hydroizolačních
pásů a fólií a asfaltových,
polymerem modifikovaných,
hydroizolačních povlaků je CTN
ATELIER DEK aktivním účastníkem
práce v těchto komisích. Komise,
které jsou složeny především ze
zástupců výrobců a zkušeben
výrobků v uvedených oblastech,
o novém Nařízení aktivně diskutují,
sdílí informace a zkušenosti
a na zavedení do praxe se
připravují. Datum 1. července 2013
je pro výrobce zásadní. Po tomto
datu musí respektovat Nařízení
a své výrobky na trh EU uvádět
podle nových pravidel. Existující
harmonizované specifikace
budou při pravidelných revizích
aktualizovány v částech týkajících
se Nařízení, nově vznikající
budou automaticky nové Nařízení
respektovat.

CÍL NAŘÍZENÍ

Směrnice měla zajistit
shodu výrobku s požadavky
harmonizované technické
specifikace. „Shoda s požadavky“
mohla vyvolávat v uživatelích
dojem, že výrobek splňuje
vše potřebné pro zabudování
do stavby. Je ale nutné uvést,
že tento předpoklad je naplněn
jen částečně. Vhodnost výrobku
pro použití v konkrétní stavbě, je
nutné vždy zvážit v konstrukčních
souvislostech, což harmonizované
technické specifikace nezajišťují,
ani nikdy zajišťovat neměly.

Shoda s požadavky specifikací
zajišťuje jen předpoklad možného
použití ve stavbě. Nařízení si klade
za cíl tento stav vyjasnit. Cílem
Nařízení je zajistit „pouze“ informace
o vlastnostech výrobků, tak aby
byly dostupné spolu s výrobkem
na trhu EU.

KLÍČOVÉ BODY NAŘÍZENÍ

Již svým obsahem je Nařízení
kratší a přehlednější. Nařízení
zavádí oproti Směrnici některé
významné změny. Vybrané
části textu, relevantní pro
stavební výrobky samotné, jsou
uvedeny v následujícím textu
a okomentovány.

Požadavky na stavby ve vztahu k výrobkům

Nařízení téměř kopíruje požadavky
na stavby uvedené ve Směrnici.
I když se mluví o požadavcích
na stavby, je uvažováno, že
od nich jsou odvozeny požadavky
na výrobky. Vývoj požadavků
na stavby v Nařízení je znázorněn
v tabulce /01/. Novinkou je
7. požadavek na stavby z oblasti
udržitelné výstavby a doplnění
souvisejícího požadavku č. 6
o energetickou účinnost staveb.

Prohlášení o vlastnostech

Dosud jsme byly zvyklí, že k výrobku
je výrobcem nebo dovozcem
do EU dokládáno tzv. prohlášení
o shodě. Označení shody
dnes značí soulad technických
parametrů a doložených deklarácí
s ustanoveními (požadavky)
harmonizovaných technických
specifikací. Nařízení přináší posun
v pohledu na význam prohlášení
o shodě, které navíc není určeno
především pro uživatele výrobku,
ale pro orgány dozoru (např.
ČOI, Celní správa ČR). Protože
jeho předkládání je zákonem
22/1997Sb. [4] nařízeno pouze
témto kontrolním orgánům.
V běžné praxi je ale obvyklé
požadovat prohlášení o shodě při
odběratelsko-obchodních stycích.
Při doložení se často předpokládá
že výrobek je vhodný pro použití
v jakékoli stavební konstrukci. Tento
předpoklad je ale lichý. V prohlášení
o shodě výrobce pouze konstatuje,
že provedl všechny kroky nezbytné

Směrnice 89/106	Nařízení 305/2011
1. Mechanická odolnost a stabilita Stavba musí být navržena a provedena takovým způsobem, aby zatížení, která na ni budou pravděpodobně působit v průběhu výstavby a užívání, neměla za následek: a) zřícení celé stavby nebo její části; b) větší stupeň nepřipustného přetvoření; c) poškození jiných částí stavby nebo technických zařízení nebo instalovaného vybavení v důsledku většího přetvoření nosné konstrukce; d) poškození v případě, kdy je rozsah neúměrný původní příčině.	1. Mechanická odolnost a stabilita Stavba musí být navržena a provedena tak, aby zatížení, která na ni budou pravděpodobně působit v průběhu výstavby a užívání, neměla za následek: a) zřícení celé stavby nebo její části; b) větší stupeň nepřipustné deformace; c) poškození jiných částí stavby nebo technických zařízení nebo instalovaného vybavení v důsledku větší deformace nosné konstrukce; d) poškození neúměrné původu poškození.
2. Požární bezpečnost Stavba musí být navržena a provedena takovým způsobem, aby v případě požáru: • byla po určenou dobu zachována únosnost konstrukce, • byl uvnitř stavby omezen vznik a šíření ohně a kouře, • bylo omezeno šíření požáru na sousední stavby, • mohli uživatelé opustit stavbu nebo být zachráněni jiným způsobem, • byla brána v úvahu bezpečnost záchranných jednotek.	2. Požární bezpečnost Stavba musí být navržena a provedena takovým způsobem, aby v případě požáru: a) byla po určenou dobu zachována nosnost konstrukce; b) byl uvnitř stavby omezen vznik a šíření ohně a kouře; c) bylo omezeno šíření požáru na sousední stavby; d) obyvatelé mohli stavbu opustit nebo aby mohli být jinými prostředky zachráněni; e) byla brána v úvahu bezpečnost záchranných jednotek.
3. Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí Stavba musí být navržena a provedena takovým způsobem, aby neohrožovala hygienu nebo zdraví jejích uživatelů nebo sousedů, zejména v důsledku: • uvolňování toxických plynů, • přítomnosti nebezpečných částic nebo plynů v ovzduší, • emisí nebezpečného záření, • znečišťování nebo zamořování vody nebo půdy, • nedostatečného zneškodňování odpadních vod, kouře a tuhých nebo kapalných odpadů, • výskytu vlhkosti v částech stavby nebo na površích uvnitř stavby.	3. Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí Stavba musí být navržena a provedena takovým způsobem, aby neohrožovala hygienu nebo zdraví jejích uživatelů nebo sousedů, zejména v důsledku: • uvolňování toxických plynů, • přítomnosti nebezpečných částic nebo plynů v ovzduší, • emisí nebezpečného záření, • znečišťování nebo zamořování vody nebo půdy, • nedostatečného zneškodňování odpadních vod, kouře a tuhých nebo kapalných odpadů, • výskytu vlhkosti v částech stavby nebo na površích uvnitř stavby.
4. Bezpečnost při užívání Stavba musí být navržena a provedena takovým způsobem, aby při jejím užívání nebo provozu nevznikalo nepřijatelné nebezpečí nehod, např. uklouznutím, pádem, nárazem, popálením, zásahem elektrickým proudem, zranění výbuchem.	4. Bezpečnost a přístupnost při užívání Stavba musí být navržena a provedena takovým způsobem, aby při jejím užívání nebo provozu nevznikalo nepřijatelné nebezpečí nehod nebo poškození, např. uklouznutím, pádem, nárazem, popálením, zásahem elektrickým proudem, zranění výbuchem a vloupání. Zejména stavba musí být navržena a postavena tak, aby byla zohledněna přístupnost pro osoby se zdravotním postižením a použití těmito osobami.
5. Ochrana proti hluku Stavba musí být navržena a provedena takovým způsobem, aby hluk vnímaný uživateli nebo osobami poblíž stavby byl udržován na úrovni, která neohroží jejich zdraví a umožní jim spát, odpočívat a pracovat v uspokojivých podmínkách.	5. Ochrana proti hluku Stavba musí být navržena a provedena takovým způsobem, aby byl hluk vnímaný uživateli nebo osobami poblíž stavby udržován na úrovni, která neohroží jejich zdraví a umožní jim spát, odpočívat a pracovat v uspokojivých podmínkách.
6. Úspora energie a ochrana tepla Stavba a její zařízení pro vytápění, chlazení a větrání musí být navrženy a provedeny takovým způsobem, aby spotřeba energie při provozu byla nízká s ohledem na místní klimatické podmínky a požadavky uživatelů.	6. Úspora energie a tepla Stavba a její zařízení pro vytápění, chlazení, osvětlení a větrání musí být navrženy a provedeny takovým způsobem, aby jejich spotřeba energie při provozu byla nízká s ohledem na uživatele a na místní klimatické podmínky. Stavby musí být rovněž energeticky účinné a musejí v průběhu své výstavby a odstraňování spotřebovávat co nejmenší množství energie.
-	7. Udržitelné využívání přírodních zdrojů Stavba musí být navržena, provedena a zbourána takovým způsobem, aby bylo zajištěno udržitelné využití přírodních zdrojů a zejména: a) opětovné využití nebo recyklovatelnost staveb, použitých materiálů a částí po zbourání; b) životnost staveb; c) použití surovin a druhotných materiálů šetrných k životnímu prostředí při stavbě.

pro uvedení výrobku na trh. Jeho vhodnost pro použití v konstrukcích a podmínky zabudování by měly být uvedeny spíše v další technické dokumentaci výrobku, jako je technický list a montážní návod a samozřejmě při posouzení podmínek konkrétní stavby.

Vyjasnění významu tohoto dokumentu má pomoci změna jeho pojmenování. Prohlášení o shodě se bude nově jmenovat „prohlášení o vlastnostech“, což bezpochyby jasněji vystihuje význam dokumentu, který uvádí vlastnosti výrobku podle příslušné harmonizované technické specifikace. Změnou bude nutnost předložit, v případě požadavku, prohlášení o vlastnostech komukoli v tištěné podobě. Případně, což je významný posun, může být prohlášení o vlastnostech poskytnuto elektronickými prostředky (např. vystavením na webových stránkách výrobce). Jako pomůcka pro výrobce je vzor prohlášení o vlastnostech uveden v příloze Nařízení.

Požadavek na vystavení prohlášení o vlastnostech před prvním

uvedením výrobku na trh byl zachován. Dokumentace pro výrobek, který byl na trh uveden před 1. červencem 2013 a je tedy vybaven ještě „starým“ prohlášením o shodě, bude platit i nadále, dokud se nezmění technická specifikace výrobku nebo samotný výrobek nebo způsob jeho výroby, tak že musí být znovu posouzen. Pak se již musí postupovat podle Nařízení.

Posun nenastal v požadavku na jazyk prohlášení o vlastnostech. Nařízení stanovuje výrobci vystavit prohlášení v jazyce nebo jazycích, požadovaných členským státem, v němž je výrobek dodáván na trh. Platí tedy pravidlo, že pro výrobky dovážené z jiných členských států do ČR by se měly používat české překlady dokumentu.

Novinkou je, mimo požadavek na uvedení typu, série nebo sériového čísla nebo jiné identifikace výrobku, požadavek na uvedení i „jedinečného identifikačního kódu typu výrobku“. Kdo toto číslo vygeneruje a podle jakého klíče, tak aby nebylo shodné s jiným výrobkem na trhu, není zatím

autorovi článku známo. Logický by byl např. jeden centrální generátor např. na www.zodpovedne.eu evropské organizace, který by vždy vygeneroval odlišný kód. Toto řešení je ale jen představou autora a ověří ho až budoucí praxe.

Označení CE

S harmonizovanými technickými specifikacemi, prohlášeními o shodě a uvádění výrobků na trh je spjata evropská značka shody CE /foto 01/. Dosud značka CE byla dokladem toho, že výrobce pro výrobek vystavil prohlášení o shodě, tedy dosáhl shody vlastností výrobků s harmonizovanou technickou specifikací. Značka se umísťuje podle možností přímo na výrobek nebo jeho obal nebo štítek s výrobkem spojený nebo do průvodní dokumentace (např. faktura, dodací list), tak aby byla pro uživatele viditelná. Značku doprovází další údaje např. o identifikaci výrobce, harmonizované technické specifikaci, se kterou je výrobek v souladu, technické parametry výrobku apod.



01 | Označení CE na značkovém asfaltovém páse ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR

Požadavek na označení CE se Nařízením nemění, upravuje se opět jen význam této značky v souladu s významem prohlášení o vlastnostech. Značka CE podle Nařízení vyjadřuje, že výrobek má takové vlastnosti, které jsou uvedeny v prohlášení o vlastnostech a výrobce za ně bere zodpovědnost.

Pro výrobky, pro které existují harmonizované technické specifikace, je značka CE jediným označením výrobku ve vztahu k těmto specifikacím, nesmí být zaměňována s jinou obdobou značky, její logotyp je stanoven, přičemž výška musí být min. 5 mm.

VÝROBKÝ MIMO PŮSOBNOST NAŘÍZENÍ

Pro stavební výrobky, pro které neexistují harmonizované technické specifikace, platí obdobná pravidla posuzování. Nejsou ale stanovena Nařízením, protože to se vztahuje jen na výrobky pro které harmonizované technické specifikace existují. Výrobce musí respektovat postupy uvedené v samostatném Nařízení vlády

č. 163/2002Sb. [5] Nejčastěji se pro takové výrobky vypracovává tzv. Stavebně technické osvědčení (STO), které uvádí technické požadavky na výrobek. Výrobek je testován, zda dosahuje parametrů uvedených v STO, o čemž je vystaven nezávislou technikou zkušebnou výsledný „certifikát“. Portfolio harmonizovaných technických specifikací se rozšiřuje a ČR je přejímá do soustavy českých technických norem (ČSN). Proto některé výrobky, které spadaly pod NV 163/2002 Sb., přecházejí pod NV 190/2002 Sb. resp. budou přecházet pod nové Nařízení. Přechod je obvykle zajištěn tzv. přechodným obdobím, tak aby výrobci mohli na nové podmínky reagovat.

VÝZNAM INFORMACÍ, STANOVENÝCH PODLE HARMONIZOVANÝCH TECHNICKÝCH SPECIFIKACÍ, DOPROVÁZEJÍCÍ VÝROBKÝ NA TRHU

V úvodní části článku jsme stručně popsali změny, které v blízké době nastanou v podmínkách

uvádění stavebních výrobků na trh. Významnými pomocníky v tomto procesu jsou uvedené harmonizované technické specifikace výrobků. K těm je nutné, pro pochopení dále uvedeného, uvést, že se v dřívějším procentu zabývají pouze zkoušením vlastností výrobků samotných, bez jakýchkoli konstrukčních souvislostí. Tato skutečnost je v nich dokonce velmi často přímo uvedena. Pro příklad:

- *Výsledky získané podle této evropské normy se vztahují na výrobky v době jejich prodeje. (výrobková norma EN 1304 pro pálené střešní tašky)*
- *Tato norma je určena pro stanovení charakteristik hydroizolačních pásů a fólií vyrobených nebo dodaných před jejich použitím. Tato norma se vztahuje výhradně na výrobky. Nevztahuje se na hydroizolační systémy složené z těchto výrobků a zabudované ve stavbách. (norma EN 1928 pro stanovení vodotěsnosti asfaltových, plastových a pryžových pásů a fólií pro hydroizolaci střech)*

Správné fungování konstrukcí staveb (zabudovaných výrobků) je ale závislé na návrhu a provedení jednotlivých částí při uvažování konkrétních podmínek prostředí a použití.

Vzhledem k tomu, že harmonizované technické specifikace, platné jednotně v celé EU, obsahují konsensus ustanovení pro potřeby všech členských států, mají jen omezenou možnost postihnout zamýšlené použití výrobku. Záměr specifikací poskytnout uživateli (např. projektantovi) informace o výrobku, tak aby podle nich zvolil ten správný s vhodnými parametry a potřebnými informacemi pro jeho návrh, lze využít jen zřídka.

Důvodů autor vidí několik:

- Specifikace nestanovují v dřtivé většině případů skutečné požadavky, tedy požadavky na hodnoty technických parametrů. K typu parametru ukládají pouze, že se má stanovit a vyjádřit formou mezní hodnoty, případně hodnoty včetně povolených tolerancí nebo třídou (parametr je v intervalu hodnot příslušné třídy).
- Zkoušky jsou prováděny v laboratorních podmínkách odlišných od reálných podmínek zabudování a užívání výrobků.
- Specifikace nemohou prokázat reálnou životnost výrobku zabudovaného do stavby.
- Autory specifikací výrobků jsou sami výrobci materiálů. Ti se především snaží výrobek co možná nejlehčí cestou dodat na trh. Rozsah a náročnost zkoušení má spíše klesající trend.
- Do specifikací jsou prosazovány národní požadavky členských států stanovit vlastnosti neobvyklé pro použití v dalších zemích.

Nabízí se tedy, a to je bezesporu dnes možné, pohlížet na obdobné výrobky na trhu EU jednotným (harmonizovaným) pohledem, protože výrobky jsou prověřovány podle stejných postupů a nesou si tak přehledné informace alespoň pro jejich porovnávání mezi sebou.

Je nutné uvést, že členské státy, včetně ČR, sice mají příležitost jednak aktivně zasahovat do tvorby specifikací, tak i vytvářet např. národní přílohy specifikací, kde stanoví míru jednotlivých kritérií parametrů vhodných pro zabudování ve svých národních podmínkách. Stanovit tyto parametry však vyžaduje obrovské zkušenosti, čas i finanční zázemí a při existujícím množství a rychlosti přibývání specifikací není reálné tohoto stavu dosáhnout.

Vhodným příkladem, kdy se vytvoření použitelné národní přílohy EN povedlo, je např. ČSN EN 14351-1 *Okna a dveře – Norma výrobku, funkční vlastnosti – Část 1: Okna a vnější dveře bez vlastností požární odolnosti a/nebo kouřotěsnosti*, která může být projektantovi dobrým pomocníkem pro výběr vhodné výplně pro konkrétní stavbu v ČR. Jako dovětek této normy vznikla ale i TNI 74 6077 *Okna a vnější dveře – Požadavky na zabudování*

pro zabudování těchto výplní, což potvrzuje předešlé konstatování o náročnosti následné normalizační práce na „dodělání“ harmonizované technické specifikace.

Je tedy dobré si uvědomit, že prohlášení o shodě resp. prohlášení o vlastnostech i značka CE nevyjadřují technickou kvalitu výrobku a jsou to spíše atributy obchodního rázu, potřebné pro uvedení na trh a pohyb výrobku na trhu EU.

INFORMACE POTŘEBNÉ PRO ZABUDOVÁNÍ VÝROBKU

Z předešlého vyplývá, že pro správné a fungující zabudování a používání stavebních výrobků, jsou potřebné i další informace nebo podklady nad rámec deklarace podle harmonizovaných specifikací. Podívejme se na několik běžných stavebních výrobků, pro které výrobce vystavuje prohlášení o shodě a značí je značkou CE, tedy deklaruje jejich technické



parametry podle harmonizované specifikace. Otestujeme tedy, zda se dá projektovat podle prohlášení o shodě.

PÁLENÁ STŘEŠNÍ KRYTINA (EN 1304)

Norma požaduje deklarovat prosákavost (resp. neprosákavost) výrobků. Podle této EN se ale výrobek zkouší jen ve své ploše, pronikání vody pod tašky položené podle pokynů výrobce na střeše se netestuje. Styk sousedních tašek (přeložení) má ale vzhledem k pronikání vody do stavby stejně velký význam /foto 02/.

Stejná EN stanovuje na pálených taškách provést v podmínkách použití ČR 150 zmrazovacích cyklů. Taška nesmí po zkoušce vykazovat v normě popsané vady. Přípustné je ale např. odpadnutí závěsu tašky, když alespoň jeden ještě zůstává /foto 03/. Neodpadne ten zbývající hned při dalším cyklu, který se již nedělal? Navíc z normy

není zřejmé, jaké období životnosti tašky, v podmínkách užívání, vyjadřuje uvedený počet zmrazovacích cyklů.

FÓLIE PRO DOPLNKOVOU HYDROIZOLAČNÍ VRSTVU VE SKLADBĚ STŘECHY (EN 13859-1)

Zkouška vlivu prostředí při působení UV záření na fólii je modelová, množství energie neodpovídá možnému úhrnu, po dobu životnosti celé skladby střechy. I když je fólie chráněna krytinou, větracími taškami, u okapu, ale i styky tašek záření prostupuje.

Vodotěsnost fólií je stanovována laboratorním postupem tak, že většina výrobků dosahuje nejvyšší třídy vodotěsnosti W1. Vliv reálných podmínek, mimo uvedenou UV odolnost, zahrnující kombinaci podmínek zabudování (současné působení UV záření, teploty, vlhkosti,...) se nestanovuje.

Norma nezohledňuje působení běžně se ve stavbě vyskytujících chemických prostředků. Může jít např. o impregnaci dřevěných prvků střechy, se kterými je fólie ve styku. Přičemž se ví, že funkce fólie může být vlivem těchto prostředků degradována. Krokve na /foto 04/ byly impregnovány, fólie vlivem impregnace protekla.

TEPELNÉ IZOLACE (SKUPINA NOREM EN 16162 AŽ EN 13171)

Výrobkové normy tepelných izolací požadují stanovit součinitel tepelné vodivosti materiálu λ_D [W/mK]. Protože je parametr stanoven na výrobku kondicionovaném v laboratorních podmínkách, při teplotách i vlhkosti, které neodpovídají podmínkám použití, neměl by být pro návrh použit. Použita by měla být hodnota charakteristická λ_k [W/mK] podle ČSN 73 0540-3, která slouží pro výpočet návrhové hodnoty λ_u [W/mK] součinitele tepelné vodivosti. Návrhová hodnota

03



04



- 02| Světlo prosvěcuje styky skládané krytiny, krytinou můžeme předpokládat i pronikání větrem hnaného deště
- 03| EN norma vyhodnocuje při zkoušce mrazuvzdornosti ulomení závěsu tašky jako vyhovující, jestliže alespoň jeden další zůstává. Neodpadne ten zbývající hned při dalším cyklu, který se již nedělal?
- 04| Krokve byly impregnovány, fólie vlivem impregnace protekla

umožňuje zohlednit vlhkost materiálu ve skladbě a přesněji vystihuje chování materiálu v konstrukci viz tabulka /02/.

Výrobce tepelné izolace nemusí podle EN stanovit objemovou hmotnost výrobku. Parametr je ale velmi často potřebný pro návrh skladby.

SHRNUTÍ

Uvedené příklady naznačily, že parametry podle EN nemají často pro navrhování staveb v ČR význam nebo ty potřebné nejsou normami vyžadovány. Pro správné použití výrobků by pak měl výrobce dodat technický list s dalšími informacemi o výrobku a možnostech jeho použití a montážní návod. Na poskytnutí odpovídajících podkladů pamatuje dokonce platná legislativa. Zákon 634/1992Sb.[6] uvádí např.:

§ 9

(1) Prodávající je povinen řádně informovat spotřebitele o vlastnostech prodáváných výrobků nebo charakteru poskytovaných služeb, o způsobu použití a údržby výrobku a o nebezpečí, které vyplývá z jeho nesprávného použití nebo údržby, jakož i o riziku souvisejícím s poskytovanou službou. Jestliže je to potřebné s ohledem na povahu výrobku, způsob a dobu jeho užívání, je prodávající povinen zajistit, aby tyto informace byly obsaženy v přiloženém písemném návodu a aby byly srozumitelné.

(2) Povinností uvedených v odstavci 1 se nemůže prodávající zprostit poukazem na skutečnost,

že mu potřebné nebo správné informace neposkytl výrobce, dovozce nebo dodavatel. Tyto povinnosti se však nevztahují na případy, kdy se jedná o zřejmé nebo obecně známé skutečnosti.

Výsledkem předešlých úvah je tedy předpoklad, že stavební výrobky, které jsou vzhledem k potřebě zabudování do stavby velice specifické, je vhodné nabízet vybavené nejen dokumentací potřebnou pro jejich legální prodej, umožňující volný pohyb na trhu EU, ale i informacemi potřebnými pro návrh v konstrukčních souvislostech, případně nabízet ucelená a ověřená konstrukční řešení.

<Zdeněk Plecháč>

- [1] SMĚRNICE RADY ze dne 21. prosince 1988 o sbližování právních a správních předpisů členských států týkajících se stavebních výrobků (89/106/EHS)
- [2] NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) č. 305/2011 ze dne 9. března 2011, kterým se stanoví harmonizované podmínky pro uvádění stavebních výrobků na trh a kterým se zrušuje směrnice Rady 89/106/EHS
- [3] 190/2002 NAŘÍZENÍ VLÁDY ze dne 10. dubna 2002, kterým se stanoví technické požadavky na stavební výrobky označované CE
- [4] Zákon č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů
- [5] 163/2002 NAŘÍZENÍ VLÁDY č. 163/2002 Sb. ze dne 6. března 2002, kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky
- [6] Zákon č. 634/1992 Sb., o ochraně spotřebitele

Tabulka 02 | Přehled deklarované, charakteristické a návrhové hodnoty součinitele tepelné vodivosti EPS 70 F s příměsí grafitu

EPS 70 F s příměsí grafitu	
Deklarovaná hodnota podle výrobce	$\lambda_D = 0,032 \text{ W/mK}$
Charakteristická hodnota podle tabulky A.1 v ČSN 73 0540-3	$\lambda_k = 0,039 \text{ W/mK}$
Návrhová hodnota podle tabulky A.1 v ČSN 73 0540-3	$\lambda_n = 0,040 \text{ W/mK}$

APLIKACE

SKLADBY STŘECH DEKROOF

ATELIER DEK vydáním projekčních a montážních příruček dlouhodobě podporuje navrhování konstrukcí ze značkových výrobků společnosti DEKTRADE. Skladby střech jsou nyní přehledně prezentovány pod značkou DEKROOF. Skladby DEKROOF jsou tříděny podle konstrukčního provedení střechy na ploché, šikmé, vegetační a skladby pro terasy. Skladby DEKROOF zohledňují obvyklé použití na nejrozšířenější typy staveb (např. rodinný dům, bytový dům, výrobní hala).

Mimo to, že jednotlivé výrobky skladeb DEKROOF jsou na trhu nabízeny v souladu se směrnicí 89/109 EHP resp. NV 190/2002 Sb., (od roku 2013 Nařízení 305/2011), bylo při návrhu skladeb uvažováno s konkrétními klimatickými podmínkami a skladby jsou

navrženy tak, aby byly splněny požadavky konstrukčních norem a předpisů platných pro ČR. Skladby mají doloženy všechny běžně požadované parametry, jako jsou tepelnotechnické, požární nebo akustické, potřebné pro jejich návrh. Některé jsou stanoveny výpočtně, mnohé ale experimentálně. Parametry odpovídají obvyklému použití pro jednotlivé typy interiéru budov preferovaných v záhlaví katalogových listů skladem DEKROOF. Jednotlivé skladby DEKROOF jsou označeny pořadovým číslem, případně variantou. Ukázka katalogového listu skladby DEKROOF 11-B v provedení šikmá, zateplení nad krokviemi, určená pro rodinné domy, je uvedena na obrázku níže.

Jestliže navrhovaná skladba střechy není určena pro preferovaný typ objektu, uvedený na první straně katalogového listu DEKROOF, lze využít pomůcky na druhé straně

katalogového listu DEKROOF, kde jsou podklady, pomocí kterých lze rychle ověřit, zda je skladba vhodná k aplikaci na objekt mimo seznam preferovaných typů objektů. Pro návrh skladby je pak nutné nejdříve získat požadavky na navrhovanou skladbu (tepelně technické, požární případně jiné, zadavatelem specifikované). Teprve v případě, že informace na druhé straně katalogového listu DEKROOF všechny tyto požadavky splní, lze skladbu použít.

Technické podklady skladeb DEKROOF jsou připraveny pro přímé použití projektanty. Tým techniků Atelieru DEK působících na pobočkách společnosti DEKTRADE je připraven poskytnout projektantům a architektům registrovaným v programu DEKPARTNER (www.dekpartner.cz) podporu při práci s katalogovými listy skladeb DEKROOF. Katalogové listy DEKROOF jsou dostupné na www.dektrade.cz

Ukázky katalogových listů skladeb DEKROOF



ELASTEK GLASTEK

ŠPIČKOVÉ HYDROIZOLAČNÍ MODIFIKOVANÉ ASFALTOVÉ PÁSY

Hydroizolační modifikované asfaltové pásy ELASTEK, GLASTEK jsou použity ve skladbách DEKROOF, které naleznete na www.dektrade.cz

Více informací o skladbách DEKROOF naleznete také na straně 43 tohoto čísla DEKTIME.



www.dektrade.cz



VZORKOVNICE HYDROIZOLAČNÍCH MODIFIKOVANÝCH ASFALTOVÝCH PÁSŮ

Nedílnou součástí nové vzorkovnice hydroizolačních modifikovaných asfaltových pásů ELASTEK, GLASTEK jsou katalogové listy skladeb DEKROOF.

Technickou podporu skladeb DEKROOF zajišťují technici Ateliery DEK na pobočkách DEKTRADE.

BENEŠOV
BEROŮN
BRNO
ČESKÁ LÍPA
ČESKÉ BUDĚJOVICE
DEČÍN
HODONÍN
HRADEC KRÁLOVÉ
CHOMUTOV
JIHLAVA
KARLOVY VARY
KLADNO
KOLÍN
LIBEREC

733 168 156
733 168 156
733 168 010
737 281 248
739 388 183
739 488 149
739 488 139
737 281 219
739 388 056
737 281 283
603 884 970
603 884 970
737 281 248

MOST
NOVÝ JIČÍN
OLOMOUČ
OPAVA
OSTRAVA
PARDUBICE
PELHŘIMOV
PLZEŇ
PRAHA KUNRATICE
PRAHA MALEŠICE
PRAHA ZLÍČIN
PRACHATICE
PROSTĚJOV
PŘEROV

739 388 056
739 488 142
737 281 218
739 488 155
739 588 400
731 421 902
737 281 283
737 281 241
731 544 923
739 488 174
737 281 295
737 281 250
739 488 085
739 488 085

PŘÍBRAM
SOKOLOV
STARÉ MĚSTO U UH
STRAKONICE
SVITAVY
ŠUMPERK
TÁBOR
TRUTNOV
TRNEC
ÚSTÍ NAD LABEM
VALAŠSKÉ MEZIRÍČÍ
ZLÍN
ZNOJMO

733 168 161
737 281 241
733 168 011
737 281 250
731 421 952
737 281 218
739 388 183
737 281 219
739 588 400
739 488 149
739 488 142
733 168 011
733 168 010

ATELIER DEK
technická podpora
Tiskařská 10/257
108 00 Praha 10
tel.: 234 054 284
fax: 234 054 291
www.atelier-dek.cz

DEKROOF