



Šikmé strechy SK

apríl 2013

Šikmé strechy – zateplenie nad krokvami



Úvod

Nie je to tak dávno, keď sa o energeticky úsporných alebo pasívnych budovách hovorilo ako o ojedinelých projektoch jednotlivcov. Záujem verejnosti o tento typ výstavby však postupne narastá. Novostavby v nízkoenergetickom alebo pasívnom štandarde bežne realizujú individuálni investori, ako aj developeri. Priblížiť sa tejto úrovni je častým cieľom aj pri rekonštrukciách budov. Celkovo vyššie hrúbky tepelných izolácií, ktoré treba použiť, rovnako ako úsilie o minimalizovanie vplyvu tepelných mostov nás logicky núti ku konštrukčným variantom, pri ktorých je významná časť hrúbky alebo celá hrúbka tepelnej izolácie umiestnená nad rovinou krokiev.

Šikmá strecha je jedným z najbežnejších riešení zastrešenia obytných budov na Slovensku. Významne dotvára charakter obcí aj krajiny. Zároveň sa však na túto konštrukciu dramaticky menia technické požiadavky. Tepelnotechnické vlastnosti strešného plášťa významne ovplyvňujú komfort bývania v podkrovných miestnostiach, spotrebu energie a v neposlednom rade aj životnosť strechy.

Spoločnosť Knauf Insulation sa môže oprieť o dlhodobé skúsenosti s aplikáciami tepelných izolácií. Na dosiahnutie maximálnej funkčnosti zateplených strešných plášťov vyvinula vzduchotesný systém LDS obsahujúci parozábrany, parobrzdy, kontaktné difúzne otvorené podstrešné fólie a tesniace komponenty. V tomto katalógu prinášame niekoľko konštrukčných variantov, ktoré reflektujú na najnovšie trendy v konštrukciách zateplených šikmých striech.

Obsah

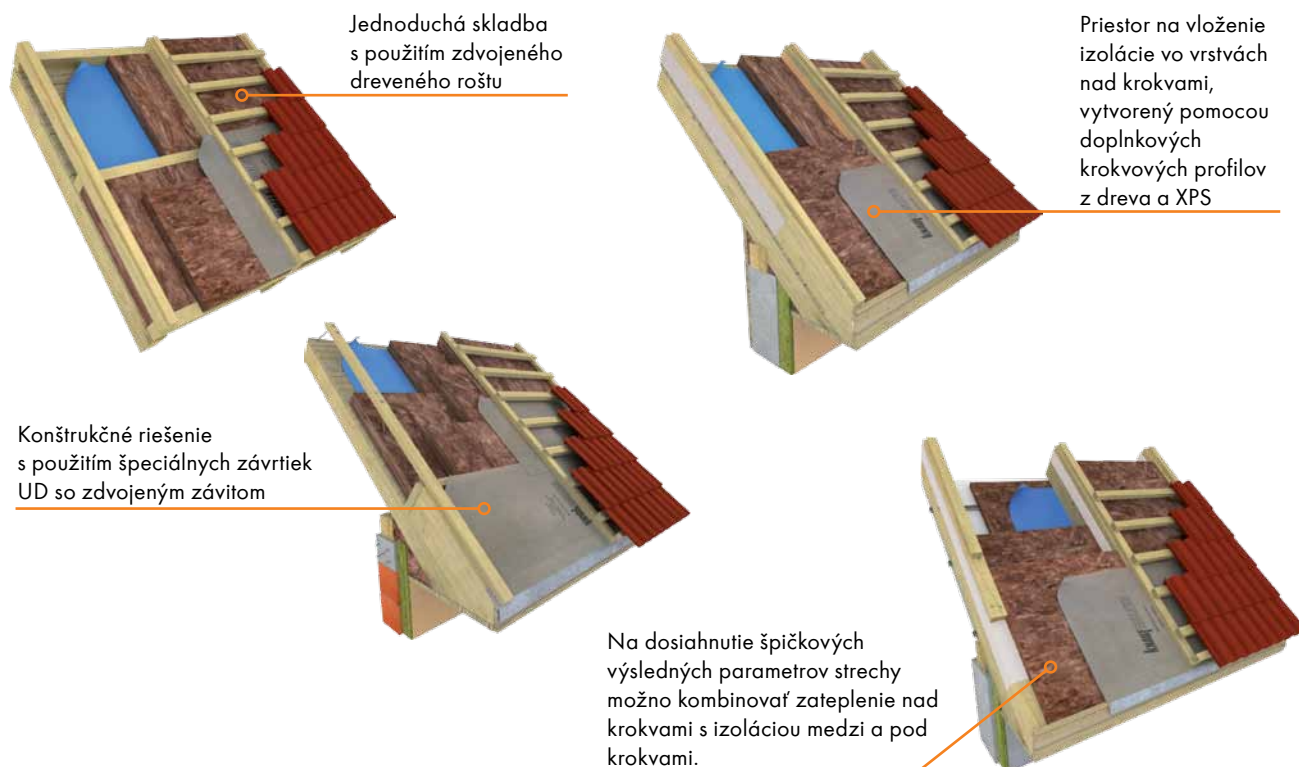
šikmé strechy zateplovanie nad krokvami

Úvod	2
Zateplovanie nad krokvami s materiálmi Knauf Insulation	3
Zateplenie nad krokvami s použitím skrutiek UD s dvojitým závitom	4
Zateplenie nad krokvami s doplnkovým krokvovým profilom z dreva a XPS	7
Zateplenie nad krokvami s použitím zdvojeného dreveného roštu	10
Kombinované zateplenie medzi, nad a pod krokvami	11
Správny návrh konštrukcie zateplenej šikmej strechy	12
Materiály na systémové riešenie zateplenia šikmých striech	14
Komponenty vzduchotesného systému Knauf Insulation LDS	15

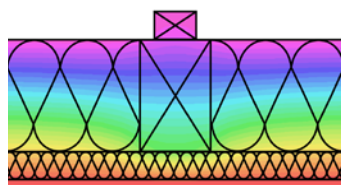


Zateplovanie nad krokvmi s materiálmi Knauf Insulation

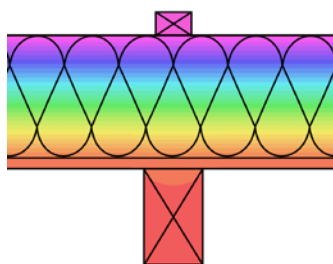
Pri návrhu a realizácii šikmej strechy treba zohľadniť rôzne kritériá. Riešenie musí spĺňať tepelnotechnické, akustické, požiarnebezpečnostné a statické požiadavky. Výrobky Knauf Insulation umožňujú navrhovať a realizovať konštrukcie, ktoré spĺňajú aj najnáročnejšie požiadavky.



Tepelné pole v reze zateplenej šikmej strechy



Obrázok 1
Výsledné parametre sú ovplyvnené tepelnými mostmi, ktoré tvoria krokvy.



Obrázok 2
Zateplenie nad krokvmi bez významných tepelných mostov

Hodnoty súčiniteľa prechodu tepla U ($W/m^2 \cdot K$) zateplenej konštrukcie šikmej strechy

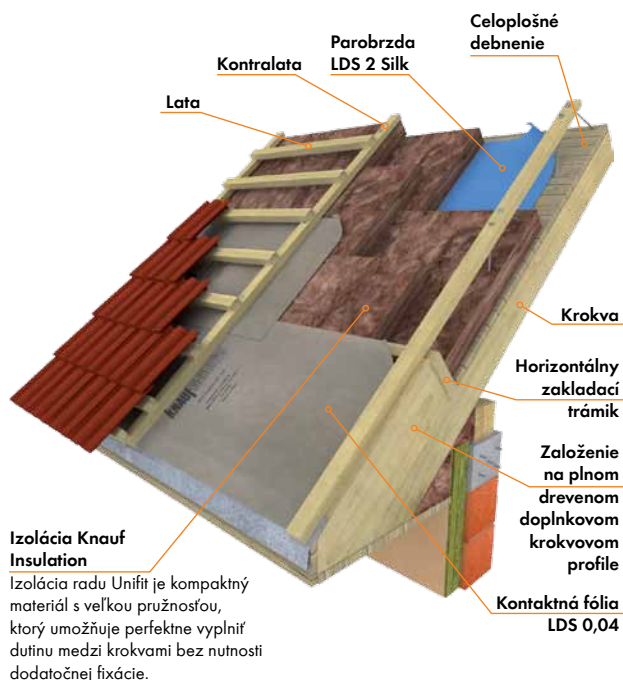
Hodnoty uvedené v tabuľke treba chápať ako orientačné. Na správne posúdenie vlastností skladby strešného plášťa treba zahrnúť vplyv všetkých prvkov, ktoré konštrukcia obsahuje: tepelných mostov, vzduchových medzier, obkladov, fólií atď.

Názov produktu	Hrúbka izolácie [mm]								ENERGETICKÁ NÁROČNOSŤ KONŠTRUKCIE STRECHY
	400	350	300	280	260	240	220	200	
Unifit 032 (TI 132 U)	0,10	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,19	0,20	A MIMORIADNE ÚSPORNÁ
Unifit 035	0,11	0,14	0,15	0,16	0,17	0,19	0,20	0,22	B ÚSPORNÁ
Unifit 037	0,12	0,15	0,16	0,17	0,18	0,20	0,21	0,23	C VYHOVUJÚCA
Unifit 039	0,13	0,16	0,17	0,18	0,19	0,21	0,22	0,24	D NEVYHOVUJÚCA



Zateplenie nad krokvmi s použitím skrutiek UD s dvojítm závitom

Otvorený konštrukčný variant nadkrokového zateplenia



Technologický postup:

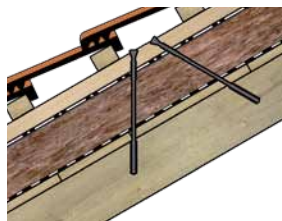
- Zhora sa na krov namontuje záklop, ktorý bude zdola pohľadový. Pri návrhu vyhotovenia záklopu treba venovať pozornosť tomu, aby pri následnej montáži parozábrany alebo parobrzdy bolo možné zaistiť jej vzduchotesné napojenie na priliehajúce stavebné konštrukcie – štitové a líčové murivo a podobne (tento krok sa vypustí, ak vrstvy nad krokvmi nadväzujú na izoláciu medzi krokvmi).
- Zhora sa na záklop položí parozábrana LDS 100 alebo parobrzda LDS 2 Silk. Jednotlivé pásy sa ukladajú s presahom a vzájomne sa vzduchotesne spájajú pomocou tesniacich pásoKnauf Insulation LDS. Podobne sa vytvorí aj vzduchotesné napojenie na priliehajúce alebo prestupujúce stavebné konštrukcie (tento krok sa vypustí, ak vrstvy nad krokvmi nadväzujú na izoláciu medzi krokvmi).
- Systém sa založí na úrovni odkvapovej hrany plným dreveným doplnkovým krokrovým profilom a na ňom kolmým dreveným trámikom, ktorý zároveň ukončí vrstvu izolácie.
- Uloží sa vrstva izolácie Unifit, ktorá sa nad krokvmi na účely montáže osadí dištančnými prvkami (napríklad hranolmi z XPS alebo dočasnými hranolmi z dreva).
- Nosnú konštrukciu na izoláciu s hrúbkou 200 mm možno vytvoriť dvoma alternatívnymi postupmi, na izoláciu s hrúbkou 320 mm len jedným variantom (pozri výkresy detailov na ďalších stranách).
- V závislosti od použitého konštrukčného variantu sa na strešný plášť uloží kontaktná poistná hydroizolačná fólia LDS 0,04. Fólia musí byť v prvom rade napojená na priliehajúce a prestupujúce stavebné konštrukcie.
- Na strechu sa bežným spôsobom namontujú kontralaty, laty a uloží sa krytina.

Výsledné vlastnosti*

Orientačné hodnoty súčiniteľa prechodu tepla U v závislosti od hrúbky a typu izolácie. Na výpočet sa uvažuje typický rez skladby s krokvmi v šírke 100 mm a s rozpätím 900 mm. Nad debnením je namontovaná nosná konštrukcia nadkrokového zateplenia (pozri opis nosnej konštrukcie) na variant zateplenia nad krokvmi v hrúbke 200 mm a variant v hrúbke 320 mm.

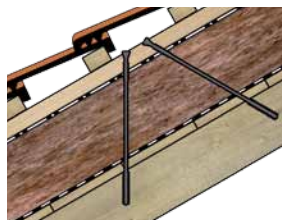
Teplná izolácia

C VYHOVUJÚCA



Nad krokvmi		Súčiniteľ prechodu tepla U (W/m²K)
Hrúbka (mm)	Typ izolácie	
200	Unifit 039	0,21
	Unifit 037	0,20
	Unifit 035	0,19
	Unifit 032	0,17

A MIMORIADNE ÚSPORNÁ



Nad krokvmi		Súčiniteľ prechodu tepla U (W/m²K)
Hrúbka (mm)	Typ izolácie	
320	Unifit 039	0,13
	Unifit 037	0,12
	Unifit 035	0,11 **
	Unifit 032	0,11 **

* Orientačné hodnoty súčiniteľa prechodu tepla v prípade, keď bude zateplenie nad krokvmi kombinované so zateplením medzi a pod krokvmi, nájdete na strane 12 tohto katalógu.

** Rovnaké výsledky, ktoré sú uvedené pri rovnakých hrúbkach a rôznej kvalite izolácie, sú výsledkom zaokrúhlenia. V skutočnosti môže byť medzi týmito konštrukciami rozdiel až 0,009 W/m²K.

Zateplenie nad krokvmi s použitím skrutiek UD s dvojíťým závitom

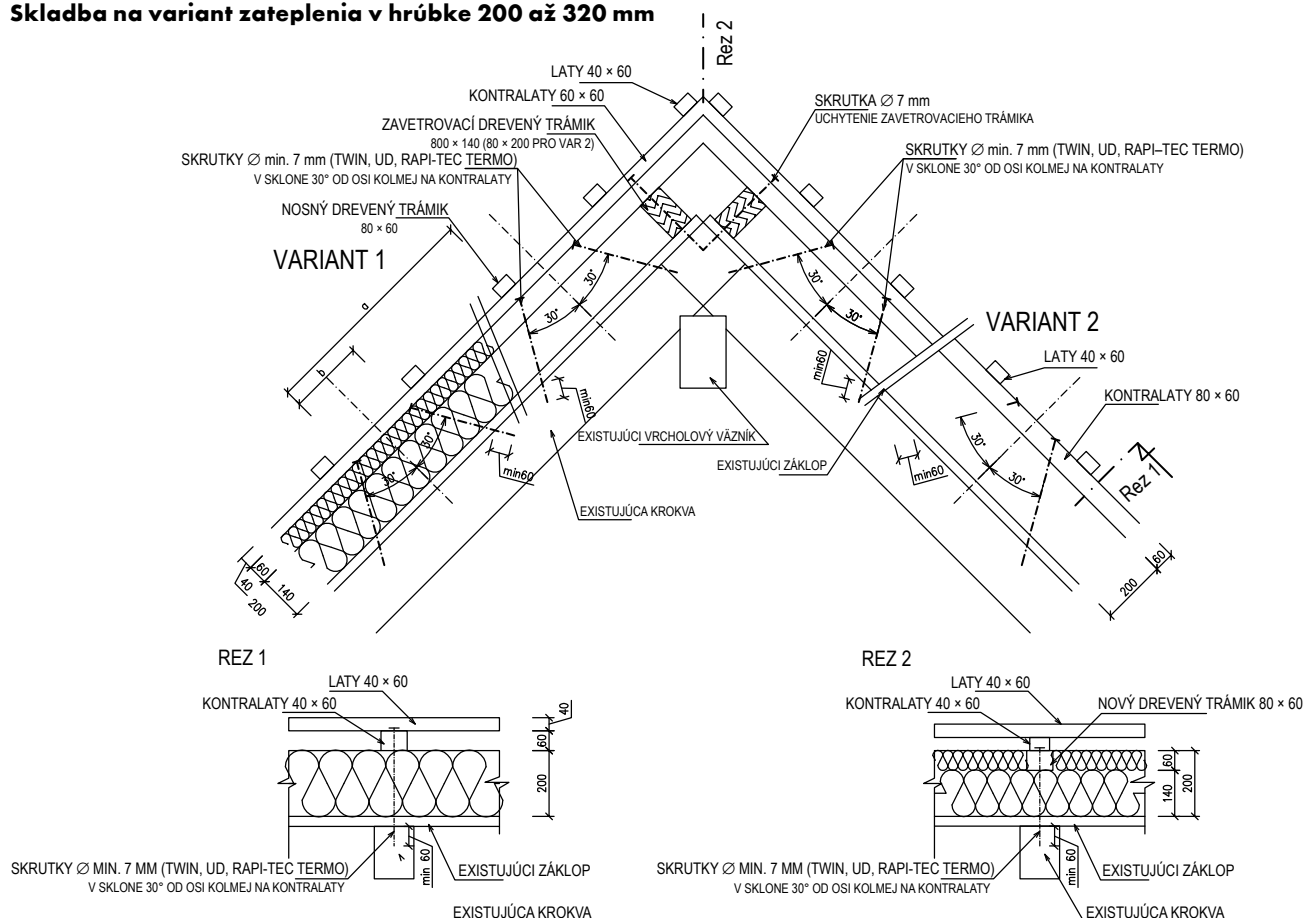
Konštrukcia s použitím skrutiek UD s dvojíťým závitom – nosné prvky nadkrokového zateplenia

Jednotlivé prvky nadkrokového zateplenia sa posudzovali z hľadiska použitia v prípade kombinácie štyroch snehových a troch veterných oblastí. Pri výpočte zaťaženia snehom sa uvažovala kategória terénu III. Osová vzdialenosť krokiev je 1 000 mm, skladaná krytina (bežná keramická alebo betónová krytina) má hmotnosť 56 kg/m².

Dimenzie krokiev nie sú predmetom návrhu a na každý konkrétny prípad je pre ne nevyhnutné vypracovať statický posudok. Každú strechu treba posúdiť ako celok vrátane zavetrovania a vziať do úvahy aj skutočný východiskový stav nosných častí krokvu.

Nosný systém tvoria pomocné drevené hranoly pod úrovňou poistnej hydroizolácie (variant 1 – na zateplenie izoláciou hrubou 200 aj 320 mm) alebo kontralaty (variant 2 – na zateplenie izoláciou hrubou 200 mm) osadené nad existujúcimi krokvmi vo vzdialenosti podľa hrúbky tepelnej izolácie a k existujúcim krokvm upevnené dvojzávitovými skrutkami UD. Dvojzávitové skrutky sa vŕtajú vo dvoch sklonoch a vytvárajú kvázi priehradovú konštrukciu. Každý prípad musí posúdiť statik.

Skladba na variant zateplenia v hrúbke 200 až 320 mm



Rozpätia skrutiek

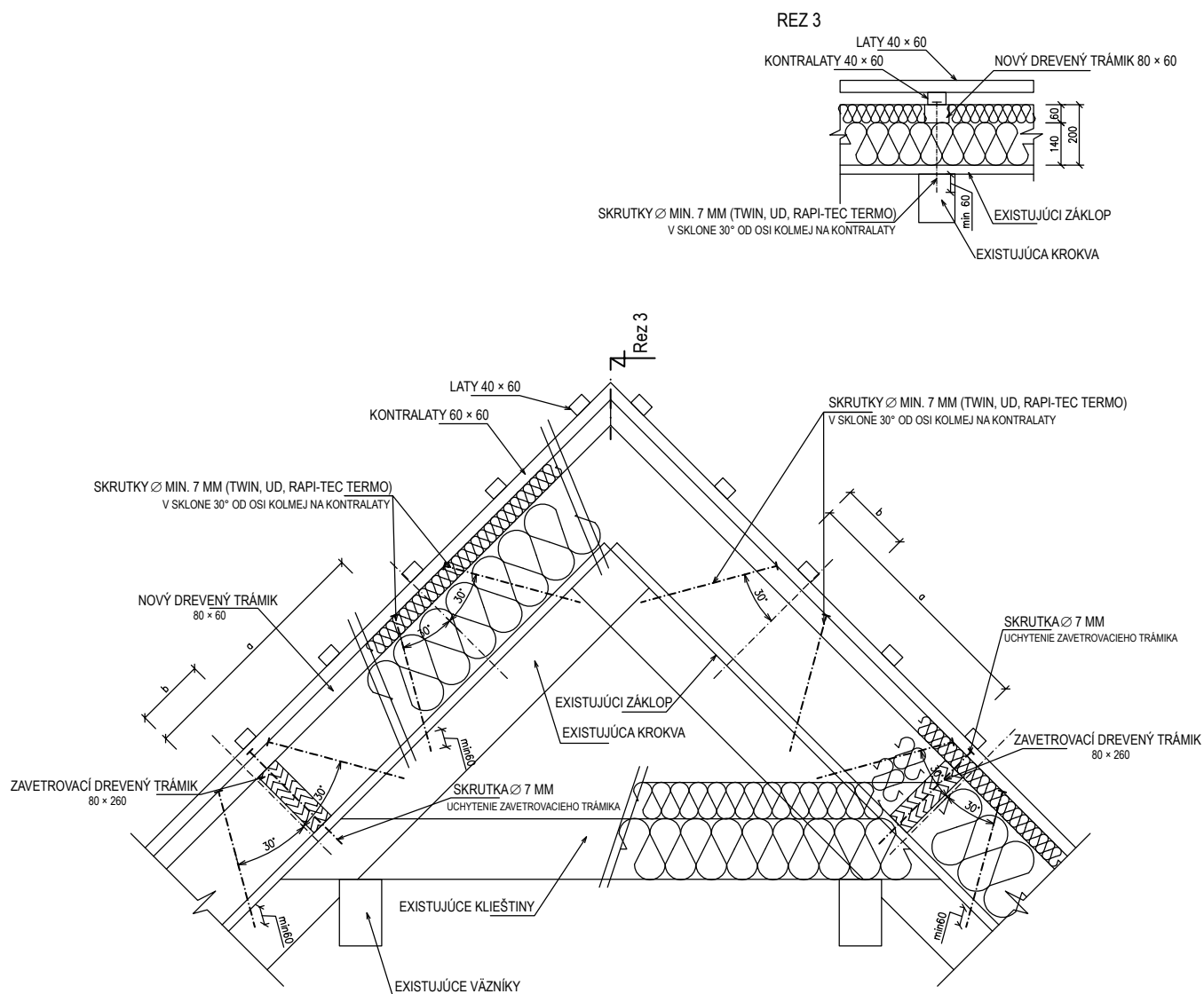
Hrúbka izolácie 200 mm		Sklon strechy (°)									
		15		30		45		60		75	
Klimatická oblasť		Vzdialenosť skrutiek (m)									
Snehová oblasť	Veterná oblasť	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
I.	I.	1,45	0,90	1,15	0,60	1,40	0,80	1,75	1,05	1,15	1,05
	II.	1,45	0,90	1,15	0,60	1,35	0,75	1,65	0,95	1,10	0,90
	III.	1,45	0,90	1,10	0,55	1,30	0,70	1,55	0,85	1,00	0,80
II.	I.	1,20	0,65	0,95	0,40	1,30	0,70	1,75	1,05	1,15	1,05
	II.	1,20	0,65	0,95	0,40	1,25	0,65	1,65	0,95	1,10	0,90
	III.	1,15	0,60	0,95	0,40	1,20	0,60	1,55	0,85	1,00	0,80
III.	I.	0,90	0,35	0,75	0,20	1,15	0,55	1,75	1,05	1,15	1,05
	II.	0,90	0,35	0,75	0,20	1,10	0,50	1,65	0,95	1,10	0,90
	III.	0,90	0,35	0,75	0,20	1,05	0,45	1,55	0,85	1,00	0,80
IV.	I.	0,75	0,20	–*	–*	1,00	0,40	1,75	1,05	1,15	1,05
	II.	–*	–*	–*	–*	0,95	0,35	1,65	0,95	1,10	0,90
	III.	–*	–*	–*	–*	0,95	0,35	1,55	0,85	1,00	0,80

* Na túto kombináciu nie je vhodný tento spôsob kotvenia.



Zateplenie nad krokvami s použitím skrutiek UD s dvojíťm závitom

Skladba na variant zateplenia v hrúbke 200 mm



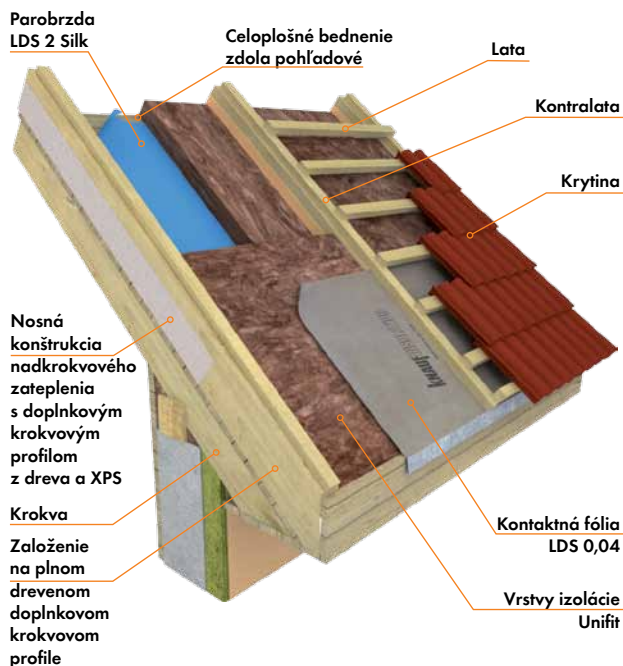
Rozpätia skrutiek

Hrúbka izolácie 320 mm		Sklon strechy (°)									
		15		30		45		60		75	
Klimatická oblasť		Vzdialenosť skrutiek (m)									
Snehová oblasť	Veterná oblasť	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
I.	I.	1,25	0,70	0,45	0,45	1,20	0,65	1,50	0,80	1,50	0,80
	II.	1,25	0,70	0,45	0,45	1,15	0,60	1,40	0,70	1,40	0,85
	III.	1,25	0,70	0,45	0,40	1,10	0,55	1,35	0,65	1,30	0,75
II.	I.	1,00	0,45	0,30	0,30	1,10	0,55	1,50	0,80	1,50	0,95
	II.	1,00	0,45	0,25	0,25	1,05	0,50	1,40	0,70	1,40	0,85
	III.	1,00	0,45	0,25	0,25	1,00	0,45	1,35	0,65	1,30	0,75
III.	I.	0,75	0,20	-*	-*	0,95	0,40	1,50	0,80	1,50	0,95
	II.	0,75	0,20	-*	-*	0,95	0,40	1,40	0,70	1,40	0,85
	III.	0,75	0,20	-*	-*	0,90	0,35	1,35	0,65	1,30	0,75
IV.	I.	-*	-*	-*	-*	0,85	0,30	1,50	0,80	1,50	0,95
	II.	-*	-*	-*	-*	0,80	0,25	1,40	0,70	1,40	0,85
	III.	-*	-*	-*	-*	0,80	0,25	1,35	0,65	1,30	0,75

* Na túto kombináciu nie je vhodný tento spôsob kotvenia.

Zateplenie nad krokvmi s doplnkovým krokovým profilom z dreva a XPS

Nákladovo prijateľný variant zateplenia nad krokvmi s konštrukciou výrazne obmedzujúcou vplyv tepelných mostov



Technologický postup

- Zhora sa na krokvu namontuje záklop, ktorý bude zdola pohľadový. Pri návrhu vyhotovenia záklopu treba venovať pozornosť tomu, aby pri následnej montáži parozábrany alebo parobrzdzy bolo možné zaistiť jej

vzduchotesné napojenie na priliehajúce stavebné konštrukcie – štítové a lícové murovo a podobne (tento krok sa vypustí, ak vrstvy nad krokvmi nadväzujú na izoláciu medzi krokvmi).

- Zhora sa na záklop položí parozábrana LDS 100 alebo parobrzdza LDS 2 Silk. Jednotlivé pásy sa ukladajú s presahom a vzájomne sa vzduchotesne spájajú pomocou tesniacich pásk Knauf Insulation LDS. Podobne sa vytvorí aj vzduchotesné napojenie na priliehajúce alebo prestupujúce stavebné konštrukcie (tento krok sa vypustí, ak vrstvy nad krokvmi nadväzujú na izoláciu medzi krokvmi).

- Systém sa založí na úrovni odkvapovej hrany plným dreveným námetkom a na ňom kolmým dreveným trámikom, ktorý zároveň ukončí vrstvu izolácie.

- Z dosiek z extrudovaného polystyrénu (XPS) sa pomocou bežného ručného náradia narežú hranoly na vytvorenie dištančného prvku doplnkového krokového profilu (XPS musí byť namáhaný v tlaku kolmo na rovinu pôvodnej dosky).

- Hranol z XPS a drevenej laty sa odporúča zostaviť provizórne mimo strechy. Následne sa uloží zhora na osi jednotlivých krokiev. Konštrukčné skrutky sa skrutkujú postupne od úrovne odkvapovej hrany smerom k hrebeňu.

- Nosnú konštrukciu na izoláciu s hrúbkou 200 mm možno vytvoriť dvoma alternatívnymi postupmi, na izoláciu s hrúbkou 320 mm len jedným variantom (pozri výkresy detailov na ďalších stranách).

- Do konštrukcie sa vloží tepelná izolácia radu Unifit v hrúbke zodpovedajúcej výške doplnkového krokového profilu.

- V závislosti od použitého konštrukčného variantu sa na strešný plášť uloží kontaktná poistná hydroizolačná fólia LDS 0,04. Fólia musí byť riadne ukončená tak, aby odvádzala vodu mimo obvodu budovy, a musí byť riadne napojená na priliehajúce a prestupujúce stavebné konštrukcie.

- Na strechu sa bežným spôsobom namontujú kontralaty, laty a uloží sa krytina.

Výsledné vlastnosti*

Orientačné hodnoty súčiniteľa prechodu tepla U v závislosti od hrúbky a typu izolácie

Na výpočet sa uvažuje typický rez skladby s krokvmi v šírke 100 mm a s rozpätím 900 mm. Na debnenie je v osiach krokiev namontovaný krokový doplnkový profil (pozri opis nosnej konštrukcie) na variant zateplenia nad krokvmi v hrúbke 200 mm a variant v hrúbke 320 mm.

Tepelná izolácia



Nad krokvmi		Súčiniteľ prechodu tepla U (W/m²K)
Hrúbka (mm)	Typ izolácie	
200	Unifit 039	0,21
	Unifit 037	0,20
	Unifit 035	0,19
	Unifit 032	0,17



Nad krokvmi		Súčiniteľ prechodu tepla U (W/m²K)
Hrúbka (mm)	Typ izolácie	
320	Unifit 039	0,13
	Unifit 037	0,12
	Unifit 035	0,11 **
	Unifit 032	0,11 **

* Orientačné hodnoty súčiniteľa prechodu tepla v prípade, keď bude zateplenie nad krokvmi kombinované so zateplením medzi a pod krokvmi, nájdete na strane 12 tohto katalógu.

** Rovnaké výsledky, ktoré sú uvedené pri rovnakých hrúbkach a rôznej kvalite izolácie, sú výsledkom zaokrúhlenia. V skutočnosti môže byť medzi týmito konštrukciami rozdiel až 0,009 W/m²K.



Zateplenie nad krokvami s doplnkovým krokrovým profilom z dreva a XPS

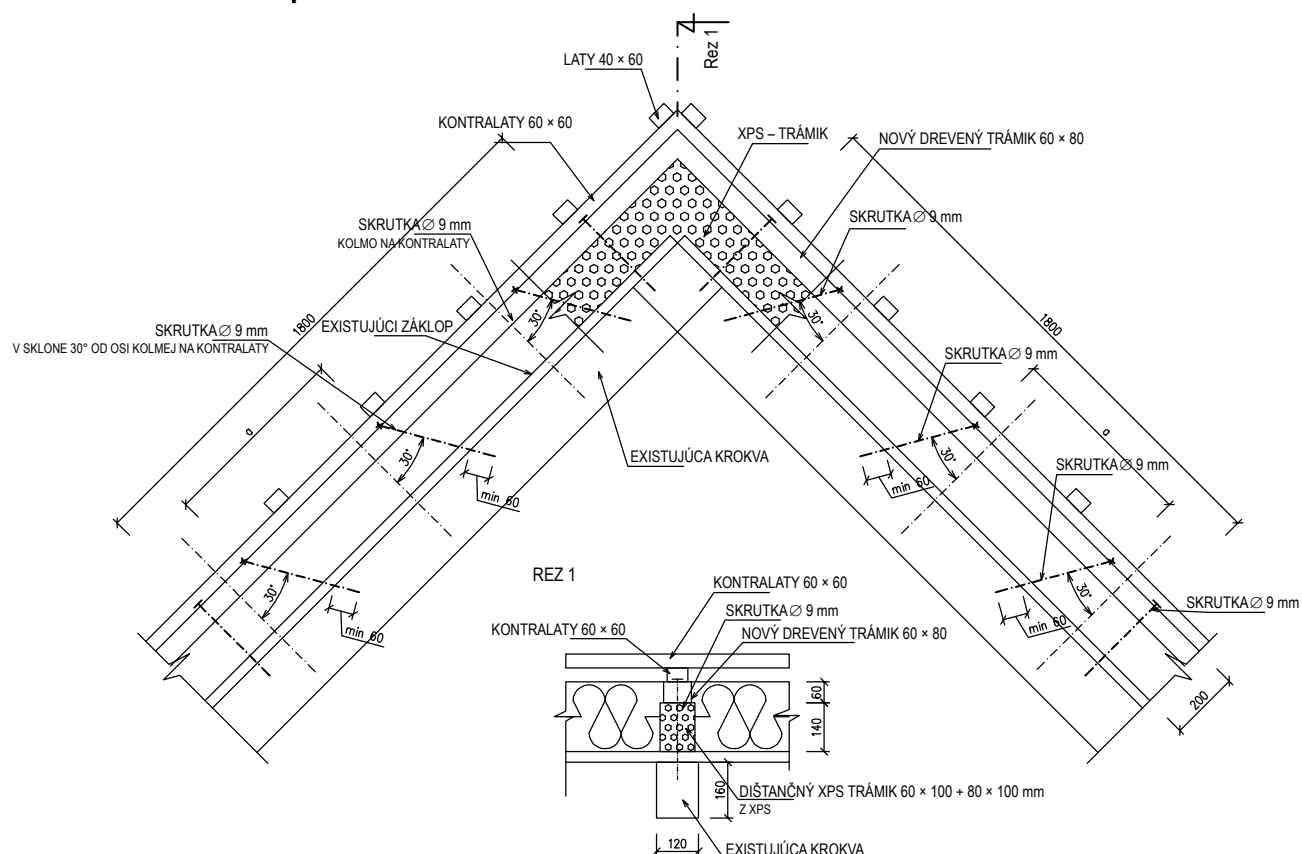
Konštrukcia s doplnkovým krokrovým profilom z dreva a XPS – nosné prvky nadkrokového zateplenia

Jednotlivé prvky nadkrokového zateplenia sa posudzovali z hľadiska použitia v prípade kombinácie štyroch snehových a troch veterných oblastí. Pri výpočte zaťaženia snehom sa uvažovala kategória terénu III. Osová vzdialenosť krokiev je 1 000 mm, skladaná krytina (bežná keramická alebo betónová krytina) má hmotnosť 56 kg/m².

Dimenzie krokiev nie sú predmetom návrhu a na každý konkrétny prípad je pre ne nevyhnutné vypracovať statický posudok. Každú strechu treba posúdiť ako celok vrátane zavetrovania a vziať do úvahy aj skutočný východiskový stav nosných častí krovu.

Nosný systém tvoria pomocné drevené hranoly, ktoré sú podložené hranolmi z extrudovaného polystyrénu (XPS), osadené nad existujúcimi krokvami a upevnené tesárskymi skrutkami (hlava skrutky alebo podložka minimálne 20 mm) do existujúcich krokiev. XPS musí spĺňať požiadavku na pevnosť v tlaku pri desaťpercentnej deformácii $\geq 0,300 \text{ N/mm}^2$. Každý prípad musí posúdiť statik.

Skladba na variant zateplenia v hrúbke 200 mm

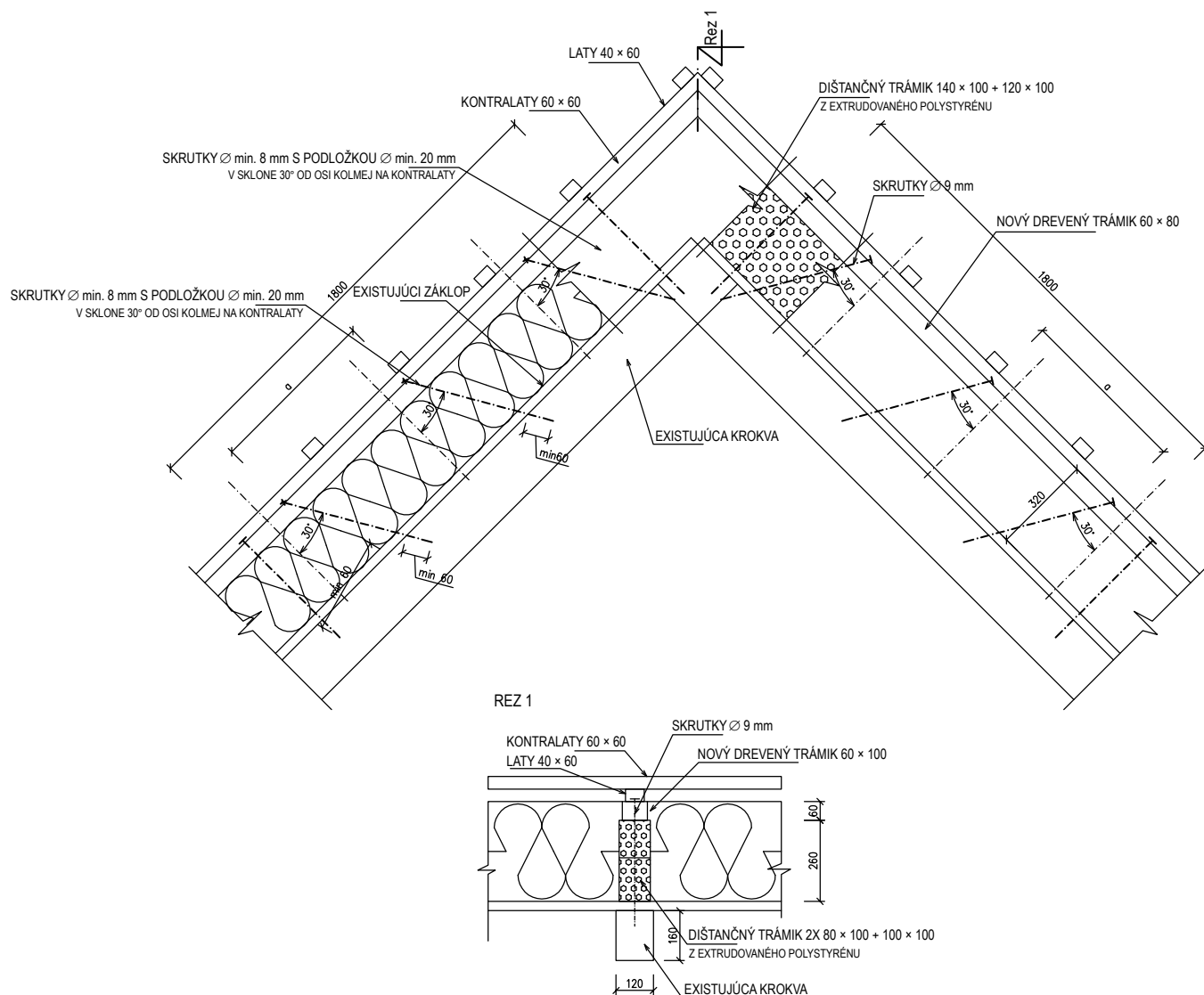


Rozpätia šikmých skrutiek v ploche strechy

Hrúbka izolácie 200–320 mm		Sklon strechy (°)				
		15	30	45	60	75
Klimatická oblasť		Vzdialenosť skrutiek „a“ (m)				
Snehová oblasť	Veterná oblasť					
I.	I.	1,50	0,90	0,90	1,05	0,95
	II.					
	III.					
II.	I.	1,30	0,70	0,80		
	II.					
	III.					
III.	I.	1,00	0,55	0,65		
	II.					
	III.					
IV.	I.	0,80	0,45	0,55		
	II.					
	III.					

Zateplenie nad krokvami s doplnkovým krokvoým profilom z dreva a XPS

Skladba na variant zateplenia v hrúbke 320 mm



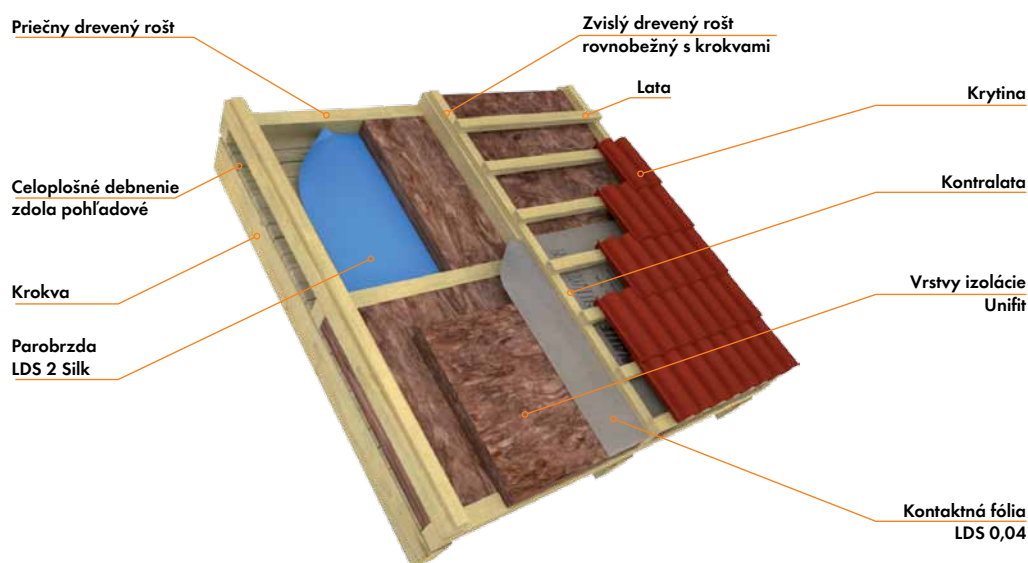
Rozpätia kotevných skrutiek kolmých na rovinu strechy pri prvých dvoch krokvách od štítu strechy

Hrúbka izolácie 200–300 mm		Sklon strechy (°)				
		15	30	45	60	75
Klimatická oblasť		Vzdialenosť skrutiek (m)				
Snehová oblasť	Veterná oblasť					
I.	I.	1,80	1,80	1,80	1,65	1,45
	II.		1,80	1,50	1,45	1,25
	III.		1,55	1,30	1,25	1,10
II.	I.		1,80	1,80	1,65	1,45
	II.		1,80	1,50	1,45	1,25
	III.		1,55	1,30	1,25	1,10
III.	I.		1,80	1,80	1,65	1,45
	II.		1,80	1,50	1,45	1,25
	III.		1,55	1,30	1,25	1,10
IV.	I.		1,80	1,80	1,65	1,45
	II.		1,80	1,50	1,45	1,25
	III.		1,55	1,30	1,25	1,10



Zateplenie nad krokvmi s použitím zdvojeného dreveného roštu

Jednoduchý a ekonomický variant na zateplenie šikmej strechy nad krokvmi



Technologický postup:

- Zhora sa na krov namontuje záklop, ktorý bude zdola pohľadový. Pri návrhu vyhotovenia záklopu treba venovať pozornosť tomu, aby pri následnej montáži parozábrany alebo parobrzdy bolo možné zaistiť jej vzduchotesné napojenie na priliehajúce stavebné konštrukcie – štitové a lícové murivo a podobne (tento krok sa vypustí, ak vrstvy nad krokvmi nadväzujú na izoláciu medzi krokvmi).
- Zhora sa na záklop uloží parozábrana LDS 100 alebo parobrzda LDS 2 Silk. Jednotlivé pásy sa ukladajú s presahom a vzájomne sa vzduchotesne spájajú pomocou tesniacich pásovk Knauf Insulation LDS. Podobne sa vytvorí aj vzduchotesné napojenie na priliehajúce alebo prestupujúce stavebné konštrukcie (tento krok sa vypustí, ak vrstvy nad krokvmi nadväzujú na izoláciu medzi krokvmi).
- Zmontuje sa horizontálna časť dreveného roštu a následne zvislá časť dreveného roštu (spôsob založenia na úrovni odkvapovej hrany, schéma kotvenia a typ použitých závrteiek sa stanoví výpočtom v súlade s STN EN 1991-1-3, pričom každý prípad musí posúdiť statik).
- Konštrukcia sa vyplní izoláciou Unifit. Tá sa nožom na tepelnú izoláciu formátuje na pásy v šírke zodpovedajúcej svetlému rozpätiu krokiev plus 10 až 20 mm.
- Zhora sa na konštrukciu uloží poistná hydroizolačná vrstva fólie LDS 0,04. Fólia musí byť riadne ukončená tak, aby odvádzala vodu mimo obvodu budovy a musí byť riadne napojená na priliehajúce a prestupujúce stavebné konštrukcie.
- Na strechu sa bežným spôsobom namontujú kontralaty, laty a uloží sa krytina.

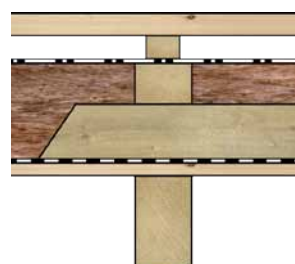
Výsledné vlastnosti*

Orientačné hodnoty súčiniteľa prechodu tepla U v závislosti od hrúbky a typu izolácie

Na výpočet sa uvažuje typický rez skladby s krokvmi v šírke 100 mm a s rozpätím 900 mm. Na debnení (22 mm) je umiestnený priečny rošt z hranolov v rozmere 80 × 100 (mm) a s rozpätím 1 500 mm. Na priečnom rošte je zhora, rovnobežne s osami krokiev uložený rošt 80 × 100 (mm).

Tepelná izolácia

C VYHOVUJÚCA

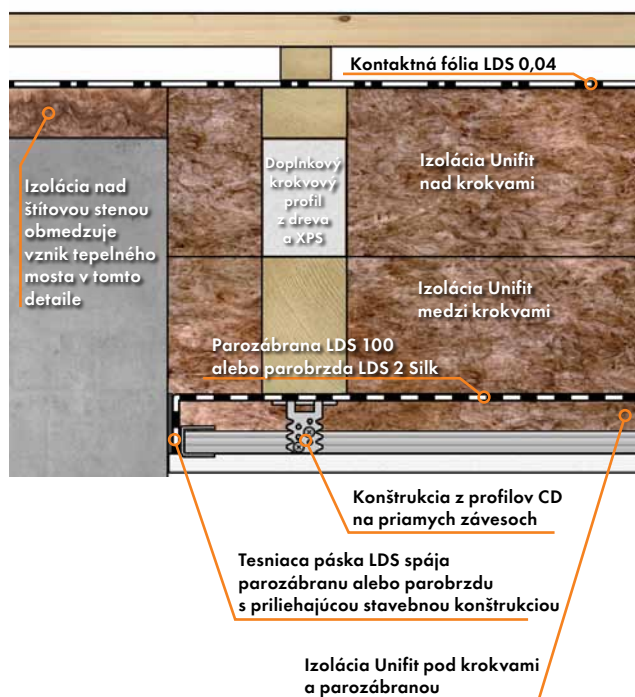


Nad krokvmi		Súčiniteľ prechodu tepla U (W/m²K)
Hrúbka (mm)	Typ izolácie	
2 × 100	Unifit 039	0,23
	Unifit 037	0,22
	Unifit 035	0,21
	Unifit 032	0,20

* Orientačné hodnoty súčiniteľa prechodu tepla v prípade, keď bude zateplenie nad krokvmi kombinované so zateplením medzi a pod krokvmi, nájdete na strane 12 tohto katalógu.

Kombinované zateplenie medzi, nad a pod krokvami

Variant na dosiahnutie najlepších tepelnotechnických vlastností



V niektorých prípadoch môže byť vhodné kombinovať zateplenie nad krokvami, medzi krokvami a pod krokvami. Toto riešenie umožňuje dosiahnuť špičkové výsledné hodnoty súčiniteľa prechodu tepla a zároveň zaistiť maximálnu vzduchotesnosť na úrovni vzduchotesnej vrstvy (parozábrany alebo parobrzdzy).

Technologický postup:

V jednotlivých prípadoch sa v závislosti od zvoleného konštrukčného variantu nadkrokovovej časti zateplenia môže technologický postup líšiť.

- Namontujú sa prvky nadkrokovového zateplenia.
- Inštaluje sa poistná (doplnková) hydroizolácia Knauf Insulation LDS 0,04, jednotlivé pásy sa zlepia pomocou integrovaných pásovk. Zaistí sa napojenie na priliehajúce alebo prestupujúce stavebné konštrukcie. Poistná hydroizolácia sa musí vyhotoviť tak, aby nikde nevznikli bezodtokové miesta.
- Namontujú sa kontralaty, laty a strešná krytina.
- Zateplenie medzi krokvami a nad krokvami sa vyhotoví zdola, podobným postupom ako pri jednoduchom zateplení pod krokvami.
- Pod krokvy sa pomocou sponiek namontuje parozábrana Knauf Insulation LDS 100 alebo parobrzdza Knauf Insulation LDS 2 Silk.
- Fólia sa kladie s presahom (asi 150 mm) na mieste spoja fólia - fólia a na mieste, kde sa fólia napája na priliehajúce (štítová a líčová stena) a prestupujúce (komínové teleso, strešné okno atď.) prvky.
- Všetky napojenia (pozri predchádzajúci bod) sa vzduchotesne zlepia pomocou pásovk Knauf Insulation LDS, spoje s murovanými konštrukciami odporúčame vytvoriť pomocou tesniacej pásky LDS. Presahy fólie pri stenách a prestupujúcich prvkoch sa následne napoja pod líniu profilov UD, pozri schému.
- Do krokiev sa tesniacou páskou prichytia priame závesy na zavesenie nosného roštu sadrokartónového podhľadu. Rozpätie nosného roštu je 500 mm. Priestor na vloženie vrstvy izolácie pod parozábranou (od roviny tvorenej pomocným roštom po rovinu vytýčenú roštom pod parozábranou) je 60 mm.
- Do roštu sa vloží 60 mm tepelnej izolácie a v tejto vrstve sa zároveň natiahnu káble a ostatné siete.
- Konštrukcia sa zaklopí (sadrokartónová alebo sadrovláknitá doska, prípadne podobná skladba s dreveným roštom palubovky).

Výsledné vlastnosti

Orientačné hodnoty súčiniteľa prechodu tepla U v závislosti od hrúbky a typu izolácie

Na výpočet sa uvažuje typický rez skladby s krokvami v šírke 100 mm a s rozpätím 900 mm. Nad krokvami je umiestnená tepelná izolácia s hrúbkou 200 mm. Pod krokvami je umiestnená parozábrana, pod parozábranou nosný rošt podhľadu s rozpätím 500 mm a opláštenie sadrokartónovými doskami v hrúbke 12,5 mm.

Tepelná izolácia



**MIMORIADNE
ÚSPORNÁ**



Nad krokvami		Medzi krokvami		Pod krokvami a parozábranou		Súčiniteľ prechodu tepla U (W/m²K)
Hrúbka (mm)	Typ izolácie	Hrúbka (mm)	Typ izolácie	Hrúbka (mm)	Typ izolácie	
200	Unifit 039	140	Unifit 039	60	Unifit 037	0,11
	Unifit 037		Unifit 037		Unifit 035	0,11 *
	Unifit 035		Unifit 035			0,11 *
	Unifit 032		Unifit 032			1,10 *
	Unifit 039	160	Unifit 039		Unifit 037	0,11 *
	Unifit 037		Unifit 037		Unifit 035	0,11 *
	Unifit 035		Unifit 035			0,10 *
	Unifit 032		Unifit 032			0,10 *

* Rovnaké výsledky, ktoré sú uvedené pri rovnakých hrúbkach a rôznej kvalite izolácie, sú výsledkom zaokrúhlenia. V skutočnosti môže byť medzi týmito konštrukciami rozdiel až 0,009 W/m²K.



Správny návrh konštrukcie zateplenej šikmej strechy

Šikmá strecha je stavebná konštrukcia, ktorá je vystavená priamemu pôsobeniu klimatických vplyvov. Je umiestnená nad chráneným vnútorným prostredím. Musí byť navrhnutá tak, aby minimalizovala tepelné straty, ochránila konštrukciu pred zrážkovou vodou a vnútornou vzdušnou vlhkosťou.

Funkčné vrstvy strešného plášťa

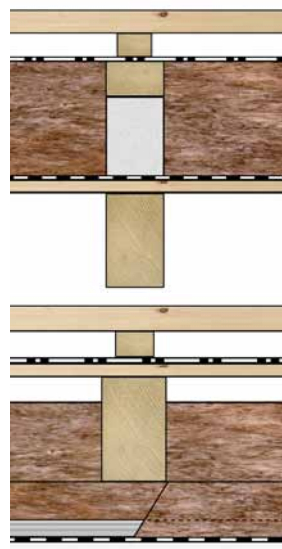
Strešná krytina

Chráni konštrukciu pred vonkajšími vplyvmi a jej hlavnou úlohou je odvádzať dažďovú vodu mimo obvodu budovy. Priestor pod strešnou krytinou sa musí účinne odvetrávať, preto musí strešný plášť obsahovať prvky, ktoré umožnia vstup a výstup vzduchu do vzduchovej medzery (vetracie tvarovky).

Doplnková (poistná) hydroizolácia a odvetranie strešného plášťa

Jej úlohou je odvieťť mimo obvodu budovy vodu, ktorá sa do podstrešného priestoru dostane napríklad ako náporový dážď. V bežnej dvojplášťovej skladbe by mala byť difúzne otvorená tak, aby umožňovala odvetranie vzdušnej vlhkosti, ktorá difunduje zo strany interiéru smerom do vonkajšieho prostredia.

V dvojplášťovej skladbe je vhodné zaistiť vzduchotesnosť poistnej hydroizolačnej vrstvy tak, aby sa zabránilo výmene vzduchu prúdením medzi prostredím vnútri konštrukcie a prostredím vo vetranej vzduchovej medzere.



Dvojplášťová skladba šikmej strechy s difúzne otvorenou poistnou hydroizoláciou

Trojplášťová skladba šikmej strechy – ak sa použije difúzne uzavretá doplnková hydroizolácia alebo debnenie z difúzne uzavretých dosiek, napríklad OSB, pod touto vrstvou sa musí vytvoriť účinná vetraná vzduchová vrstva.

Sklon vzduchovej vrstvy	Najmenšia hrúbka vetranej vzduchovej vrstvy (mm)	Plocha privádzajúcich vetracích otvorov k ploche vetranej strechy
< 5°	100	1 / 100
5° – 25°	60	1 / 200
25° – 45°	40	1 / 300
> 45°	40	1 / 400

Na stanovenie dimenzie vetraných vzduchových dutín možno použiť zjednodušený postup podľa STN 73 1901 (v tabuľke na dĺžky krokového poľa do 10 m). Plocha odvádzajúcich otvorov sa v porovnaní s plochou privádzajúcich otvorov zväčšuje o 10 %. Na strešné plášte s vyššími hrúbkami tepelnej izolácie je vhodné tieto hrúbky ešte rozšíriť.

Vrstvy tepelnej izolácie

Tepelná izolácia sa musí dimenzovať tak, aby v požadovanej miere zabránila tepelným stratám konštrukciou strechy. Skladba izolácie a konštrukčné prvky obsiahnuté vo vrstvách tepelnej izolácie sa musia navrhovať tak, aby v konštrukcii a ani na jej vnútornom povrchu nenastávala neprípustná kondenzácia vlhkosti.

Nosná konštrukcia krovu

Krov a konštrukčné prvky, ktoré slúžia na inštaláciu ostatných funkčných vrstiev, sa musia navrhovať s ohľadom na mechanické statické a dynamické namáhanie, tlak a sanie vetra a namáhanie vlhkosťou.

Vzduchotesná vrstva (parozábrana alebo parbrzda)

Na vnútornej strane strešného plášťa je nutné vytvoriť vzduchotesnú vrstvu, ktorej cieľom je zabrániť transportu difundujúcej vodnej pary do konštrukcie strešného plášťa. Táto vrstva sa môže vytvoriť fóliou s vysokým difúznym odporom (tzv. parozábranou) alebo fóliou, či konštrukčnou doskou (spravidla OSB) s nižším, optimalizovaným difúznym odporom (tzv. parobrzdou).

Podhľad

Vnútorný podhľad sa zvyčajne vytvára zo sadrokartónových dosiek alebo napríklad drevených paluboviek. Pri návrhu a realizácii podhľadu a jeho nosného roštu treba klásť mimoriadny dôraz na ochranu parozábrany pred mechanickým poškodením.

Niektoré súvisiace technické normy:

STN 73 1901 – Navrhovanie striech – Základné ustanovenia
STN 73 0540-1: 2002-03
STN 73 0540-2 a 3: 2013-01 – Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov – Tepelná ochrana budov
STN 73 0802 – Požiarna bezpečnosť stavieb – Nevýrobné objekty
STN 73 0804 – Požiarna bezpečnosť stavieb – Výrobné objekty
STN 73 0532: 2013-01 – Akustika. Hodnotenie zvukovoizolačných vlastností budov a stavebných konštrukcií – Požiadavky

Pri návrhu a posudzovaní nosných konštrukcií sa postupovalo podľa:

STN EN 1991-1-1 Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné zaťaženia. Objemová tiaž, vlastná tiaž a úžitkové zaťaženia budov. STN EN 1991-1-3 Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-3: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženia snehom. STN EN 1991-1-4 Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-4: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženie vetrom. STN EN 1995-1-1 Eurokód 5. Navrhovanie drevených konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecne – všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy. Prospekty k skrutkám od firiem Fischerwerke a Rapi-Tec 2010.

Tepelnotechnické vlastnosti strešného plášťa

Hodnota súčiniteľa prechodu tepla

Požiadavky na tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií sú definované v STN 73 0540-2: 2013-01. Z hľadiska správneho fungovania strešného plášťa je dôležité dosiahnuť aspoň požadovanú hodnotu súčiniteľa prechodu tepla. Ekonomicky optimálna je zvyčajne hodnota pod úrovňou odporúčanej hodnoty. Na správne stanovenie výslednej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla je dôležité zhrnúť vplyv všetkých prvkov, ktoré sú obsiahnuté v konštrukcii (tepelných mostov, t. j. trámov, oceľových alebo drevených roštov, vzduchových medzier a podobne). Orientačné hodnoty na rôzne konštrukčné varianty nájdete v tomto katalógu.

Požiadavky	Súčiniteľ prechodu tepla [W/(m ² .K)]			
	Maximálna hodnota U_{max}	Normalizovaná (požadovaná) hodnota U_N	Odporúčaná hodnota U_{r1}	Cieľová odporúčaná hodnota U_{r2}
Plochá a šikmá strecha so sklonom do 45° vrátane	0,30	0,20	0,10	0,10
Strmá strecha so sklonom nad 45°	0,46	0,32	0,22	0,15

Vlhkostná bilancia

Z hľadiska zaistenia zodpovedajúcej životnosti a zachovania tepelnoizolačných vlastností celej skladby je dôležité, aby konštrukcia spĺňala požiadavky na bilanciáciu vlhkosti. Vlhkosť vniká do konštrukcie predovšetkým z vnútorného vykurovaného priestoru, pričom smer toku určuje spád (gradient) čiastočného (parciálneho) tlaku vodnej pary. V našich klimatických podmienkach je vhodné navrhovať šikmé strechy tak, aby v nich kondenzácia vlhkosti (pri posudzovaní výpočtom) v priebehu roka vôbec nenastávala. Posudzuje sa výpočtom podľa STN 73 0540-3: 2013-01, prípadne podľa STN EN ISO 13788. Na dosiahnutie správnej funkcie strechy je nevyhnutné zaistiť na vnútornej strane parotesnú a zároveň vzduchotesnú vrstvu (parozábranu alebo parobrzdú).

Vzduchotesnosť

S ohľadom na riziko poškodenia konštrukcie v súvislosti so šírením tepla a vlhkosti prúdením sa odporúča dosahovať čo najvyššiu vzduchotesnosť obalu budovy. Odporúčané úrovne intenzity výmeny vzduchu pri tlakovom rozdieli 50 Pa (h⁻¹) pozri v STN 73 0540-2: 2013-01.

Požiarna odolnosť

Požiarna odolnosť stavebných konštrukcií sa hodnotí vždy pri celej systémovej skladbe. Požiadavky na požiaru bezpečnosť stavieb sú definované v STN 73 0802 a STN 73 0804. Pri šikmých strešných plášťoch spravidla stačí odolnosť REI 15. Dosiahnuté úrovne požiarnej odolnosti s použitím rôznych systémových skladieb sú uvedené napríklad v katalógu **Ochrana stavebných konštrukcií pred požiarom systémami KNAUF podľa STN EN**, ktorý vydala spoločnosť Knauf Bratislava, s. r. o. Všetky izolácie z minerálnej vlny Knauf Insulation určené na zatepľovanie šikmých striech sú zaradené do triedy reakcie na oheň A1 ako nehorľavé (STN EN 13501-1). Vždy tak prispievajú k zvýšeniu požiarnej odolnosti konštrukcie, v ktorej sú použité.

Ochrana pred hlukom

Šikmá strecha je súčasťou obvodového plášťa budovy. Požiadavky na zvukovú izoláciu obvodového plášťa sú definované v STN 73 0532: 2013-01. Úroveň požadovanej nepriezvučnosti sa určuje na základe hladiny akustického tlaku na konkrétnom mieste stavby. Možno konštatovať, že skladby realizované v súčasnosti s bežnými a väčšími hrúbkami tepelnej izolácie spravidla s rezervou vyhovujú požiadavkám na akustickú ochranu. Hodnoty váženej vzduchovej nepriezvučnosti pri jednotlivých konštrukčných variantoch s minimálnou hrúbkou izolácie nájdete napríklad v katalógoch **Knauf**, ktorý vydala spoločnosť Knauf Bratislava, s. r. o.

Požadovaná zvuková izolácia pre lokality s vyššou hladinou akustického tlaku v hodnotách R_w (dB) – vzduchová nepriezvučnosť

Druh chráneného vnútorného priestoru	Ekvivalentná hladina akustického tlaku* počas dňa od 6 do 12 hod.		Ekvivalentná hladina akustického tlaku* počas noci od 22 do 6 hod.	
	> 65 ≤ 70	> 70 ≤ 75	> 55 ≤ 60	> 60 ≤ 65
Obytné miestnosti bytov, izby v ubytovniach (internáty a podobne)	38	43	38	43
Izby v hoteloch a penziónoch	33	38	33	38

*) Vo vzdialenosti 2 m pred fasádou $L_{Aeq,2m}$, dB
Výťah z normy STN 73 0532: 2013-01



Materiály na systémové riešenie zateplenia šikmých striech

IDEÁLNA minerálna izolácia Knauf Insulation

Unifit 032 (TI 132 U)

$\lambda_D = 0,032 \text{ W/mK}$



Minerálnovláknitý izolačný materiál na báze skla s technológiou ECOSE® Technology vo forme balov

Hrúbky 60, 80, 100, 120, 140, 160, (mm)

Štandardná šírka 1200 (mm)

Trieda reakcie na oheň A1

CE Certifikát CE - kód označenia MW-EN 13162-T2-AF,5

Vynikajúce tepelnoizolačné vlastnosti.

Ideálna izolácia medzi krokvy, na štandardné strešné konštrukcie s najvyšším tepelnoizolačným komfortom, na energeticky úsporné opatrenia, ktoré spĺňajú požiadavky nízkoenergetického aj energeticky pasívneho bývania. Izolácia je na povrchu označená na jednoduchšie meranie a rezanie.

ODPORÚČANÁ minerálna izolácia Knauf Insulation

Unifit 035

$\lambda_D = 0,035 \text{ W/mK}$



Minerálnovláknitý izolačný materiál na báze skla s technológiou ECOSE® Technology vo forme balov

Hrúbky 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 220, 240 (mm)

Štandardná šírka 1200 (mm)

Trieda reakcie na oheň A1

CE Certifikát CE - kód označenia MW-EN 13162-T2-AF,5

Vynikajúce tepelnoizolačné vlastnosti.

Ideálna izolácia medzi krokvy, na štandardné strešné konštrukcie s najvyšším tepelnoizolačným komfortom, na energeticky úsporné opatrenia, ktoré spĺňajú požiadavky nízkoenergetického aj energeticky pasívneho bývania. Izolácia je na povrchu označená na jednoduchšie meranie a rezanie.

Unifit 037

$\lambda_D = 0,037 \text{ W/mK}$



Minerálnovláknitý izolačný materiál na báze skla s technológiou ECOSE® Technology vo forme balov

Hrúbky 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 220, 240 (mm)

Štandardná šírka 1200 (mm)

Trieda reakcie na oheň A1

CE Certifikát CE - kód označenia MW-EN 13162-T2-AF,5

Veľmi dobré tepelnoizolačné vlastnosti.

Ideálna izolácia medzi krokvy, na štandardné strešné konštrukcie s vyšším tepelnoizolačným komfortom, na energeticky úsporné opatrenia, ktoré spĺňajú požiadavky nízkoenergetického bývania. Izolácia je na povrchu označená na jednoduchšie meranie a rezanie.

Unifit 039

$\lambda_D = 0,039 \text{ W/mK}$



Minerálnovláknitý izolačný materiál na báze skla s technológiou ECOSE® Technology vo forme balov

Hrúbky 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 220, 240 (mm)

Štandardná šírka 1200 (mm)

Trieda reakcie na oheň A1

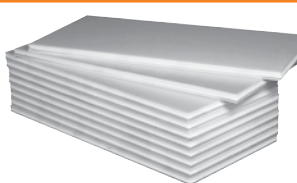
CE Certifikát CE - kód označenia MW-EN 13162-T2-AF,5

Veľmi dobré tepelnoizolačné vlastnosti.

Ideálna izolácia medzi krokvy, na štandardné strešné konštrukcie, na energeticky úsporné opatrenia, ktoré spĺňajú normové požiadavky. Izolácia je na povrchu označená na jednoduchšieho merania a rezania.

Polyfoam C 350

$\lambda_D = 0,033-0,037 \text{ W/mK}$



Pevná doska z extrudovaného polystyrénu s uzavretou bunkovou štruktúrou. Typ TG je vyrobený s hladkým povrchom, kde sú hrany prispôbené systému pero - drážka (4x).

Hrúbky 30-120 (mm)

Rozměr 600 × 2500 (mm)

Trieda reakcie na oheň E

CE Certifikát CE - kód označenia XPS-EN13 164-T1-CS(10/Y)300-DS(T+)-CC(2/1.5/50)150-DS(TH)-DLT(2)5-WL(T)0.7-WD(V)3-FT2

Vynikajúca tepelná izolácia vďaka nadštandardným tepelnotechnickým vlastnostiam a extrémnej pevnosti.

Komponenty vzduchotesného systému Knauf Insulation LDS

Knauf Insulation LDS 0,04



Difúzne otvorená (PP) viacvrstvá poistná kontaktná hydroizolačná podstrešná fólia s integrovanou lepiacou páskou. Fólia sa dá použiť aj plné debnenie.

šírka (mm)	dĺžka (m)	m ² /rolka	roliet/paleta (ks)	m ² / paleta	hmotnosť (g/m ²)	s _d (m)
1500	50	75	30	2250	150	0,04

Knauf Insulation LDS 100



Vysokoučinná parozábrana (PE). Môže sa použiť na vytvorenie parotesných vrstiev v budovách s vysokou vlhkosťou vzduchu.

šírka (mm)	dĺžka (m)	m ² /rolka	roliet/paleta (ks)	m ² / paleta	hmotnosť (g/m ²)	s _d (m)
2000	50	100	46	4600	190	100

Knauf Insulation LDS 2 Silk



Parobrzdza (PP) s vynikajúcimi mechanickými vlastnosťami. Na jej spodnej strane je vrstva vďaka ktorej prilne k neholbovaným dreveným prvkom. Fólia umožňuje vytvárať vzduchotesné, difúzne otvorené konštrukčné varianty, ktoré môžu prispievať k aktívnejšej vlhkostnej bilancii skladby strešného plášťa.

šírka (mm)	dĺžka (m)	m ² /rolka	roliet/paleta (ks)	m ² / paleta	hmotnosť (g/m ²)	s _d (m)
1500	50	75	20	1500	110	2

Knauf Insulation LDS Solifit



Tesniaca páska (HDPE) na vytvorenie vzduchotesných spojov (v súlade s požiadavkami DIN 4108-7) na miestach vzájomného napojenia jednotlivých pásov parozábrany alebo na miestach, kde sa fólia napája na priliehajúce prvky s hladkou štruktúrou povrchu.

šírka (mm)	dĺžka (m)	balenie (ks)	balenie/paleta (ks)
60	40	10	60

Knauf Insulation LDS Soliplan



Tesniaca páska (sulfátový papier) na vytvorenie vzduchotesných spojov (v súlade s požiadavkami DIN 4108-7) na miestach vzájomného napojenia jednotlivých pásov parozábrany alebo na miestach, kde sa fólia napája na priliehajúce prvky s hladkou štruktúrou povrchu. Pásku možno ľahko trhať bez použitia nástrojov, preto je ideálnou voľbou v prípade, ak treba prelepiť sponky alebo trhliny na ploche parozábrany.

šírka (mm)	dĺžka (m)	balenie (ks)	balenie/paleta (ks)
60	40	8	48

Knauf Insulation LDS Solitwin



Tesniaca páska (HDPE) rozdelená v strede. Vďaka tomu je ideálna, v prípade, ak treba vytvoriť rohový spoj – prestupujúci rám, okno a podobne. Na vytvorenie vzduchotesných spojov (v súlade s požiadavkami DIN 4108-7).

šírka (mm)	dĺžka (m)	balenie (ks)	balenie/paleta (ks)
60	25	10	60

Tesniaci pásik Knauf Insulation LDS



Hrubovrstvová tesniaca páska na dlhodobé elastické napojenie fólií k hrubému podkladu (omietky, stierky a podobne)

šírka (mm)	dĺžka (m)	balenie (ks)	balenie/paleta (ks)
25	10	5	120



KNAUF INSULATION

čas chrániť energiu

Odborné poradenstvo:

- Ing. Karol Tužinský
aplikačný manažér:
Tel.: +421 45 68 33 590
Fax.: +421 45 68 33 591
karol.tuzinsky@knaufinsulation.com
- Ing. Katarína Matejíčková
špecialista pre projektantov
+421 905 415 450
katarina.matejickova@knaufinsulation.com

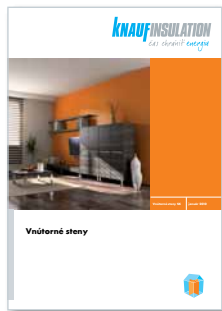
Obchodní špecialisti:

- Objekty
Ing. Ľubomír Volf +421 905 849 685
lubomir.volf@knaufinsulation.com
- Technické izolácie
Ing. Peter Šulek +421 905 757 468
peter.sulek@knaufinsulation.com



Obchodné zastúpenie v SR

- Ing. Stanislav Polc +421 905 908 041
stanislav.polc@knaufinsulation.com
- Dušan Kasan +421 905 532 257
dusan.kasan@knaufinsulation.com
- Juraj Sovský +421 905 539 758
juraj.sovsky@knaufinsulation.com
- Ing. Peter Šulek +421 905 757 468
peter.sulek@knaufinsulation.com
- Ing. Ján Vojtek +421 908 900 126
jan.vojtek@knaufinsulation.com
- Ing. Katarína Matejíčková +421 905 415 450
katarina.matejickova@knaufinsulation.com



Knauf Insulation, s. r. o.
Železničný rad 24
968 14 Nová Baňa
Slovenská republika

Zákaznícký servis
Tel.: +421 45 68 33 512
Fax: +421 45 68 33 511
www.knaufinsulation.sk
odbyt.sk@knaufinsulation.com