

ÚVOD

Některé interiéry vyniknou, pokud ponecháme dřevěnou nosnou konstrukci jako jejich přirozenou architektonickou a vizuální součást. Technické řešení takových střeš v podkroví je závislé na tepelné izolaci položené v celé své tloušťce shora na krokviích. Návod na materiálové uspořádání s využitím pěti výrobků dřevovláknitých desek Pavatex je obsažen v této stati. Zároveň nabízíme ve čtyřech tabulkách tepelně technické vlastnosti v závislosti na použitých typech materiálů a na jejich tloušťkách. Na závěr jsou zmíněny informace o existenci protokolů měření a konečných výsledcích dvou odlišných vlastností vztažených ke zmiňované konstrukci : **požární odolnost** a **vzduchová neprůzvučnost**. Obě měření zajišťoval výrobce desek firma Pavatex ve spolupráci s autorizovanými zkušebnami v daném oboru.



ISOLAIR



PAVATHERM-PLUS



PAVATHERM-COMBI

PAVAFLEX
PAVAFLEX L PLUS

PAVATHERM

TEORIE ZATEPLOVÁNÍ

Zateplení obytných podkroví s viditelnými krokvy na palubkovém záklopu se realizuje ve dvou konstrukčních řešeních. Podle toho, zda je na záklopu pod tepelnou izolací použita parotěsná fólie (**difúzně uzavřená konstrukce**) nebo je použita parobrzdná fólie (**difúzně otevřená konstrukce**). **První varianta** předpokládá tepelně izolační materiály, které samy o sobě si řízenou difúzí vodní páry neumí poradit. **Druhá varianta**, modernější, pokrokovější, není až tolik závislá na kvalitě provedení jediné vrstvy tenčí než 1 mm,.

Difúzně otevřené konstrukční systémy střešních pláštů s deskami Pavatex navíc přinášejí další výhody, plynoucí ze samotných vlastností dřevovláknna.

V tomto zjednodušeném technologickém předpisu se věnujeme použití dřevovláknitých izolačních desek PAVATEX, které v sobě skrývají hned několik funkcí :

- Izolace proti chladu (*ZIMNÍ ENERGETIKA, malá tepelná vodivost*)
- Izolace proti teplu (*LETNÍ ENERGETIKA, objemová hmotnost, akumulace tepla*)
- Izolace proti hluku (*VZDUCHOVÁ NEPRŮZVUČNOST, vláknitá struktura, hmotnost*)
- Izolace proti požáru (*POŽÁRNÍ ODOLNOST KONSTRUKCE, dřevní hmota, hmotnost*)

SOUČINITELE TEPLTNÍ VODIVOSTI

(citace ČSN 730540-1: 2005 - *Tepelná ochrana budov – Část 1: Terminologie*)

4.3.16

součinitel teplotní vodivosti (*temperature diffusivity factor*)

a [$m^2 \cdot s$], schopnost stejnorodého materiálu o definované vlhkosti vyrovnávat rozdílné teploty při neustáleném vedení tepla, je dán vztahem:

$$a = \frac{\lambda}{c \cdot \rho}$$

kde ρ je objemová hmotnost ve stavu definované vlhkosti , [$kg/(m^3)$];
 λ součinitel tepelné vodivosti , [$W/(m \cdot K)$];
 c měrná tepelná kapacita , [$J/(kg \cdot K)$],

POZNÁMKY

1. Podle hodnoty součinitele teplotní vodivosti lze usuzovat na rychlost změny teploty v určitém místě materiálu (stejnorodé vrstvě konstrukce) v důsledku změny jeho povrchové teploty. Čím je hodnota teplotní vodivosti materiálu vyšší, tím je teplota v určitém místě materiálu výrazněji závislá na změně jeho povrchové teploty.

(konec citace)

Jinými slovy, čím je hodnota **a** vyšší, tím rychleji se materiál prohřívá/prochlazuje od změn povrchové teploty v neustáleném teplotním stavu. Protože každá stavební konstrukce se trvale nachází v neustáleném teplotním stavu (reaguje na změny teploty exteriéru), je logické, že zaměřit se pouze na jeden parametr charakterizující tepelně-izolační vlastnosti stavebních materiálů, a to součinitel tepelné vodivosti λ [$W/(m \cdot K)$], je nedostačující, někdy bývá až zcestné a vedoucí k mylné interpretaci kvality materiálu.

O skutečných tepelně-izolačních vlastnostech v reálných klimatických podmínkách neustáleného teplotního stavu vypovídají kromě zmíněné tepelné vodivosti λ navíc tepelně-akumulační vlastnosti materiálu dané dvěma parametry :

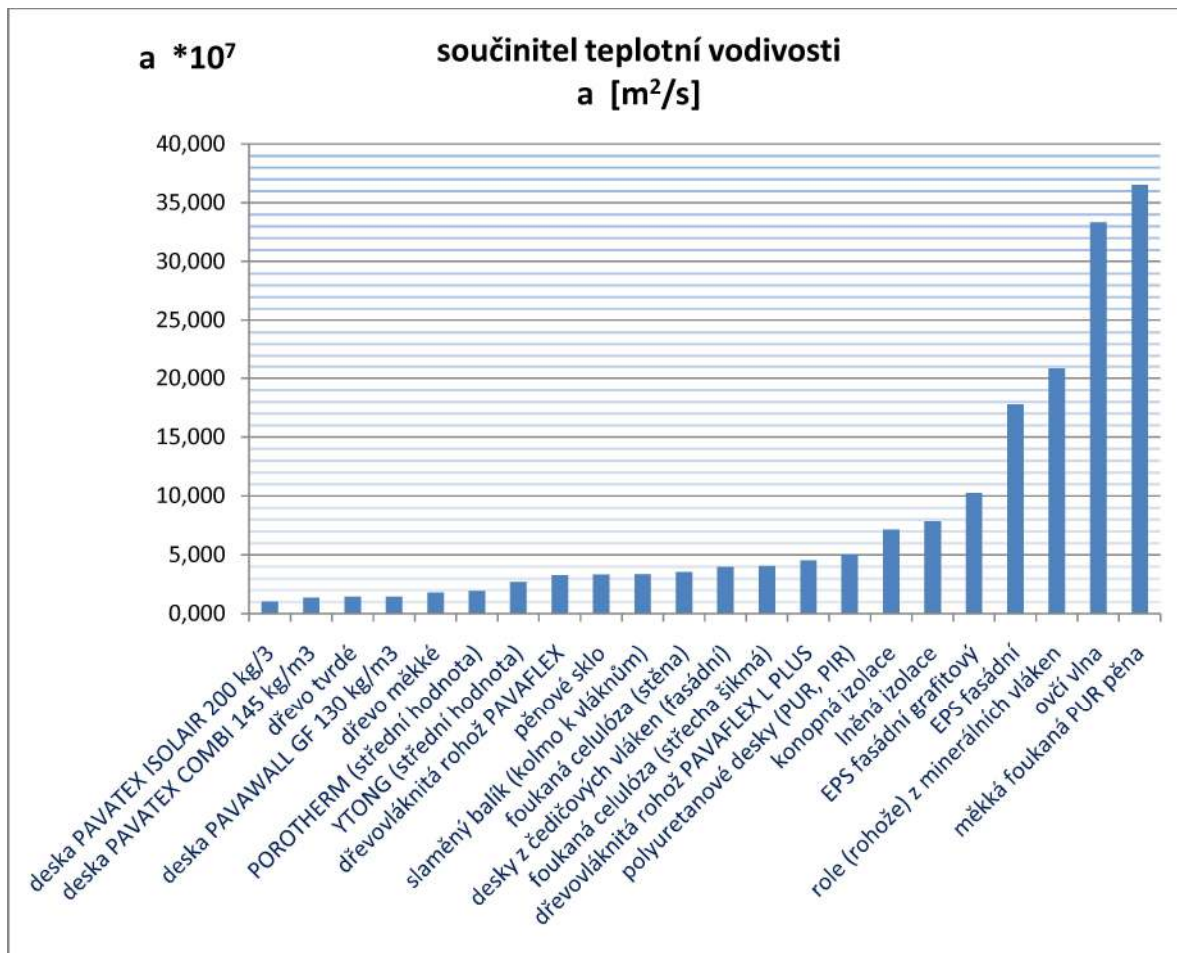
- ρ objemová hmotnost , [$kg/(m^3)$];
- c měrná tepelná kapacita , [$J/(kg \cdot K)$],

Z výše uvedeného vyplývá, že čím je menší hodnota **a**, tím lépe se materiál chová v reálném prostředí. Lépe znamená, že minimálně reaguje na změny teploty venkovního

vzduchu, udržuje stabilní teplotu uvnitř v podkroví a dodává obyvatelnému podstřeší komfortní mikroklima bez nutnosti instalace zbytečné a drahé klimatizace.

Matematicky vzato, snažíme se volit takové materiály, které mají ve zlomku λ (= součinitel tepelné vodivosti), a / nebo mají co největší jmenovatel (= součin měrné tepelné kapacity c a objemové hmotnosti ρ). Tak, aby zmíněný podíl byl co nejmenší.

Součinitele teplotní vodivosti vybraných stavebních a tepelně-izolačních materiálů jsou uvedeny v grafu na Obr. 1.



Obr. 1 : Součinitele teplotní vodivosti vybraných stavebních a izolačních materiálů

POZNÁMKA 1 : komentář k Obr. 1. Když si odmyslíme dva zdící materiály (Porotherm a Ytong), zbývají pouze výrobky charakterizované souhrnným názvem „tepelné izolace“. Protože jejich součinitele tepelné vodivosti se vesměs pohybují v hodnotách $\lambda = 0,022–0,060 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, dá se říci, že číselný zlomek je velice podobný. Rozdílné jsou ovšem akumulací vlastnosti, a to jak široká škála $c = 840 – 2100 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$, tak $\rho = 8–200 \text{ kg}/\text{m}^3$. Je evidentní, že rozhodující faktor pro určení izolační schopnosti v reálném neustáleném teplotním režimu je právě zde. Proto na levé straně grafu je dřevovláknitá deska Pavatex Isolair s oběma maximálními hodnotami ($c=2100 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$, $\rho=200 \text{ kg}/\text{m}^3$). Následována dalšími materiály. Na opačném pólu stupnice se objevuje měkká foukaná polyuretanová pěna, lehký výrobek $\rho=8 \text{ kg}/\text{m}^3$. Z praktického hlediska nelze s tímto materiálem uvažovat k zateplování podkroví, aniž by obyvatel nebyl vystaven celoročnímu i celodennímu kolísání

teplot a to až k tak vysokým letním teplotám, že se místnosti bez klimatizace stávají neobyvatelnými.

TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI STŘEŠNÍCH PLÁŠŤŮ

Desky Pavatex, které se kladou vždy na záklop nad krokvemi, se používají v těchto výrobních a typových označení:

- ISOLAIR
- PAVATHERM-COMBI
- ISOROOF
- PAVATHERM-PLUS
- PAVAFLEX, PAVAFLEX L PLUS

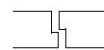
Desky se od sebe nepatrně liší v některých fyzikálních vlastnostech, jak je uvedeno v Tabulce 1). Celá střecha může navíc být řešena kombinací dvou typů výrobků

- Minerální tepelná izolace (skelná nebo čedičová)
- Dřevovláknitá tepelná izolace (pružné rohože PAVAFLEX, PAVAFLEX L PLUS)
- Foukaná tepelná izolace (celulóza, skelné vlákno, dřevní vlákno ...)

VLASTNOSTI DESEK PAVATEX					
TYP DESKY		fyzikální vlastnost a hodnota			
NÁZEV	Tloušťky	Součinitel tepelné vodivosti	Objemová hmotnost	Rozměr desky	Krycí rozměr
	mm				
ISOLAIR	35 - 60	0,044	200	2500 x 770	2480 x 750
ISOLAIR	80	0,044	200	1800 x 580	1780 x 560
ISOLAIR UD	100	0,044	200	1800 x 580	1780 x 560
ISOLAIR	100 - 160	0,041	145	1800 x 580	1780 x 560
PAVATHERM-COMBI	40 - 80	0,041	145	1800 x 580	1780 x 560
ISOROOF	20 - 24	0,047	240	2500 x 770	2480 x 750
ISOROOF	35 - 60	0,046	230	2500 x 770	2480 x 750
PAVATHERM-PLUS	60 - 160	0,043	190	1800 x 580	1780 x 560
PAVATHERM	40 - 200	0,038	110	1100 x 600	1100 x 600
PAVAFLEX	40 - 240	0,038	55	1350 x 575	1350 x 575
PAVAFLEX L PLUS	40 - 240	0,038	40	1350 x 575	1350 x 575

* - Pavatherm tloušťky 140 – 160 – 180 – 200 mm : okraj s přesahem

Tabulka 1) Základní fyzikální vlastnosti desek PAVATEX



Předpokládáme na krokvích položený záklop z dřevěných palubek spojovaných navzájem spojem pero-drážka. Na palubkách je nezbytná parobrzdná membrána, jejíž ekvivalentní difúzní tloušťka je minimálně $S_d \geq 2,0$ m. Fólie zároveň tvoří nezbytnou vzduchotěsnou obálku budovy. Proto je třeba při montáži dbát na pečlivé napojení na všechny okolní konstrukce včetně střešních oken. Nejčastěji používaný je systém souvislé plochy z desek Pavatex. Vzhledem k požadovanému součiniteli prostupu tepla a s ohledem na pevnostní charakteristiky desek (napětí v tlaku při 10% stlačení) se musí téměř vždy použít desky ve dvou vrstvách na sobě. Následující tři tabulky zobrazují vzájemné kombinace materiálů :

- PAVATHERM (na záklopu) + ISOLAIR; $\rho = 200$ kg/m³ (pod kontralatěmi), Tabulka 2)
- PAVATHERM (na záklopu) + ISOLAIR, PAVATHERM-COMBI; $\rho = 145$ kg/m³ (pod kontralatěmi), Tabulka 3)
- ISOLAIR, PAVATHERM-COMBI; $\rho = 145$ kg/m³ (na záklopu) v jedné až dvou vrstvách, Tabulka 4)

pavatex		VIDITELNÉ KROKVE = tloušťka tepelné izolace PAVATHERM																	
		100 mm		120 mm		140 mm		160 mm		180 mm		200 mm		220 mm		240 mm		260 mm	
tloušťka Pavatex mm	U W/(m ² .K)	ψ hod	U W/(m ² .K)	ψ hod	U W/(m ² .K)	ψ hod	U W/(m ² .K)	ψ hod	U W/(m ² .K)	ψ hod	U W/(m ² .K)	ψ hod	U W/(m ² .K)	ψ hod	U W/(m ² .K)	ψ hod	U W/(m ² .K)	ψ hod	
60	0,230	7,6	0,205	8,8	0,185	9,9	0,169	11,0	0,155	12,2	0,143	13,3	0,133	14,5	0,125	15,6	0,117	16,7	16,7
80	0,207	8,9	0,187	10,1	0,170	11,2	0,156	12,3	0,144	13,5	0,134	14,6	0,125	15,7	0,117	16,9	—	—	—
100	0,188	10,2	0,171	11,3	0,157	12,5	0,145	13,6	0,135	14,7	0,126	15,9	0,118	17,0	—	—	—	—	—
120	0,172	11,4	0,158	12,6	0,146	13,7	0,135	14,9	0,126	16,0	0,119	17,1	—	—	—	—	—	—	—
140	0,159	12,7	0,147	13,8	0,136	15,0	0,127	16,1	0,119	17,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
160	0,147	14,0	0,137	15,1	0,128	16,2	0,120	17,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabulka 2) Tepelně technické charakteristiky zateplení deskami PAVATHERM a ISOLAIR, PAVATHERM-COMBI

pavatex		NADKROKEVNÍ IZOLACE = tloušťka tepelné izolace PAVATHERM													
		140 mm		160 mm		180 mm		200 mm		220 mm		240 mm		260 mm	
tloušťka ISOLAIR mm	U	ψ	U	ψ	U	ψ	U	ψ	U	ψ	U	ψ	U	ψ	
	W/(m ² .K)	hod	W/(m ² .K)	hod	W/(m ² .K)	hod	W/(m ² .K)	hod	W/(m ² .K)	hod	W/(m ² .K)	hod	W/(m ² .K)	hod	
20	0,229	7,4	0,204	8,6	0,185	9,7	0,168	10,9	0,155	12,0	0,143	13,1	0,133	14,3	
35	0,212	8,5	0,190	9,7	0,173	10,8	0,159	11,9	0,146	13,1	0,136	14,2	0,127	15,3	
52	0,196	9,8	0,177	10,9	0,162	12,1	0,149	13,2	0,139	14,4	0,129	15,5	0,121	16,6	
60	0,189	10,4	0,172	11,6	0,158	12,7	0,145	13,8	0,135	15,0	0,126	16,1	0,118	17,2	

Tabulka 3) Tepelně technické charakteristiky zateplení deskami PAVATHERM a ISOLAIR

pavatex		VIDITELNÉ KROKVE = tloušťka tepelné izolace ISOLAIR, PAVATHERM-COMBI									
		140 mm		160 mm		180 mm		200 mm		220 mm	
U	ψ	U	ψ	U	ψ	U	ψ	U	ψ		
W/(m ² .K)	hod	W/(m ² .K)	hod	W/(m ² .K)	hod	W/(m ² .K)	hod	W/(m ² .K)	hod		
0,273	7,1	0,241	8,3	0,216	9,6	0,195	10,8	0,178	12,1		
240 mm		260 mm		280 mm		300 mm		320 mm			
U	ψ	U	ψ	U	ψ	U	ψ	U	ψ		
W/(m ² .K)	hod	W/(m ² .K)	hod	W/(m ² .K)	hod	W/(m ² .K)	hod	W/(m ² .K)	hod		
0,164	13,4	0,152	14,6	0,141	15,9	0,132	17,1	0,124	18,4		

Tabulka 4) Tepelně technické charakteristiky zateplení deskami ISOLAIR, PAVATHERM-COMBI

Jiné řešení nadkroevní izolace nabízí pružná výplňová rohož PAVAFLEX L PLUS (případně o něco těžší PAVAFLEX). Ta se musí vkládat do pomocného roštu. Nejjednodušší je varianta dalších „krokví“, které kopírují krokve v interiéru. Svrchu se překryjí tuhou deskou, například ISOLAIR, PAVATHERM COMBI; $\rho = 145 \text{ kg/m}^3$ (eliminace tepelných mostů). Příklad použití Pavatherm-Combi a tepelně technické vlastnosti zateplení jsou v následující Tabulce 5). Alternativně je možné použít desky ISOLAIR (tloušťky 35-60 mm) desky PAVATHERM-PLUS (tloušťky 60-160 mm), desky ISOROOFF (tloušťky 24-60 mm).

pavatex		VIDITELNÉ KROKVE = tloušťka tepelné izolace PAVAFLEX - LIGHT											
		120 mm		140 mm		160 mm		180 mm		200 mm		220 mm	
tloušťka COMBI mm	U	ψ	U	ψ	U	ψ	U	ψ	U	ψ	U	ψ	
	W/(m ² .K)	hod	W/(m ² .K)	hod	W/(m ² .K)	hod	W/(m ² .K)	hod	W/(m ² .K)	hod	W/(m ² .K)	hod	
60	0,237	5,9	0,216	6,5	0,200	7,2	0,185	7,9	0,172	8,6	0,161	9,2	
80	0,213	7,3	0,195	7,9	0,181	8,6	0,169	9,3	0,158	9,9	0,148	10,6	
100	0,192	8,6	0,178	9,2	0,166	9,9	0,156	10,6	0,146	11,2	0,138	11,9	
120	0,175	9,9	0,164	10,5	0,153	11,2	0,144	11,8	0,137	12,5	0,129	13,2	
140	0,162	11,1	0,151	11,8	0,142	12,4	0,134	13,1	0,127	13,7	---	---	
160	0,149	12,4	0,141	13,0	0,133	13,7	0,126	14,3	---	---	---	---	

Tabulka 5) Tepelně technické charakteristiky zateplení pružnou izolací PAVAFLEX L PLUS a deskami ISOLAIR, PAVATHERM-COMBI; $\rho = 145 \text{ kg/m}^3$

Poznámka 2) : v tabulkách 2) až 5) jsou vyhodnoceny dvě stavebně fyzikální vlastnosti střešního pláště

- Součinitel prostupu tepla : $U \text{ [W/(m}^2\text{.K)]}$
- Fázový posun teplotního kmitu : $\Psi \text{ [-]}$

Poznámka 3) : výpočet byl proveden programem TEPLLO 2014

Poznámka 4) : použitím těžší dřevovláknité rohože PAVAFLEX se nepatrně prodlouží fázový posun teplotního kmitu (Tabulka 5).

TECHNOLOGIE ZATEPLOVÁNÍ

Prakticky lze použít dva konstrukční systémy:

- **Vícevrstvé kladení tuhých desek.** Řešení poskytuje souvislou vrstvu dřevovláknité tepelné izolace Pavatex.

VÝHODY :

- bez tepelných mostů
- větší objemová hmotnost souvrství = větší tepelná akumulace >> maximální tepelná stabilita interiéru pod střechou a izolace proti letnímu přehřívání
- menší pracnost

NEVÝHODY :

- jsou potřeba delší vruty pro připevnění kontralatí

- **Pružná rohož PAVAFLEX L PLUS nebo PAVAFLEX mezi pomocnými krokve + tuhá deska.**

VÝHODY :

- kratší vruty ve dvou provedení (pomocné krokve do nosných krokví, kontralatě do pomocných krokví)
- menší zatížení střechy

NEVÝHODY :

- tepelné mosty v místě pomocných krokví
- větší pracnost
- o něco málo menší objemová hmotnost souvrství = menší tepelná akumulace >> poněkud menší tepelná stabilita interiéru pod střechou

Materiálové uspořádání - vícevrstvé kladení tuhých desek

- A) Nejlehčí a energeticky nejúspornější varianta (největší tepelný odpor) je souvrství dvou materiálů (Tabulka 2):
- **PAVATHERM** na záklop
 - **ISOLAIR** ve druhé vrstvě, stačí tl. 20-35 mm
- B) O něco těžší a tím i větší akumulaci lze získat použitím dvou materiálů s většími tloušťkami desky Pavatherm-Combi (Tabulka 3):
- **PAVATHERM** na záklop
 - **PAVATHERM-COMBI** ve druhé vrstvě, tl. min 60 mm
- C) Ještě těžší konstrukci a tím i větší akumulaci lze získat použitím jednoho materiálu s většími tloušťkami desky Pavatherm-Combi (Tabulka 4):
- **PAVATHERM-COMBI** v jedné až dvou vrstvách na sobě, tl. min 60 mm

POZNÁMKA 1) : ve variantách A) a B) je možné na základní vrstvu Pavatherm použít tuhou nadkroevní izolační desku PAVATHERM-PLUS (místo Isolair a Combi) .

POZNÁMKA 2) : variantu C) je možné kombinovat libovolně z výrobků Pavatherm-Combi, Isolair, Pavatherm-Plus

KLADENÍ DESEK

Desky PAVATHERM (rozměr 110x60 cm) se pokládají na záklop od okapu směrem ke hřebeni, obvykle delší stranou kolmo na krokve. Tloušťky do 120 mm mají tupý spoj (na sraz), větší tloušťky 140 - 200 mm mají přesazený okraj, je proto nutné jeden „zub“ podél okrajů střechy oříznout. Další vrstva desek ISOLAIR, PAVATHERM-COMBI, PAVATHERM-PLUS se klade opět delší stranou kolmo na krokve, perem nahoru ke hřebeni, drážkou dolu k okapu. Svislé styčné spáry (ve směru krokví) by měly být v obou vrstvách na vazbu o 250-300 mm. Všechny spoje horní vrstvy v ploše střechy jsou uzavřeny celoobvodovým zámkem „pero-drážka“. Spáry se nelepí!

Pružná rohož PAVAFLEX mezi pomocnými krokve + tuhá deska

Pružná výplňová rohož se vkládá mezi pomocné krokve. Ideální světlá vzdálenost mezi krokve je 565 mm (rozměr rohože Pavaflex je 575X1350 mm). Následující tuhá deska Pavatherm-Combi, Isolair, Pavatherm-Plus se pokládá na vložené krokve stejným způsobem, jako na běžné krokve krovu.

Názorný příklad tepelně-technických vlastností rohože PAVAFLEX-LIGHT a PAVATHERM-COMBI ve více variantách tloušťek je uveden v Tabulce 5). Do výpočtu součinitele prostupu tepla U jsou zahrnuty vložené KVH profily šířky 60 mm osově od sebe vzdálené 625 mm.

POZNÁMKA 3) :Tepelné mosty vznikající v místě vložných krokví lze částečně eliminovat úpravou skladby materiálů. Pružná rohož se rozdělí na dvě vrstvy do dvou pomocných laťových roštů. První pomocný rošt na záklopu se dává kolmo na krokve, druhý pomocný rošt ve směru krokví. Tím se podstatně zmenší tepelné mosty, které se z původních „liniových“ v celé tloušťku Pavatexu změni na „bodové“ v místě křížení pomocných roštů.

POJISTNÁ KONTAKTNÍ DIFÚZNÍ HYDROIZOLACE

Všechny použitelné desky Pavatex (Isolair, Pavatherm-Combi, Pavatherm-Plus), které uzavírají střechu pod kontralatěmi, jsou dostatečně hydrofobizované. Odolávají povětrnostním vlivům až po dobu tří měsíců. Z toho důvodu pojistná hydroizolace není bezpodmínečně nutná. Je jen doporučena, ovšem musí se použít vždy, pokud je sklon střechy menší než 30°. V tom případě se celá plocha střechy po zateplení zakryje pojistnou kontaktní difúzní hydroizolací. Požadovaná ekvivalentní difúzní tloušťka $S_d = 0,02-0,03$ m. Folii je nutné ve všech spojích slepit, nebo použít výrobek s integrovanou lepicí páskou. V případě střech s větším sklonem záleží na úvaze projektanta, jakým způsobem navrhne detail napojení střešních oken a dalších anomálií v ploše střechy tak, aby byla zajištěna souvislá voděodolná plocha pod střešní krytinou. Totéž se týká úžlabí, hřebene a jiných

zlomů ve střešní rovině v místech, kde desky nejsou navzájem spojeny zámkem perodrážka.

KOTVENÍ DESEK - KONTRALATĚ A VRUTY

Pro sklon střechy 30° a více se obvykle používají kontralatě výšky 40 mm, které vytvářejí mezi dřevovláknitou deskou a střešní krytinou provětrávanou vzduchovou mezeru. Výška kontralatí na střeše o menším spádu se musí určit podle skutečného sklonu a délky střechy. Kontralatě fixují celou vrstvu nadkroevní izolace a střešní krytinu do nosné střešní konstrukce. Šroubují se samořeznými vruty do dřeva.

POZNÁMKA 4) : zvláštní pozornost je potřeba věnovat střešním oknům. Kontralatě musí být pod a nad oknem přerušeny, aby bylo umožněno provětrání všech prostor pod střešní krytinou, Obr. 1).

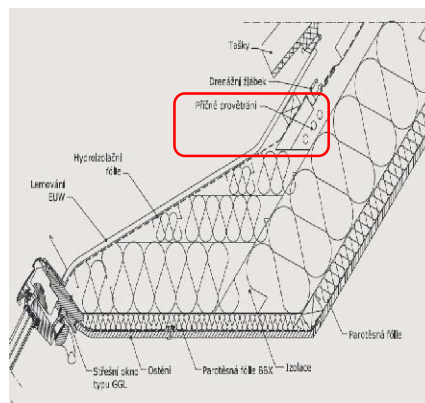
Vruty RAPI-TEC®

Průměr vrutů je 8 mm. Doporučené jsou stavební vrut RAPI-TEC® HBS (bez podložky) v délkách 180 - 500 mm. Pro větší přitlačnou sílu lze použít rovněž speciální vruty RAPI-TEC® SK TopTherm s větší plochou hlavou, dodávané v délkách 220-400 mm. Dodavatel vrutů je HPM-TEC s.r.o., Hustopeče u Brna. U šikmých střeších se sklonem 25° a více se vruty odklánějí o 20°-25° od kolmé roviny ke střeše.

- U šikmých střeších se sklonem 30° a více se vruty odklánějí o 20°-25° od kolmé roviny ke střeše. Viz schéma na Obr. 2.
- Vzájemná vzdálenost vrutů: v okrajových místech střechy (okap, hřeben, štít) maximálně 800 mm, v ploše střechy maximálně 1000 mm.
- Hloubka zapuštění vrutu do krokve je minimálně 80 mm.

Varianta s pružnou rohoží a pomocnými krokvemi vyžaduje přišroubovat pomocný rošt do krokví. Opět se použije jeden ze dvou zmíněných typů vrutů.

POŽADOVANÁ DÉLKA VRUTŮ			
Tloušťka desek	Výška kontralatě	Délka vrutu	Označení vrutu
mm	mm	mm	
180	40	320	8,0x320/80 R
200	40	340	8,0x340/80 R
220	40	360	8,0x360/80 R
240	40	380	8,0x380/80 R
260	40	400	8,0x400/80 R
280	40	420	8,0x420/100 R
300	40	440	8,0x440/100 R



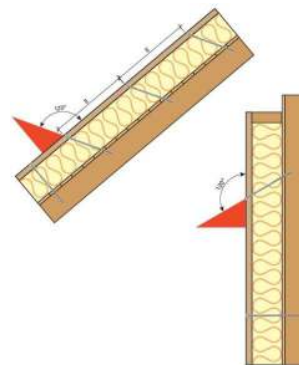
Tabulka 6) : doporučené délky vrutů RAPI-TEC®

Obr. 1) přerušování kontralatě, zdroj www.velux.cz

Vruty SFS Twin UD

Do střešních konstrukcí s tepelnou izolací nad krokvemi jsou speciálně vyvinuty vruty SFS Twin UD s dvojitým závitem. Výrobce vrutů, firma SFS intec s.r.o., Turnov, uvádí zásady pro použití:

- Úhel šroubování od roviny střechy je 60°. Každá krabička s vruty obsahuje úhloměr pro správné nastavení sklonu vrutu + 1 bit.
- Každá jedna kontralata musí být připevněna alespoň dvěma vruty.
- Každý jeden kus kontralatě musí být připevněn na každém konci jedním kolmým vrutem ve vzdálenosti 50 mm od konce.



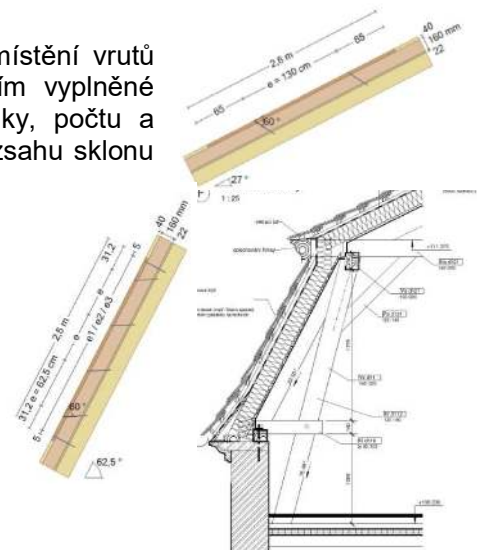
- Maximální povolená vzdálenost šikmých vrutů po délce krokve je 1,75 m. (Omezení se uplatní při použití dlouhých kontratát 4 m a více, a na méně zatížených střechách s lehkou krytinou.)

Vruty lze použít pro všechny typy šikmých střech: sedlové valbové, pultové, stejně tak i pro kotvení laťového roštu pro obklad u provětrávané fasády. Orientační doporučené délky vrutů jsou v Tabulce 7).




Přesný návrh délky, vzájemných roztečí a umístění vrutů včetně výpočtu počtu kusů lze zadat prostřednictvím vyplněné tabulky v Příloze 1). Přesnější statický výpočet délky, počtu a rozmístění vrutů je použitelný pro šikmé střechy v rozsahu sklonu od 5° do 75°. Kotvení svislých latí na obvodovém plášti pro přesazený obklad s provětrávanou vzduchovou mezerou je předmětem samostatného statického výpočtu.

Rozdílný počet vrutů na mansardové střeše, kde jedinou odlišností jsou dva různé sklony střechy, je zřejmý z Obr. 2).

Vaším dodavatelem vrutů SFS Twin UD je firma Insowool s.r.o. Ceník si vyžádejte v obchodním oddělení. Požádejte zároveň nezávazně o statický návrh počtu, délky a umístění vrutů.



Obr. 2) Sklon střešního pláště ovlivňuje počet vrutů a jejich vzájemnou osovou vzdálenost

typ	průměr závitu d (mm)	délka L (mm)	tloušťka tepelné izolace při výšce kontratátě (mm)			tloušťka základu (mm)	počet kusů v balení	
			40	60	80			
UD- 7,5 x ...								
označení/rozměry v mm			délka (mm)	40	60	80	tloušťka základu (mm)	počet kusů v balení
UD								
								
UD-7,5 x								
								
Vrtací špička vrtá rychleji a zabraňuje praskání kontratát.								
montážní nástavec T40-70-HEX $\frac{1}{4}$ "							1	
								



Tabulka 7) Doporučené orientační délky vrutů Twin UD do šikmých střech s nadkroevní izolací

NÁROŽÍ, ÚZLABÍ, HŘEBEN

Desky Pavatex se oříznou na požadovaný tvar, navzájem se napojí „na sraz“. Spoj je vhodné slepit PUR lepidlem. Jakékoliv další spáry (kdekoliv v ploše střechy) širší než 4-5

mm je vhodné vyplnit nízkoexpanzní PUR pěnou (je nutné, pokud není použita pojistná hydroizolace).

Požadavek na pojistnou hydroizolaci : úžlabí, nároží a hřeben se překryje samostatným pruhem folie s přesahem cca 300 mm na obě strany tak, aby voda stékala „po spádu“. Folii je nutné ve všech spojích slepit.

PRAKTICKÁ DOPORUČENÍ

Obvod střechy na výšku zateplení je vhodné ochránit KVH hranolem šířky 60 mm, výška dle tloušťky souvrství Pavatex, Obr. 3). Spodní hranol u okapu je možné připevnit pomocí zavětrovací děrované pásky do plochy střechy v místě krokví. Tím se zabezpečí kompletní střešní plášť proti sesunutí. Diagonálně umístěné zavětrovací pásky nad záklopem pod deskami ztužují střechu ve své rovině. Následující fotodokumentace je konstrukce zateplení pultové střechy se sklonem 12°.



Obr. 3) Dřevěný hranol podél okapu vytvoří rovnou linii pro položení první řady desek



Foto 1, 2) Celoobvodový střešní rám na pultové střeše, připevnění pomocí zavětrovacích pásek do krokví



Foto 3, 4) Kladení desek ve třech vrstvách na sebe (desky Hofatex UD), spoje všech desek „na vazbu“. Diagonální vyztužení střechy v tomto případě ztužuje pultovou střechu ve své rovině



Foto 5, 6) Uložení kontralát, šroubování samořeznými stavebními vruty RAPI-TEC HBS, 460 mm



Foto 7) Detail souvrství Pavaflex 100 mm + Pavatherm-Combi 80 mm

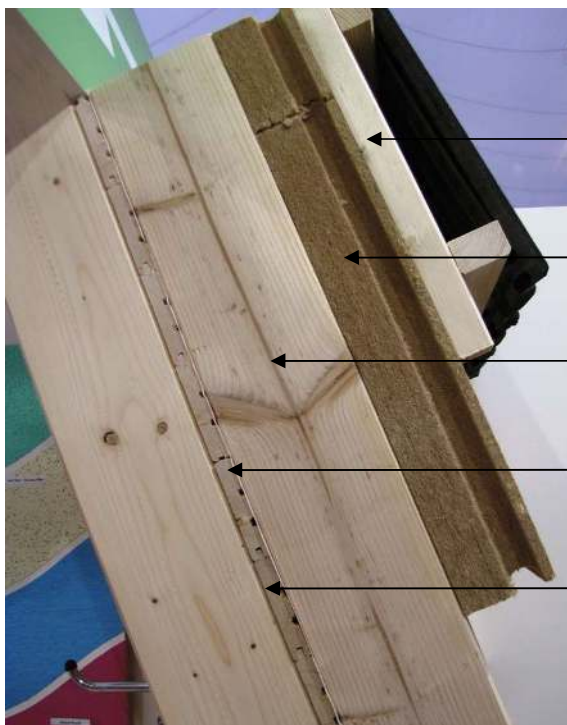


Foto 8) Model konstrukce – pohled boční

KONTRALAŤ

PAVATEX 100 mm
Pavatherm-Combi, Isolair, Pavatherm-Plus

POMOČNÁ KROKEV + PAVAFLEX 160 mm

PAROBRZDA $S_D \geq 2,0m$

PALUBKOVÝ ZÁKLOP

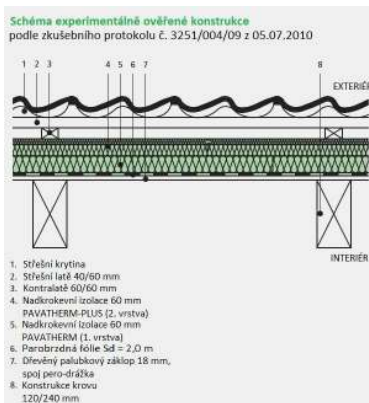
VIDITELNÁ KROKEV V INTERIÉRU



Foto 9)

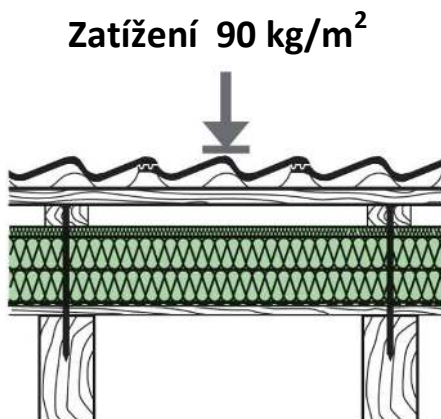
Model konstrukce – pohled čelní

POŽÁRNÍ ODOLNOST KONSTRUKCE REI 45 (i→o)

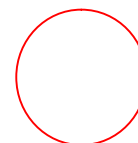


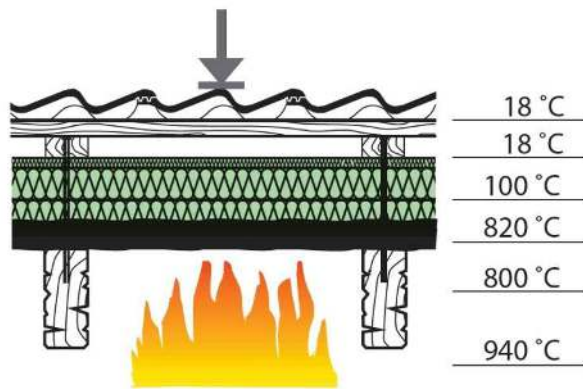
Mnohé testy a experimentální ověřování v notifikovaných zkušebnách (ať už českých, tak i zahraničních) prokazují velice dobré požární odolnosti celých konstrukcí. I když jsou dřevovláknité izolace klasifikovány jako normální hořlavé stavební materiály, (klasifikace podle EN 13501-1; třída reakce na oheň E), tak významným způsobem přispívají k odolnosti konstrukcí vůči požáru. A to bez ohledu na to, zda se jedná o střešku, stěnu, nebo strop.

Zvýšená bezpečnost je dána vysokou tepelnou kapacitou izolačních desek, které téměř úplně zabraňují po zkušební dobu přenosu tepla. Je to dokumentováno zkouškou a měřením teplot na rozhraní jednotlivých materiálů, (Obr.4). Při požáru teplota pod střeškou dosahuje teploty až 940° C, zatímco teplota na vnějším povrchu izolantu je pouze 18° C. Je tudíž prokázáno, že během 50 minut trvání zkoušky se veškerá tepelná energie „uschovala“ v izolačním a akumulacním materiálu desek Pavatex. Teplotní gradient je na Obr. 5) označen červeným kroužkem.



Zatížení 90 kg/m²



**Obr. 4) Nadkrokevní izolace PAVATHERM****Obr. 5) rozložení teplot**

v nadkrokevní izolaci

60 mm + PAVATHERM-PLUS 60 mm

po 50 minutách požární zkoušky

Zkušební model od exteriéru
k interiéru

Střešní krytina

Střešní latě

	Kontralatě
60 mm	Dřevovláknitá deska PAVATHERM-PLUS
60 mm	Dřevovláknitá deska PAVATHERM
18 mm	Palubkový záklop pero-drážka
	Krokve 120x240 mm, osová vzdálenost 100 cm



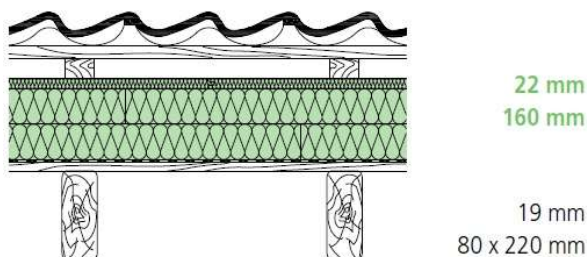
Poznámka 5) : Dřevěné krokve byly nadimenzovány v souladu s DIN 4102-4 pro REI 45, aby zachovaly celistvost konstrukce po celou dobu zkoušky.

VZDUCHOVÁ NEPRŮZVUČNOST $R_w = 51$ dB



Dřevovláknitá izolace PAVATEX je přirozenou ochranou proti hluku. Každodenní život nás vystavuje čím dál tím hlučnějšímu okolí. Pro každého z nás je stále důležitější vytvářet klidné a tiché zázemí ve svém vlastním domě. Izolační materiály s vysokou objemovou hmotností jsou ideální volbou, jak se dostatečně chránit proti hluku přicházejícímu z vnějšího prostředí. S dřevovláknitými izolačními materiály PAVATEX bude doma ticho, protože konstrukce s vysokou plošnou hmotností absorbují zvuk lépe než lehké konstrukce.

Desky Pavatex s objemovou hmotností až 240 kg/m^3 jsou velice dobré pohlcovače zvuku v porovnání se všemi ostatními, zejména lehkými a tenkými izolacemi (kromě izolací vláknitých). Zajišťují spolehlivé a podstatné snížení vnímaného hluku, přednostně ve vysokofrekvenčním pásmu.



Střešní betonová krytina

Latě 30/50 mm

Kontralatě 40/80 mm

Deska ISOLAIR 22 mm**Deska PAVATHERM 160 mm**Parobrzdňá membrána $S_d = 2,0$ m

Palubkový záklop pero-drážka 19 mm

Nosná konstrukce střechy 80x220 mm

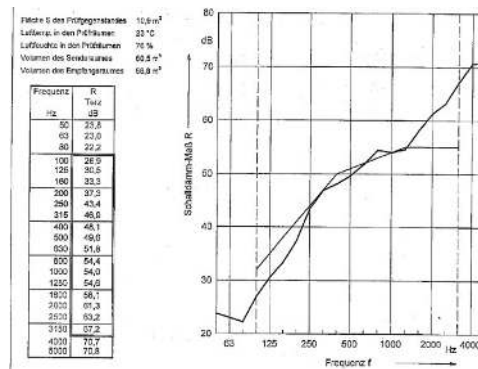
Obr. 6) Schéma a popis experimentálně ověřované konstrukce**Střecha – ověřená vzduchová neprůzvučnost**

Vedle ostatních konstrukcí (stěny, příčky, stropy) jsou čím dál tím větší požadavky kladeny na zvukovou izolaci střech. Na jedné straně nás zajímá ochrana proti hluku ze silniční, železniční a letecké dopravy a průmyslových oblastí (průchod zvuku střechou). Na straně druhé také ochrana proti přenosu hluku z okolních obytných místností (boční přenosové cesty). Obou cílů ochrany lze dosáhnout pomocí střešních izolací Pavatex. Vlákniatá struktura společně s vysokou hustotou materiálu má pozitivní vliv na zvukově izolační účinek celé střechy.

Optimální poměr cena-výkon : kromě dobrých výsledků vzduchové neprůzvučnosti, které jsou obsaženy v Protokolu o zkoušce č. 030513.T1, byl optimální poměr ceny a výkonu pro zvukovou izolaci střech s dřevovláknitými izolačními deskami PAVATEX potvrzen ze strany dalšího nezávislého výzkumu, viz Poznámka 6).

Poznámka 6) : Výzkumný projekt DGfH (Die Deutsche Gesellschaft für Holzforschung) - nezisková instituce se sídlem v Mnichově, která provádí výzkum na podporu a koordinaci vědy a výzkumu pro celou oblast dřevařství.

Poznámka 7) : Při porovnání těchto výsledných hodnot R_w s normovými požadavky hluku nebo nařízenými hodnotami ohledně zvukové izolace je potřeba zohlednit a redukovat přenos zvuku přes přilehlé konstrukce. Vliv doprovodných složek se bere v úvahu odpovídajícími koeficienty.



Obr. 7) ukázka naměřených hodnot vzduchové neprůzvučnosti, zdroj Pavatex SA



Kontakty:

Objednávky

izoleko@izoleko.sk

www.izoleko.sk

tel. : +421 911 420 998

IZOLEKO s.r.o.

Háj 208

039 01 Turčianske Teplice