

# Bachl – Tecta-PUR

**Tepelná izolace šikmých střech, která splňuje požadavky novelizované normy ČSN 730540-2**

**Důvody, proč se ve stavebních konstrukcích používají tepelné izolace jsou dnes dány zejména požadavky ekonomickými. To znamená, že použití těchto materiálů snižuje energetické nároky na provoz budov ve spotřebě energie zejména na vytápění a snižuje tím investiční náklady na vlastní otopnou soustavu, to znamená náklady na zdroj tepla, otopná tělesa a potrubní rozvody.**

**Dalším důvodem jsou zákonodárné požadavky dané ČSN 730540 – Tepelná ochrana budov část 2, která definuje požadavky na konstrukce s platností od prosince loňského roku.**

Tato tepelně technická norma zpřísnila požadavky na tepelné izolace ve všech stavebních konstrukcích.

## Základními požadavky na stavební konstrukce jsou:

- Součinitel prostupu tepla „U“
- Nejnížší vnitřní povrchová teplota konstrukce „ $\theta_i$ “
- Šíření vlhkosti konstrukcí, celoroční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry.
- Energetická náročnost budovy  $e_v$ .

ce, kdy plošná hmotnost vnitřních vrstev včetně tepelné izolace je menší než 100 kg/m<sup>2</sup>. Požadované hodnoty musí být vždy dodrženy, doporučených hodnot by pak měly dosahovat konstrukce nízkoenergetických objektů.

Požadovaná normová hodnota součinitele prostupu tepla U pro šikmé střechy do sklonu 45° pro vytápěné nebo klimatizované budovy v prostorech s relativní vlhkostí do 60 % a převažující vnitřní návrhovou teplotou



těchto požadavků je nutno použít tepelnou izolaci z pěnového polyuretanu s Alu-fólií ( $\lambda=0,025$ ) o tloušťce minimálně 100 mm, v případě polyuretanu s minerálním roumem ( $\lambda=0,030$ ) je tato tloušťka min. 120 mm.

Pro splnění podmínky doporučené hodnoty, což je  $U_N=0,16$  W/m<sup>2</sup>.K a tomu odpovídající tepelný odpor  $R=6,08$  m<sup>2</sup>.K/W, odpovídá minimální tloušťka tepelné izolace z pěnového polyuretanu s Alu fólií 160 mm a tloušťka pěnového polyuretanu s minerálním roumem 180 mm.

nejméně narušuje celistvost tepelné izolační vrstvy a vede k co nejnížší degradaci jejich tepelné izolačních vlastností.

Již při prvním pohledu jsou tloušťky tepelné izolace značné a bylo by určité neekonomické použití tepelné izolace mezi krokve, s ponechanými tepelnými mosty krokví. Pro použití tloušťek tepelných izolací na doporučenou hodnotu by se musela neúměrně zvýšit tato výška krokví, což by vedlo ke zbytečně vyšším investičním nákladům na stavbu.

## POŽADAVKY NA KONSTRUKCE STŘECH DLE ČSN 730540-2/2002

### • Součinitel postupu tepla

Konstrukce vytápěných nebo klimatizovaných budov musí mít v prostorech s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu  $\phi_i < 60$  % součinitel prostupu tepla U, ve W/(m<sup>2</sup>.K) takový, aby splňoval podmínku:

$$U \leq U_N$$

Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla  $U_N$  pro budovy s převažující návrhovou teplotou  $\theta = 20^\circ \text{C}$

Typ konstrukce	Převládající materiál	Pěnový polyuretan s Alu fólií				Pěnový polyuretan s minerálním roumem				U <sub>N</sub> (W/m <sup>2</sup> .K)	R <sub>N</sub> (m <sup>2</sup> .K/W)
		tloušťka (mm)	hmotnost (kg/m <sup>2</sup> )	U <sub>N</sub> (W/m <sup>2</sup> .K)	R <sub>N</sub> (m <sup>2</sup> .K/W)	tloušťka (mm)	hmotnost (kg/m <sup>2</sup> )	U <sub>N</sub> (W/m <sup>2</sup> .K)	R <sub>N</sub> (m <sup>2</sup> .K/W)		
Střecha s vlnitým plechem	Plech	100	4,00	0,24	4,17	120	4,80	0,24	4,17	0,24	4,17
		160	6,40	0,16	6,25	180	7,20	0,16	6,25	0,16	6,25
Střecha s dřevěnou konstrukcí	Dřevo	100	4,00	0,24	4,17	120	4,80	0,24	4,17	0,24	4,17
		160	6,40	0,16	6,25	180	7,20	0,16	6,25	0,16	6,25

Normové hodnoty součinitele prostupu tepla jsou rozděleny na požadované a doporučené a dále na lehké a těžké konstrukce.

V případě šikmých střech se téměř výlučně jedná o lehké konstrukce.

20 °C, je stanovena hodnotou  $U_N=0,24$  W/m<sup>2</sup>.K, která odpovídá tepelnému odporu  $R=4,0$  m<sup>2</sup>.K/W. Doporučená hodnota u těchto konstrukcí je stanovena  $U_N=0,16$  W/m<sup>2</sup>.K, odpovídající tepelnému odporu  $R=6,08$  m<sup>2</sup>.K/W. Dle

## Vliv tepelné izolace v šikmých střechách

Tepelná izolace v šikmé střeše může být umístěna mezi krokve, nad krokve nebo v kombinaci těchto řešení. Pokud je tepelná izolace umístěna pouze mezi krokve, pak tyto nosné prvky zpravidla výrazně zhoršují výsledný tepelně izolační účinek konstrukce a musí být odpovídajícím způsobem zohledněny v návrhu a výpočtovém ověření konstrukce. Navíc teplotní průběh zde značně ovlivňuje nosnou konstrukci krovy, kdy je celý průřez krokve nepříznivě ovlivňován působením, zejména v zimním období, teplotními rozdíly od -13,6 do +11 °C. To znamená celkový rozdíl teplot na vnějším a vnitřním povrchu krokve činí až 25 °C.

Toto teplotní namáhání ovlivňuje mechanické chování krokví, především jejich délkové změny, kroucení, ohyb s následným vznikem trhlin.

Z tohoto plyne, že optimální umístění tepelné izolace je nad krokve.

Tímto tepelně konstrukčním řešením je zajištěno vytvoření celistvého tepelně izolačního obalu budovy s eliminací kritických míst v podobě tepelných mostů a současně je prodloužena celková životnost a funkčnost střešní konstrukce.

U všech konstrukcí se dává přednost takovému konstrukčnímu řešení, které při skutečném provedení

## Tecta PUR

Pro splnění zmíněných požadavků nabízí firma BACHL, spol. s r.o., zejména pro zateplení šikmých střech speciální tepelně izolační desky tecta-PUR – systém zateplení nad krokve.

Tecta-PUR 025 – tepelně izolační polyuretanová deska oboustranně opatřena Alu fólií, skupiny tepelné vodivosti 0,25. Na horní straně je opatřena PE ochrannou fólií se samolepicími přesahy, která zajišťuje odvod případné zkondenzované vodní páry. Velikost desky je 2500 x 1250 mm, tloušťky jsou od 75 do 160 mm.

Dalším výrobkem je polyuretanová deska tecta-PUR HD-plus, která je oboustranně opatřena minerálním roumem a na horním straně je navíc nakaširovaná vysoce difúzní speciální fólie se samolepicími přesahy. Rozměry desky jsou 2500 x 625 mm nebo 2500 x 1250 mm, tloušťky jsou v rozsahu 100 – 160 mm po 20 mm.

## Pěnový polyuretan vyniká zejména svými tepelně izolačními schopnostmi a dalšími fyzikálními vlastnostmi:

- Nízký součinitel tepelné vodivosti  $\lambda=0,025$  W/m.K oboustranně s Alu-fólií, nebo  $\lambda=0,030$  W/m.K pro desky nakaširované minerálním roumem
- Nízká hmotnost, která usnadňuje manipulaci
- Snadná opracovatelnost běžným stavebním nářadím.



Minimální nasákavost a odolnost proti vodě. Po styku s vodou se zvyšuje součinitel tepelné vodivosti, a tím dochází ke snižování tepelného odporu R a zároveň ke zvyšování součinitele prostupu tepla U. Proto je vhodné chránit pěnový polyuretan před působením nadměrné vlhkosti. Po následném vypaření si však zachovává nezměněné tepelné izolační schopnosti.

- Odolává hnilobě a stárnutí.
- Objemová hmotnost pěnového polyuretanu je minimálně 30 kg/m<sup>3</sup>, přičemž pevná hmota je obsažena pouhými 3 %. Pevná látka vytváří kostru z buněčných mostů a buněčných stěn, kompaktní těleso se skládá z mřížkové kostry a propojení buněk.

Na grafu pod tabulkou je znázorněna závislost měrné hmotnosti na tepelné vodivosti, z něhož je patrné, že nejlepší výsledky s nejnižším součinitelem tepelné vodivosti jsou právě v oblasti s objemovou hmotností 30 až 50 kg/m<sup>3</sup>.

- Z hlediska tepelné ochrany budov je nejvýznamnějším kritériem tohoto materiálu součinitel tepelné vodivosti  $\lambda$ .

Pěnový polyuretan je materiál, který dosahuje nejnižších hodnot z tepelné izolačních materiálů. Laboratorní charakteristická hodnota součinitele vodivosti  $\lambda$ , naměřená ve státní zkušebně, se pohybuje v rozsahu 0,020 – 0,025 W.m/K. Pro reálné použití se k této hodnotě připočítává zejména vliv zabudované vlhkosti, která zvyšuje tento součinitel vodivosti. S touto hodnotou se pak počítá v projektech a nazývá se výpočtový součinitel tepelné vodivosti. U pěnového polyuretanu oboustranně opatřeného minerálním roumem je tato hodnota 0,030. U pěnového polyuretanu oboustranně opatřeného Alu fólií je tato hodnota 0,025.

Vysoká mechanická pevnost a široké rozmezí tepelné stability umožňuje použití pěnového polyuretanu i u objektů a konstrukcí s provozními teplotami od -50 do +90 °C. Při pokládce desek s použitím horké živice snese dokonce krátkodobé teplotní zatížení až 250 °C. Naopak krátkodobé teplotní zatížení pod bodem mrazu snese až do teploty -200°C.



lačních desek se na okapovou hranu upevní zarážecí dřevěný hranol nebo zajišťovací klíny v tloušťce izolačních desek. Poté se začne s pokládáním dílců z pěnového polyuretanu. Postupuje se od okapové hrany směrem k hřebenu střechy s vystřídáním svislých spár, jednotlivé desky se do sebe zasunou na pero a drážku. Tento spoj zamezuje vnikání prachu, sněhu, větru a zatečení zkondenzované vodní páry. Připevnění desek z pěnového polyuretanu je provedeno přes stejni kontralatě, které se umístí v místech nad krokvy a prošroubují se skrz tepelnou izolaci do nosných krokví. Jednotlivé šrouby se umísťují do krokví pod úhlem 30° z důvodu lepšího zachycení sil působících na šikmé ploše krovu. Kolmo na kontralatě se potom připevní střešní latě a střešní skládaná krytina. Jednotlivé desky pěnového polyuretanu jsou opatřeny na horní straně difúzní fólií se samolepicími přesahy, které slouží k přelepení spodní řady desek, čímž dojde k uzavření spár mezi deskami.

K uzavření hřebene se použije hydroizolační pás s nosnou vložkou ze skelného rouna s přesahem na každou stranu hřebene min. 200 mm. Případné netěsnosti a spáry lze uzavřít vypěněním polyuretanovou pěnou.

Jednotlivé desky pěnového polyuretanu jsou pokládány v řadách od spodu nahoru na dřevěné bednění nebo přímo na krokve. V tomto případě je nutno zdůraznit, že každá deska musí být podepřena minimálně na dvou místech.

### Výhody použití systému tecta-PUR zateplení nad krokvy

- Není nutno zvyšovat výšku nosné konstrukce krokví
- Není nutno použít parotěsnou zábranu
- Není nutná další vrchní pojistná hydroizolační vrstva
- Vznikne celistvá tepelná izolační vrstva s odstraněním veškerých tepelných mostů

- Vznikne netradiční vnitřní interiér s pohledovými krokvy a zvětší se vnitřní prostor podkrovní
- Celá nosná konstrukce je chráněna před nepříznivými teplotními vlivy, čímž se prodlužuje životnost celé konstrukce
- Oproti jiným tepelným izolacím se snižuje celková výška konstrukce krovu; při srovnání např. s pěnovým polystyrenem jde v případě zateplení na požadovanou hodnotu o úsporu 60 mm, na doporučenou hodnotu až 80 mm.

S tepelné izolačními deskami je dodáváno také příslušenství jako jsou speciální šrouby SFS nebo speciální hřebíky BiZi dle tloušťky tepelné izolace pro upevnění desek přes kontralatě do krokví.

Dále dodáváme bitumenové samolepící těsnící pásky, které slouží k neprůvzdušnému přelepení střešních prostupů, hřebenu a úžlabí.

Pro těsné připojení jednotlivých desek k sousedním stavebním konstrukcím je určena přestlačená těsnící páska, která je opatřena z jedné strany samolepící vrstvou.

Tento moderní izolační materiál se již řadu let úspěšně uplatňuje na stavebním trhu v západní Evropě a postupně se začíná využívat také v České republice.

Samozřejmostí firmy BACHL, spol. s r.o. je také zajištění plného technického servisu a poradenství, jak při projektových pracích, tak také přímo na stavbách.

Ing. Zdeněk Janík



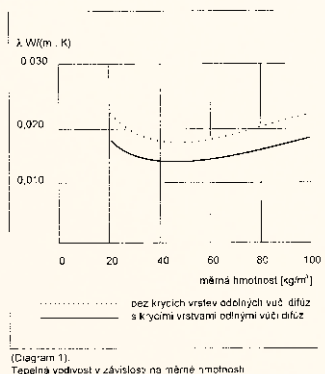
BACHL, spol. s r.o.  
Brněnská 669, 664 42 Modřice u Brna  
tel.: 547 428 111  
fax: 547 428 100, 547 243 870  
GSM: 602 724 831  
e-mail: bachl@bachl.cz  
http://www.bachl.cz

## Fyzikální vlastnosti pěnového polyuretanu

Výroba certifikována dle ISO 9002.  
Výrobky jsou schváleny a podléhají dozorování TZÚS Přeměřice a MP

Typy použití	Zkouška dle	Jednotka	Výsledek zkoušky	
	DIN 18164 D11		WD	WS + WD
Objemová hmotnost	ČSN EN 1602	kg/m <sup>3</sup>	min. 30	min. 30
Stupeň hořlavosti	DIN 4102		B 2	B 2
Charakter. součinitel tepelné vodivosti (naměřeno při +10 °C)	ČSN 727010-14	W / m.K	0,020 - 0,025	0,020 - 0,025
Charakter. součinitel tepelné vodivosti (výpočtová hodnota)		W / m.K	0,025 s Alu fólií 0,030 s minerálním roumem a se speciálním papírem	0,025 s Alu fólií 0,030 s minerálním roumem a se speciálním papírem
Pevnost v tlaku při 10 % deformaci	ČSN EN 1607	MPa	≥ 0,10	≥ 0,15
Pevnost ve smyku	DIN 53 427	MPa	0,50 - 0,60	
Pevnost v ohybu	ČSN EN 12089	MPa	0,22 - 0,30	
Pevnost tahu	DIN 18 164	MPa	0,20 - 0,30	
Koeficient tepelné délkové roztažnosti	A LGA Nürnberg.	1 / K	5 · 8 · 10 <sup>-5</sup>	5 · 8 · 10 <sup>-5</sup>
Měrná tepelná kapacita	DIN 4108	J/(kg · K)	1500	1500
Nasákavost	ČSN EN 12087	obj. - %	2 - 5	2 - 5
Faktor difúzního odporu Vypočteno dle DIN 4108	DIN 52 615	μ	30 · 100	30 · 100
Tepelná stabilita trvalé zatížení		° C	-50 / +90	-50 / +90
krátkodobé zatížení		° C	-200 / +250	-200 / +250

Všechny technické údaje odpovídají současnému stavu techniky nejsou však závazné.



### Konstrukční řešení při použití izolace z pěnového polyuretanu nad krokvy

Pro vytvoření interiéru s viditelnými krokvy je zapotřebí použít již ohoblované pohledové krokve, na které se položí prkna tvořící dřevěné bednění, které jsou ze spodní strany také ohoblované. Na toto bednění se položí ochranné pojistné hydroizolační bitumenové pásy např. V13. Před pokládáním tepelné izo-