

ATELIER

DEK

Originál dokumentu je založen na centrále Ateliéru DEK pod číslem zakázky
2020-006825-ŠJ

REV.	DATUM DATE	PŘEDMĚT REVIZE DESCRIPTION	NAVRHL DESIGNED BY	PŘEZK. CHECKED BY	SCHVÁLIL APPROVED BY
VYPRACOVAL	KRESLIL	ZODP. PROJEKTANT	SDP LITVÍNOV, spol.s.r.o PROJEKČNÍ A INŽENÝRSKÁ ČINNOST Chudeřinská 44 436 01 Litvínov tel. 608968891 e-mail: kresak@volny.cz		
ING. KŘESÁK	ING. KŘESÁK	ING. JANOUŠEK			
					
INVESTOR: Město Litvínov náměstí Míru 11, 436 01 Litvínov			STAVBA:		
STAVBA „Výměna střešní krytiny na spojovacím krčku budovy bakalářských studií v Litvínově“ D.1.1. ARCHITEKTONICKO STAVEBNÍ ŘEŠENÍ			DRUH DOKUMENTACE		PO UDRŽOVACÍCH PRACÍCH
			ČÍSLO ZAKÁZKY		12/2020
			DATUM		06/2020
			MĚŘITKO		
OBSAH VÝKRESU NÁVRH STŘECHY- TEPELNĚ TECHNICKÝ VÝPOČET			ARCHVNÍ ČÍSLO		
			POŘADOVÉ ČÍSLO 7		PARÉ Č.

Návrh skladby ploché střechy s tepelnětechnickým posouzením

Objednatel: Název firmy: **SDP LITVÍNOV, spol. s r.o.**

IČ: 25010018

Adresa: Chudeřinská 44, Litvínov

Osoba: Ing. Radek Křesák

Mobilní tel: 608 968 891

Tel.: 476 752 664

Email: kresak@volny.cz

Objekt: Název objektu: Fakulta ŽP UJEP - úpravy objektu A, B a C

Ulice: Ukrajinská 637

Město: Litvínov

PSČ: 435 42

1. Podklady

- [1] Průzkum střechy s provedením sondy a fotodokumentací, uskutečněný dne 23.3.2020 za účasti technika Atelieru DEK Ing. Jakuba Šlika.
- [2] Skladba původní střechy a požadavky objednatele, předané dne 17.3.2020 e-mailem.
- [3] ČSN 73 1901 Navrhování střech – Základní ustanovení.
- [4] Směrnice ČHIS 01: Hydroizolační technika – Ochrana staveb a konstrukcí před nežádoucím působením vody a vlhkosti, Česká hydroizolační společnost ČSSI.
- [5] Směrnice ČHIS 04: Navrhování střech, Česká hydroizolační společnost ČSSI.
- [6] ČSN P 73 0600 Hydroizolace staveb – Základní ustanovení.
- [7] ČSN P 73 0606 Hydroizolace staveb – Povlakové hydroizolace – Základní ustanovení.
- [8] ČSN 73 0540-1-4 Tepelná ochrana budov.
- [9] 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.
- [10] Pravidla pro navrhování a provádění střech, Cech klempířů, pokrývačů a tesařů ČR.
- [11] Software pro stavební fyziku – TEPELNÁ TECHNIKA 1D (www.deksoft.eu).
- [12] STANDARDY MATERIÁLŮ, DEK a.s. (www.deksoft.eu).
- [13] Publikace, montážní příručky a technické listy užitých materiálů společnosti DEK a.s.:
STAVEBNÍ KNIHOVNA DEK
(<https://deksoft.eu/www/bimplugin>);
KUTNAR Střechy s povlakovou hydroizolační vrstvou – Skladby a detaily
(<https://www.dekpartner.cz/vzdelavaci-centrum/projekcni-publikace/prohlednout>);
STAVEBNINY DEK Asfaltové pásy – Montážní návod

(<https://www.dekpartner.cz/vzdelavaci-centrum/montazni-navody/prohlednout>).

U publikací, předpisů a norem platí poslední znění včetně novelizací a změn vydaných k datu expedice tohoto dokumentu.

2. Zadání, požadavky objednatele

Objednatel požaduje provést návrh skladby ploché střechy s tepelnětechnickým posouzením pro uvažovanou rekonstrukci. Požadovaná míra zateplení má splňovat doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla. Požadovaný materiál povlakové hydroizolace jsou modifikované asfaltové pásy.

Dle informací objednatele má skladba splňovat požadavky na klasifikaci B_{ROOF} (t3) z hlediska chování při působení vnějšího požáru, resp. skladba do požárně nebezpečného prostoru.

3. Popis

3.1. Popis objektu a interiéru

Jedná se o vícepodlažní budovu školy, tvořenou několika objekty. Řešený dílčí objekt je zastřešen plochou, jednoplášťovou střechou, pravděpodobně větranou systémem kanálků v úrovni vrstvy č. 4. Střecha je odvodněna na okapové hraně do žlabu. Na předmětnou střechu jsou svedeny čtyři svody z okolních objektů. Sklon povrchu střechy činí cca 2,5 %. Na střeše se dále nachází pět střešních světlíků. Do objektu dle objednatele zatéká.

V interiéru jsou umístěny komunikační prostory a kanceláře.

3.2. Nález

Původní skladba střechy STR-1 dle [1], vrstvy uvedeny v pořadí od exteriéru:

č.	popis vrstvy poznámky ke stavu a vlastnostem vrstvy	stav vrstvy	tloušťka [mm]
1	Pásy z oxidovaného asfaltu - na povrchu břidličný posyp - nosné vložky z rohoží	- v místě sondy soudržné s podkladem, vzájemně nesoudržné	cca 25
2	Expandovaný polystyrén	- suchá ^{a)} / mokrá ^{b)}	120
3	Asfaltové pásy	- suchá	8
4	Polystyrenbeton – pravděpodobně odvětrávaný systémem kanálků vyústěných v atice	- suchá	102 ^{a)}
5	Nosná konstrukce z keramických tvarovek Hurdis s nabetonávkou	-	min. 80

Z důvodu nalezených suchých vrstev ve skladbě střechy a informace ohledně zatékání byla provedena i druhá sonda ve které již byly zastiženy mokré vrstvy.

a) – v místě I. sondy

b) - v místě II. povrchové sondy

3.3. Fotodokumentace

Výběr z fotodokumentace pořízené při průzkumu objektu [1].



Foto 1 – pohled na střechu se světlíky.



Foto 2 – pohled na řešený objekt.

3.4. Hodnocení

Původní skladba nevyhovuje aktuálním požadavkům ČSN 73 0540-2 [8] na hodnotu součinitele prostupu tepla, výpočtová bilance vlhkosti ve skladbě je pasivní, I. sonda však prokázala reálnou funkčnost skladby v ploše (vrstvy byly zastiženy suché).

Sklon střechy není v ploše dostatečný pro plynulý odtok vody, na střeše se lokálně tvoří kaluže dlouhodobého charakteru.

Do objektu zatéká, povlaková hydroizolace neplní spolehlivě svoji funkci.

4. Návrh

4.1. Koncepce

Vzhledem k vzájemnému nesoudržnému vrchnímu souvrství asfaltových pásů a zastiženého mokrého tepelného izolantu v případě II. sondy návrh předpokládá s odstraněním jednotlivých vrstev až ke spodním asfaltovým pásům (vrstva č. 3). V případě soudržnosti ponechaných pásů s podkladem se dále předpokládá pouze s jejich vyspravením novým asfaltovým pásem z důvodu eliminace případného rizika zatečení do interiéru v průběhu výstavby. Následně se na takto připravený povrch bude realizovat skladba dle návrhu níže.

V případě nesoudržnosti asfaltových pásů s podkladem je nutné rozhodnout o jejich dodatečné stabilizaci, popř. je nutné odstranit všechny vrstvy až k nosné konstrukci (vrstva č. 5) a po provedení vyrovnání podkladu do roviny realizovat novou skladbu, např. DEK STŘECHU ST.1018A [P2].

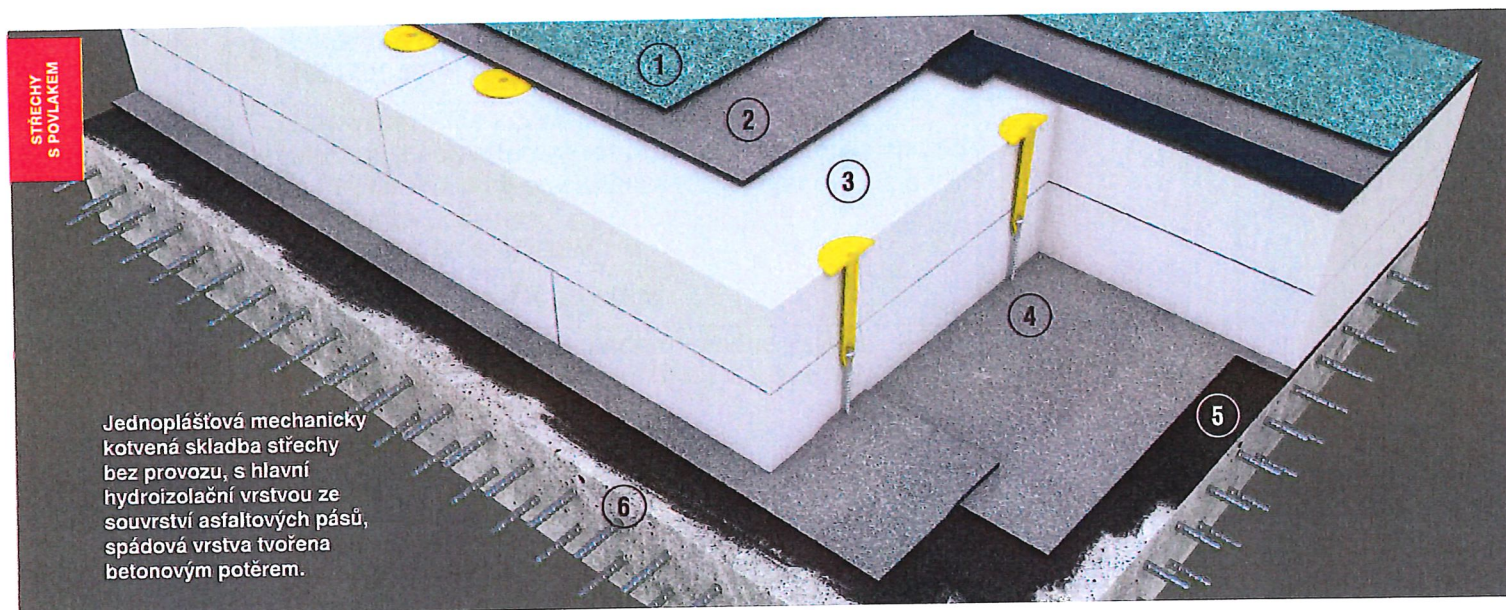
4.2. Skladba

Navrhovaná skladba střechy STR-2, 3, vrstvy uvedeny v pořadí od exteriéru:

DEK STŘECHA ST.1005A (DEKROOF 05)

Jednoplášťová, kotvená, AP, EPS, parozábrana z AP, nosná konstrukce ŽB, REI 60 DP1, B_{ROOF}(t3)

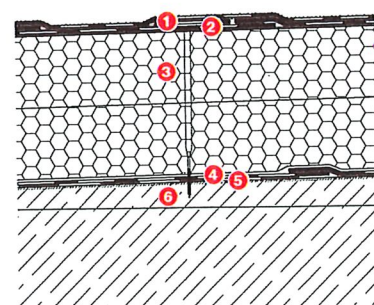
Obvyklé použití: rodinné domy, bytové domy, administrativní budovy



SPECIFIKACE SKLADBY

VRSTVA	TL. (mm)	POPIS
① ELASTEK 40 FIRESTOP	4,5	pás z SBS modifikovaného asfaltu s retardéry hoření a břídlivým posypem, hydroizolační vrstva
② GLASTEK 30 STICKER PLUS G.B.	3,0	samolepicí pás z SBS modifikovaného asfaltu s jemnozrnným posypem, hydroizolační vrstva
③ EPS 100	200 220	desky ze stabilizovaného pěnového polystyrenu ve více vrstvách, tepelněizolační vrstva stabilizována mechanickým kotvením
④ GLASTEK AL 40 MINERAL	4,0	pás z SBS modifikovaného asfaltu s hliníkovou vložkou a jemnozrnným posypem, parotěsnicí, vzduchotěsnicí a provizorní hydroizolační vrstva
⑤ DEKPRIMER	-	asfaltová, vodou ředitelná emulze, přípravný nátěr podkladu
⑥ silikátová spádová vrstva		monolitická silikátová vrstva (beton) ve spádu
železobetonová deska		železobetonová nosná konstrukce SK.1001A
vnitřní omítka		vnitřní vápenná omítka včetně malby OM.1001B, povrchová úprava

SCHEMA KONSTRUKCE



Doporučený minimální sklon povrchu střech pro zajištění dostatečného odtoku vody je 1,7° (3%). Maximální sklon střešního pláště pro zajištění stability vrstev kotvením je 5° (8,7%). Při sklonu větším než 5° je třeba obvykle navrhnout opatření, které brání posunu vrstev skladby ve směru spádu. Maximální sklon střešního pláště pro zajištění odolnosti proti působení vnějšího požáru B_{ROOF}(t3) je 10° (17,6%).

TEPELNĚTECHNICKÉ PARAMETRY SKLADBY (PODROBNOSTI VIZ POZNÁMKY 1)

Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2		Minimální tloušťka tepelné izolace	Vhodnost použití
Doporučená hodnota	0,16 W.m ² .K ⁻¹	260mm	vytváří předpoklad pro splnění požadavků na energetickou náročnost budov dle vyhlášky 78/2013 Sb. a zákona 406/2000 Sb.
Doporučená hodnota pro pasivní domy	0,15–0,10 W.m ² .K ⁻¹	280–420 mm	při návrhu pasivních domů
Požadovaná hodnota	0,24 W.m ² .K ⁻¹	160mm	pro hodnocení konstrukce dle vyhlášky 268/2009 Sb.

OKRAJOVÉ PODMÍNKY PRO OBVYKLÉ POUŽITÍ SKLADBY Z HLEDISKA TEPELNÉ TECHNIKY

Návrhová vnitřní teplota v zimním období	20°C
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu	50%
Návrhová průměrná měsíční relativní vlhkost vnitřního vzduchu	do 4. vlhkostní třídy dle ČSN EN ISO 13788
Maximální nadmořská výška	do 1 200 m n. m. teplotní oblast 1, 2 a 3 dle ČSN 73 0540-3

ZATŘÍDĚNÍ SKLADBY Z HLEDISKA HYDROIZOLAČNÍ SPOLEHLIVOSTI DLE METODIKY ČHIS (PODROBNOSTI VIZ STRANA 43)

NNV4 P2 K3 F R1 S2	při sklonu ≥ 3 %
NNV4 P2 K3 X R4 S3	při sklonu ≥ 3 %
NNV5 P2 K3 F R1 S3	

POŽÁRNÍ VLASTNOSTI SKLADBY (PODROBNOSTI VIZ POZNÁMKY 3)

Požární odolnost: REI 60 DP1 (dle masivní silikátové vrstvy)	odolnost při působení vnějšího požáru: B _{ROOF} (t3)
--	---

AKUSTICKÉ VLASTNOSTI SKLADBY

Vzduchová neprůzvučnost: závisí na řešení masivní silikátové vrstvy (např. skladba s železobetonovou nosnou vrstvou při objemové hmotnosti 2 400 kg/m³ tloušťky 140 mm má vzduchovou neprůzvučnost minimálně R_w = 49 dB).

ŘEŠENÍ TEPELNÉ STABILITY

Masivní silikátovou vrstvu lze efektivně využít pro řešení tepelné stability místnosti pod střechou v letním období.

ROZŠÍŘENÉ POUŽITÍ SKLADBY

Použití skladby pro jiné objekty ovlivňují tepelnětechnické, požární, akustické, respektive další požadavky. Podklady pro rozšířené použití skladby naleznete na straně 105. Rozšířené použití vždy doporučujeme konzultovat s technikem Ateliéru DEK.

Poznámky 1 k tepelnětechnickému posouzení skladby

Tepelnětechnické parametry použitých tepelněizolačních materiálů byly stanoveny na základě ČSN 73 0540-3. Tloušťka tepelné izolace byla vyčíslena při návrhové teplotě venkovního vzduchu -17 °C. Skladba je posouzena v ploše střechy s uvažovanou korekcí na systematické tepelné mosty vlivem kotev 0,013 W.m².K⁻¹. U detailů vždy doporučujeme ověřit jejich funkci podrobným 2D (3D) tepelnětechnickým posouzením.

Poznámky 2 k použití a technologii skladby

Max. odchylka rovinnosti podkladu je ±5 mm na 2 m. Spád může tvořit přímo nosná konstrukce. Parotěsnicí a provizorní hydroizolační vrstva se natavuje na penetrovaný podklad bodově, v případě odvodnění a zajištění spolehlivého odtoku vody může plnit i funkci pojistné hydroizolační vrstvy. Tepelná izolace se klade ve více vrstvách se vzájemným převázáním spár. Každá deska tepelné izolace musí být stabilizována vůči pohybu. Skladba je stabilizována systémem mechanického kotvení. Ve výšce větší než 25 metrů nad terénem je nutné samolepicí pás GLASTEK 30 STICKER PLUS G.B. mechanicky přikotvit dle kotevního plánu. V případě stabilizace mechanickým kotvením je pro volbu vhodného kotevního systému a ověření

únosnosti podkladu nutné provedení výtažných zkoušek. Je potřeba provést návrh stabilizace mechanickým kotvením.

Poznámky 3 k požárnímu zatřídění skladby

Požární odolnost je závislá především na druhu betonu, typu výztuže a krytí výztuže. Obecně lze např. u prostě podepřené železobetonové desky s min. tloušťkou 60 mm a krytím spodní výztuže min. 10 mm uvažovat požární odolnost REI 30 DP1, popř. u prostě podepřené železobetonové desky s min. tloušťkou 80 mm a krytím spodní výztuže min. 20 mm uvažovat požární odolnost REI 60. Uvedená požární odolnost byla stanovena podle ČSN EN 1992-1-2 (Eurokód 2). Uvedená klasifikace B_{ROOF}(t3) – odolnost proti působení vnějšího požáru platí za předpokladu: maximální sklon střešního pláště je 10°, tloušťka tepelné izolace z EPS je 100 až 600 mm a tepelná izolace je stabilizována mechanickým kotvením.

odstraněné	x	Pásy z oxidovaného asfaltu		cca 25
	x	Expandovaný polystyrén		120
původní	9	Asfaltové pásy	Parotěsnicí, vzduchotěsnicí	8
	10	Polystyrenbeton – pravděpodobně odvětráván systémem kanálků vyústěných v atice	Tepelněizolační, sklonová	102 ^{a)}
	11	Nosná konstrukce z keramických tvarovek Hurdís s nabetonávkou	Nosná	80+50

Poznámky k tepelnětechnickému posouzení

Skladba střechy byla tepelnětechnicky posouzena na převažující vnitřní návrhové podmínky uvedené v příloze P1. V případě odlišného požadavku na parametry vnitřního vzduchu, je nutné provést nové tepelnětechnické posouzení!

STR-2) Tloušťka tepelné izolace vyhovuje v ploše požadavku normy ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov [8] na součinitel prostupu tepla.

STR-3) Tloušťka tepelné izolace vyhovuje v ploše doporučení normy ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov [8] na součinitel prostupu tepla.

Použitím skladby, ve které jsou navrženy takové tloušťky tepelných izolací, aby skladba splňovala doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla, lze s větší pravděpodobností dodržet všechny požadované vlastnosti budovy, které se uvažují v rámci Průkazu energetické náročnosti budovy dle zákona 406/2000 Sb. a prováděcí vyhlášky 78/2013 Sb.

Detaily je nutné dimenzovat tak, aby neobsahovaly výrazné tepelné mosty a nedocházelo k promrzání konstrukcí.

Poznámky k technologii provádění

¹⁾ Účinně napojit novou parotěsnicí a vzduchotěsnicí vrstvu na penetrované prostupující a navazující konstrukce asfaltovým pásem.

²⁾ Před realizací je nutné povrch střechy zbavit volných částí, důkladně očistit a ověřit přídržnost lepidla k podkladu orientační odtrhovou zkouškou (viz [13]). Zajištění plánu stabilizace proti účinkům sání větru lepením lze objednat u technika Ateliéru DEK na níže uvedených kontaktech.

³⁾ Dle ČSN 73 1901 [3] při sklonech povrchu střechy do 3 % nelze obvykle vyloučit na povrchu hydroizolace vznik lokálních kaluží. Zvýšení sklonu doporučujeme realizovat spádovými klíny z EPS v rámci realizace vrstvy č. 5.

⁴⁾ Suché a nepoškozené desky expandovaného polystyrénu z vrstvy č.2 (dle 3.2.) mohou být použity znovu do nové skladby.

⁵⁾ Tloušťku je nutné posoudit autorizovaným statikem na maximální zatížení nosné konstrukce střechy.

Svody z vedlejších objektů vyústěných na řešenou střechu musí být po dobu realizace odkloněny.

Poznámky k údržbě střechy

V průběhu užívání střechy je nutné dodržovat doporučené cykly kontrol, údržby a obnovy dle ČSN 73 1901 [3], příloha H.

5. Závěrečné poznámky

Případné doložení skladby z hlediska odolnosti při působení vnějšího požáru bude provedeno v samostatném dokumentu.

Tento dokument nenahrazuje projektovou dokumentaci. V případě zájmu o zpracování projektové dokumentace se pro zprostředkování služby obraťte na regionálního technika Atelieru DEK na níže uvedených kontaktech.

Zásady navrhování, typové detaily a technologické postupy zpracování jednotlivých materiálů jsou uvedeny v aktuálních publikacích [13].

V rámci technického servisu společnosti STAVEBNINY DEK a.s. nabízíme při uplatnění materiálů z našeho sortimentu konzultace technika Atelieru DEK při jejich zabudovávání do konstrukce.

Další konzultace jsou možné na níže uvedených kontaktech.

6. Přílohy

[P1] 2 x A4 – Tepelnětechnické posouzení konstrukce.

[P2] 1 x A4 – Katalogový list DEK střechy ST.1018A



V Mostě dne 25. 3. 2020

ATELIER DEK, STAVEBNINY DEK a.s.

Ing. Jakub Šlik

jakub.slik@dek-cz.com

+420 739 388 056

PŘÍLOHA Č.1:

SOUHRNNÉ VYHODNOCENÍ TEPELNĚTECHNICKÝCH VÝPOČTŮ

Identifikační číslo vypracovaného dokumentu	2020-006825-ŠJ
---	----------------

Okrajové podmínky pro skladby: STR-1; STR-2; STR-3

Návrhová vnitřní teplota:	θ_i	20,0	°C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:	θ_{ai}	22,0	°C
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:	ϕ_i	50	%
Bezpečnostní vlhkostní přírážka:	$\Delta\phi$	5	%
Průměrná relativní vlhkost vnitřního vzduchu:	3. třída (Příloha A.2 ČSN EN ISO 13788) - Dolní mez		
Návrhová teplota venkovního vzduchu:	θ_e	-15,0	°C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:	ϕ_e	84	%
Nadmořská výška budovy (terénu):	h	350	m.n.m.

Součinitel prostupu tepla (Dle českých technických norem)

Konstrukce		Součinitel prostupu tepla				
		Dle českých technických norem				
Ozn.	Název	ΔU	U_N	U_{rec}	U	Hod.
[-]	[-]	[W/(m² K)]	[W/(m² K)]	[W/(m² K)]	[W/(m² K)]	[-]
STR-1	Viz 3.2. Původní skladba střechy	-	0,24	0,16	0,263	!
STR-2	Viz 4.2. Navržená skladba střechy - minimální tloušťka tep. izolace	-	0,24	0,16	0,234	+
STR-3	Viz 4.2. Navržená skladba střechy - průměrná tloušťka tep. izolace	-	0,24	0,16	0,157	x

Legenda:

! ... nevyhovuje požadované hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2
+ ... vyhovuje požadované hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2
x ... vyhovuje doporučené hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2
U ... vypočtená hodnota součinitele prostupu tepla
 U_N ... požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2
 U_{rec} ... doporučená hodnota součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2
 ΔU ... korekce součinitele prostupu tepla (např. vlivem vzduchových dutin v tepelné izolaci, mechanicky kotvících prvků procházejících tepelněizolační vrstvou, srážkové vody na obrácené střechy)

Teplotní faktor vnitřního povrchu

Konstrukce		Teplotní faktor		
		ČSN 73 0540		
Ozn.	Název	$f_{Rsi,N}$ ($\theta_{si,min}$)	f_{Rsi} (θ_{si})	Hod.
[-]	[-]	[- (°C)]	[- (°C)]	[-]
STR-1	Viz 3.2. Původní skladba střechy	0,754 (12,9)	0,937 (19,7)	+
STR-2	Viz 4.2. Navržená skladba střechy - minimální tloušťka tep. izolace	0,754 (12,9)	0,944 (19,9)	+
STR-3	Viz 4.2. Navržená skladba střechy - průměrná tloušťka tep. izolace	0,754 (12,9)	0,962 (20,6)	+
Legenda: ! ... nevyhovuje požadované hodnotě + ... vyhovuje požadované hodnotě				

Šíření vodní páry v konstrukci

Konstrukce		Šíření vodní páry			
		ČSN EN ISO 13788			
Ozn.	Název	$M_{C,N}$	M_C	Hod.	Bil.
[-]	[-]	[kg/(m ² ·a)]	[kg/(m ² ·a)]	[-]	[-]
STR-1	Viz 3.2. Původní skladba střechy	0,100	0,004	!	!
STR-2	Viz 4.2. Navržená skladba střechy - minimální tloušťka tep. izolace	0,100	0,001	+	+
STR-3	Viz 4.2. Navržená skladba střechy - průměrná tloušťka tep. izolace	0,100	0,001	+	+
Legenda: ! ... nevyhovuje požadované hodnotě / pasivní bilance kondenzace a vypařování + ... vyhovuje požadované hodnotě / aktivní bilance kondenzace a vypařování Poznámka: V tabulce jsou uvedeny pouze základní posouzení. Některé další požadavky (např. vlhkost v místě zabudovaného dřeva) jsou hodnoceny v podrobném protokolu.					