

**ROCKWOOL®**

# ŠIKMÉ STŘECHY

Tepelné, zvukové a protipožární izolace



[www.rockwool.cz](http://www.rockwool.cz)



# Přednosti kamenné vlny ROCKWOOL



## Udrží teplo



Zateplete kamennou vlnou a užívejte si! Až do konce života máte postaráno o tepelnou pohodu a možných 50 % úspor za topení.



## Tlumí hluk



Nešeptejte, ale mluvejte, křičte, radujte se! Kamenná vlna Vám zaručí dokonalý útlum a intimitu prostředí.



## Ochrání před ohněm



Lepší nevyhořet vůbec! S kamennou vlnou máte jistotu, že ani 1 000 °C nad vámi nezvítězí.



## Respektuje přírodu



Radost i pro přírodu! Kamenná vlna šetří peníze a zároveň výrazně pomáhá snižovat emise CO<sub>2</sub>.

## Zateplení pro skvělé bydlení

Míst k bydlení je stále nedostatek, a proto je třeba hledat stále nová řešení, jak se s tímto problémem vypořádat. Jedním z možných způsobů je přestavba dosud málo využívaných půdních prostorů na byty. K výstavbě podkrovních bytů patří neodmyslitelně tepelná izolace. Pro zateplení podkroví jsou nejvhodnější tepelněizolační materiály z kamenné vlny. Jejich výhodou je i skutečnost, že je lze recyklovat.

## Stonásobně navrácená investice

Tepelná izolace je jednou z mála investic, která se za dobu životnosti domu mnohonásobně vrátí. Například životnost izolace z kamenné vlny je více než padesát let. Pokud by nebyl vytápěný dům izolován, protopilo by se několikasetnásobně více než v případě použití dostatečné tloušťky izolace.

## Návrh tloušťky izolace

Tepelnou ochranou se zabývá norma ČSN 73 0540, revize z roku 2002. Norma uvádí požadované a doporučené hodnoty součinitelů prostupu tepla  $U_N$  celé konstrukce, tzn. tepelné izolace včetně dřevěné konstrukce a zabudovaných prostupů. Na to je třeba při návrhu pamatovat, protože např. dřevo má čtyřikrát větší tepelnou vodivost než tepelná izolace z kamenné vlny, přičemž tvoří cca 20 % plochy střechy. Tato skutečnost zvyšuje nároky na potřebnou tloušťku izolace. Pro střešní konstrukce o plošné hmotnosti do 100 kg/m<sup>2</sup> je třeba uvažovat s bezpečnostní teplotní přírážkou  $\Delta\theta_{si} = 0,5$  °C. Tím se kompenzuje nižší akumulární schopnost konstrukce. Při kombinaci tepelněizolačních materiálů je třeba dbát na pořadí materiálů. Na straně interiéru se použijí materiály s vyšší hodnotou  $r_d$ .

Výpočet tepelných ztrát doporučujeme svěřit odborníkovi, přesto uvádíme alespoň orientační hodnoty v tabulce číslo 2.

*Kvalitní zateplení přináší pohodu domova*



*Dobře zateplená střecha nepropouští teplo (obr. 1 a 2)*

## Srovnání izolačních schopností různých materiálů

**Tloušťka materiálů se stejným součinitelem prostupu tepla, porovnaná na 1 cm izolace**

Železobeton	35 cm	<div style="width: 350px; height: 10px; background-color: #ccc;"></div>
Plná cihla	20 cm	<div style="width: 200px; height: 10px; background-color: #ccc;"></div>
Thermo blok	9 cm	<div style="width: 90px; height: 10px; background-color: #ccc;"></div>
Škvára	5,9 cm	<div style="width: 59px; height: 10px; background-color: #ccc;"></div>
Dřevo	3,8 cm	<div style="width: 38px; height: 10px; background-color: #ccc;"></div>
Kamenná vlna ROCKWOOL	1 cm	<div style="width: 10px; height: 10px; background-color: #ccc;"></div>

*Tabulka 1*

# Návrh zateplení a řešení šikmých střech

**Návrh tloušťky tepelné izolace provádíme s ohledem na způsob zateplování a použitý druh tepelné izolace. Tepelnětechnický návrh a výpočet doporučujeme svěřit odborníkovi. Návrh tloušťky tepelné izolace provádíme dle ČSN 73 0540 – Tepelná ochrana budov a TNI 73 0329, TNI 73 0330.**

Požadavky ČSN 73 0540-2:2011	Normový součinitel prostupu tepla $U_{N20}$ [ $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ ]		
<b>Popis konstrukce</b> Budova s převážující návrhovou vnitřní teplotou $\theta_{im} = 18-22 \text{ } ^\circ\text{C}$ včetně	Požadované hodnoty	Doporučené hodnoty	Doporučené hodnoty pro PD*
<b>Střecha se sklonem nad <math>45^\circ</math></b>	0,24	0,16	0,18 až 0,12
<b>Střecha se sklonem do <math>45^\circ</math> včetně</b>	0,30	0,20	0,15 až 0,10

*Lehká konstrukce: Systém TOPROCK na šikmé střeše s dřevěnou nosnou konstrukcí je lehkou konstrukcí, která je považována za střechu s nízkou tepelnou setrvačností a plošnou hmotností vrstev nižší než  $100 \text{ kg/m}^2$ . Pro nepřerušované vytápění je stanovena bezpečnostní teplotní přírážka teplotního faktoru  $\Delta\theta_{si} = 0,5 \text{ } ^\circ\text{C}$  dle Tab. 2 uvedené normy. (tabulka 2)*

\* PD = pasivní dům

## Čl. 6 Šíření vlhkosti v konstrukci

Pro stavební konstrukci, u které by zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce ( $M_c$  v  $\text{kg/m}^2 \cdot \text{a}$ ) mohla ohrozit její požadovanou funkci, nesmí dojít ke kondenzaci vodní páry uvnitř konstrukce a:  $M_c = 0$ .

Pro stavební konstrukci, u které kondenzace vodní páry uvnitř konstrukce neohrozí její požadovanou funkci, se požaduje omezení ročního množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce ( $M_c$  v  $\text{kg/m}^2 \cdot \text{a}$ ) tak, aby splňovalo podmínku:  $M_c < M_{c,N}$ .

Pro jednopláškové střechy (nevětrané), konstrukce se zabudovanými dřevěnými prvky, konstrukce s vnějším tepelněizolačním systémem je nižší z hodnot  $M_{c,N} = 0,10 \text{ kg/(m}^2 \cdot \text{a)}$  nebo **3 % plošné hmotnosti materiálu**, ve kterém dochází ke kondenzaci vodní páry, je-li jeho objemová hmotnost vyšší než  $100 \text{ kg/m}^3$ ; pro materiál s objemovou hmotností  $\rho \leq 100 \text{ kg/m}^3$  se použije 6 % jeho plošné hmotnosti.

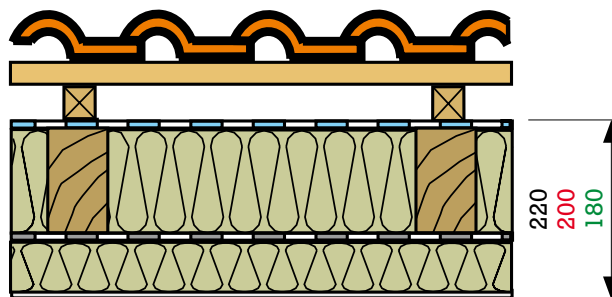
Pro ostatní stavební konstrukce (větrané střechy) je nižší z hodnot  $M_{c,N} = 0,50 \text{ kg/(m}^2 \cdot \text{a)}$  nebo **5 % plošné hmotnosti materiálu**, ve kterém dochází ke kondenzaci vodní páry, je-li jeho objemová hmotnost vyšší než  $100 \text{ kg/m}^3$ ; pro materiál s objemovou hmotností  $\rho \leq 100 \text{ kg/m}^3$  se použije 10 % jeho plošné hmotnosti.

Rockwool doporučuje při návrhu šikmých střech s dřevěnou krokrovou soustavou považovat tuto za lehkou konstrukci a řídit se ustanovením čl. 6, odstavec první.

Různé druhy tepelných izolací mají rozdílné tepelněizolační a vlhkostní vlastnosti. Všechny tepelné izolace z kamenné vlny doporučené pro šikmé střechy jsou paropropustné, nehořlavé, zvukopohltivé, tvarově stálé a vodoodpudivé...

Název izolace	Součinitel tepelné vodivosti	Součinitel prostupu tepla
Multirock Rockmin	$\lambda_D = 0,039 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$U = 0,216 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
Airrock LD	$\lambda_D = 0,036 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$U = 0,216 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
Airrock ND	$\lambda_D = 0,035 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$U = 0,216 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$

Tabulka 3



Příklad: Vliv tepelné vodivosti  $\lambda_D$  [ $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ ] na tloušťku tepelné izolace (obr. 3)

**ROCKWOOL®**

# Izolace mezi krokvemi – postup zateplování

## Postup zateplování šikmé střechy

Při realizaci a provozu zatepleného podkroví chceme mít co nejmenší tepelné ztráty bez kondenzace vodní páry v tepelné izolaci a pod krytinou. Toho dosáhneme zabudováním správné tloušťky tepelné izolace, vzduchotěsně provedenou parozábranou na straně interiéru a hydroizolační vrstvou difúzně otevřenou nad tepelnou izolací (pod krytinou). Pod krytinou musí být odvětraná vzduchová mezera od okapu k hřebeni.

Doporučujeme navrhovat zateplené podkroví jako dvouplášťovou střechu s větrací mezerou nad pojistnou hydroizolací. Pro dvouplášťové střechy je spárová neprůvzdušnost v tepelné izolaci pro kamennou vlnu téměř nulová. Tříplášťové střechy mají větrání nad a pod pojistnou hydroizolací. Zateplené podkroví se obvykle neprovádí jako jednoplášťová nevětraná střecha. (Toto neplatí pro velmi lehké tepelné izolace). Komprimované tepelné izolace nejsou vhodné pro tříplášťové střechy.



Provádění zateplení mezi krokvemi (obr. 4)

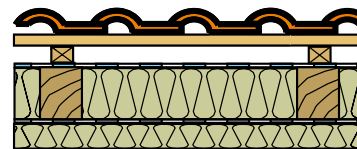
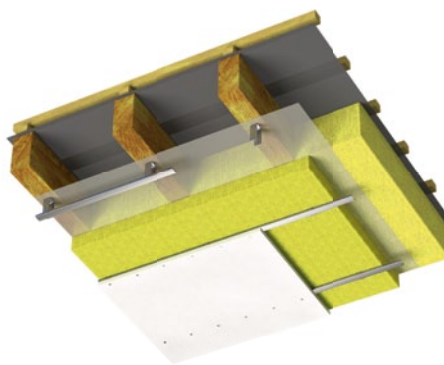
## Izolace mezi a pod krokvemi

Tepelnou izolaci (desky) řežeme na požadovanou světlost zvětšenou o 2 cm, pásy zvětšené o 3 cm. První vrstvu tepelné izolace vtláčíme mezi krokve tak, aby nevznikla žádná mezera a spára mezi deskami, kolem krokví a prostupů. Při větší světlosti krokví zabezpečíme izolaci proti vypadnutí do doby finálního dokončení střešního pláště (např. parozábranou, drátkováním apod.).

Na krokve z interiéru připevníme celoplošně parozábranu slepenou ve spojích a kolem stěn. Pod parozábranu v místě krokví připevníme pomocné závěsy pro plechové profily sádrokartonu, mezi které vložíme druhou vrstvu tepelné izolace. Při palubkovém podhledu volíme druhý způsob pomocí dřevěných latí připevněných ke krokvím otočených o 90° proti směru krokví. Vzdálenost latí volíme podle šířky tepelné izolace.

### Doporučená skladba (tloušťka):

Mezi krokve podle výšky krokví tl. 160 (180) mm  
Pod krokvemi tl. 40–60 mm



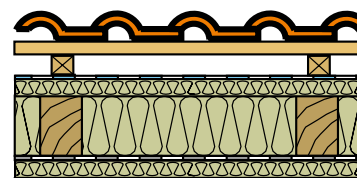
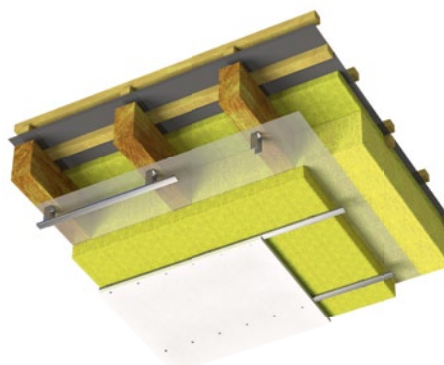
Zateplení mezi a pod krokvemi (obr. 5)

## Izolace mezi, pod a nad krokvemi

Pokud potřebuje větší tloušťku tepelné izolace (nad 260 mm) a nechceme si ubírat prostor pod krokvemi, pak můžeme aplikovat tepelnou izolaci nad krokvemi. Aplikace mezi a pod krokvemi je obdobná výše uvedenému způsobu. Tepelnou izolaci nad krokvemi provedeme vložení izolace mezi latě otočené o 90° proti směru krokví. Vzdálenost a výšku latí volíme podle šířky a tloušťky tepelné izolace. Na latě a tepelnou izolaci připevníme pojistnou hydroizolaci difúzně otevřenou pomocí kontralatí kotvených do krokví přes latě v tepelné izolaci.

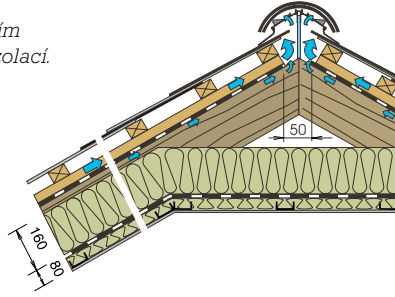
### Doporučená skladba (tloušťka):

Mezi krokve podle výšky krokví tl. 160 (180) mm  
Pod krokvemi tl. 60–80 mm  
Nad krokvemi tl. 40–80 mm

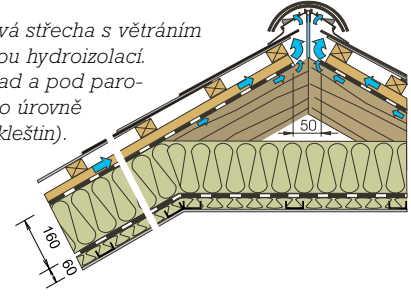


Zateplení mezi, pod a nad krokvemi (obr. 6)

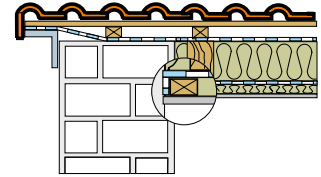
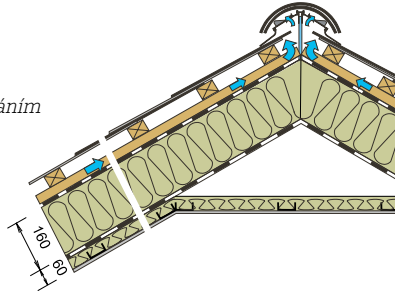
Tříplášťová střecha s větráním nad a pod pojistnou hydroizolací. Zateplení nad a pod parozábranou. (obr. 7)



Dvouplášťová střecha s větráním nad pojistnou hydroizolací. Zateplení nad a pod parozábranou do úrovně hambalků (kleštin). (obr. 8)



Dvouplášťová střecha s větráním nad pojistnou hydroizolací. Zateplení nad a pod parozábranou do hřebene do úrovně hambalků (kleštin). (obr. 9)



Detail napojení parozábrany na stěnu (obr. 10)

## Krov z dřevěných vazníků se zateplným stropem

### Parozábrana

Parozábrana je vždy umístěna pod tepelnou izolací nebo mezi tepelnou izolací a zabraňuje proniknutí teplého vzduchu z interiéru do ochlazených částí tepelné izolace. Umísťuje se pod krokve vodorovně s okapem a je vyvedena na stěnu. Spoje, prostupy a přesahy parozábrany musí být slepeny páskou k tomuto účelu určenou tak, aby byla zaručena vzduchotěsnost. Hodnotícím parametrem je ekvivalentní difuzní tloušťka, která pro parozábrany musí být min.  $r_d > 100$  m. Ekvivalentní difuzní tloušťka se vypočítá z faktoru difuzního odporu  $\mu$  vynásobením tloušťkou materiálu  $d$ .

$$r_d = \mu \times d \text{ (m)}$$

### Pojistná hydroizolace difuzně otevřená

Pojistná hydroizolace umožňuje vstup případné vzdušné vlhkosti z tepelné izolace do provětrávané mezery od okapu k hřebeni a zabraňuje případnému zatečení vody do tepelných izolací při poruše krytiny nebo při kondenzaci vzdušné vlhkosti pod krytinou. Difuzní materiály mají ekvivalentní difuzní tloušťku

$r_d < 0,30$  m.

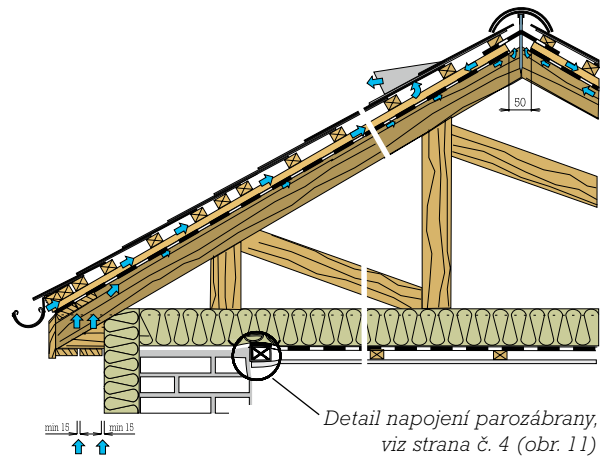
Difuzní materiály mohou být pokládány přímo na tepelnou izolaci nebo bednění, nebo mohou být volně zavěšeny mezi krokvemi. Vždy je třeba respektovat doporučení výrobců fólií.

*Pozn.: Ke kondenzaci vodních par ve střešním plášti zpravidla nedochází vůbec, je-li ve skladbě konstrukce navržena dostatečná tloušťka tepelné izolace a je-li řešena jako:*

- tříplášťová střecha se vzduchotěsnou vrstvou
- dvouplášťová s poměrem  $r_{di} / r_{de} > 14$
- dvouplášťová s hodnotou  $r_d > 100$  m a s poměrem  $r_{di} / r_{de} > 6$

$r_{di}$  – hodnoty materiálů směrem do interiéru

$r_{de}$  – hodnoty materiálů směrem do exteriéru



Detail napojení parozábrany, viz strana č. 4 (obr. 11)



Konstrukce se zateplným stropem (obr. 12)

**ROCKWOOL®**



Ještě zbývá doplnit izolaci pod krokve (obr. 13)



Zavěšení podhledu s tepelnou izolací pod parozábranou pomocí přímého závěsu (obr. 14)

## Doporučené materiály pro šikmé střechy

Název	Popis
Desky <b>Multirock Rockmin</b>  $\lambda_D = 0,039 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$	Lehká izolační deska určená pro tepelnou izolaci šikmých střech vkládáním mezi krokve a pod krokve. Vhodná i do vnitřních konstrukcí – jako výplň trámových stropů. Materiál je paropropustný. Klasifikace reakce na oheň A1 podle ČSN EN 13501-1. Rockmin je dodáván na paletách.
Desky <b>Airock LD</b>  $\lambda_D = 0,036 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$	Lehká izolační deska určená pro tepelnou izolaci šikmých střech vkládáním mezi krokve a pod krokve. Vhodná i do vnitřních konstrukcí – jako výplň trámových stropů. Doporučená izolace pro nadkroevní systém TOPROCK s kovovými držáky. Materiál je paropropustný. Klasifikace reakce na oheň A1 podle ČSN EN 13501-1.
Desky <b>Airock ND</b>  $\lambda_D = 0,035 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$	Středně tuhá izolační deska určená pro tepelnou a akustickou izolaci šikmých střech vkládáním mezi krokve a pod krokve. Doporučená izolace pro nadkroevní systém TOPROCK s kovovými držáky. Vhodná i do vnitřních konstrukcí – dělicích příček s vyššími nároky na akustické vlastnosti nebo jako výplň trámových stropů a podhledů. Nejlepší tepelněizolační vlastnosti. Vynikající akustické vlastnosti (ve všech aplikacích včetně systému TOPROCK). Materiál je paropropustný. Klasifikace reakce na oheň A1 podle ČSN EN 13501-1.

Hodnotu tepelného odporu  $R$  pro jednotlivé tloušťky materiálu najdete v Ceníku stavebních a technických izolací. (tabulka 4)

Tabulka pro návrh účinné otevřené vzduchové mezery dle ČSN 73 1901 (Navrhování střech)			
sklon střechy	otvor u okapu (min. 200 cm <sup>2</sup> /bm)	větrací mezera	otvor u hřebene
5°–25°	1/200 větrané plochy střechy	průběžná mezera min. 60 mm	min. 150 cm <sup>2</sup> /bm
25°–45°	1/300 větrané plochy střechy	průběžná mezera min. 40 mm	min. 100 cm <sup>2</sup> /bm
> 45°	1/400 větrané plochy střechy	průběžná mezera min. 40 mm	min. 50 cm <sup>2</sup> /bm

Na každý 1 metr délky vzduchové vrstvy přesahující 10 metrů se zvětšuje nejmenší tloušťka vzduchové vrstvy o 10 %. (tabulka 5)

## Foukaná tepelná izolace

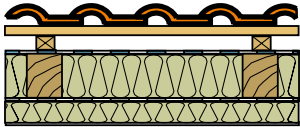
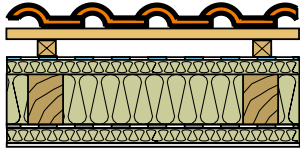
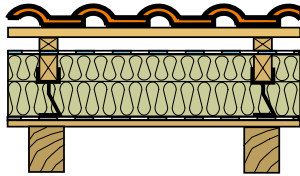
Tam, kde je obtížné pokládání izolačních desek, používáme foukanou izolaci. Izolace je tvořena granulátem z kamenné vlny, který se zpracovává v aplikačním stroji přímo na stavbě a hadicemi je dopravován až do vzdálenosti 100 m. Tloušťka foukané izolace není omezena. Součinitel tepelné vodivosti  $\lambda = 0,040 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ . (platí pro objemovou hmotnost 50–70 kg/m<sup>3</sup>).



Vazníková střecha – izolace stropu (obr. 15)

## Skladby střešního pláště

**Příklady skladeb dvouplášťové šikmé střechy se sklonem do 45°  
a součinitelem prostupu tepla pro tepelnou izolaci Airrock LD  
 $\lambda_D$  0,037 [W.m<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>] dle ČSN 73 0540 : 2007**

Umístění tepelné izolace	Skládaná krytina na latích			
<p>Mezi a pod krokve</p> 	<b>Vzdálenost krokví 750 mm</b>			
	Tl. izolace: 200 (40+160) U= 0,220 [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ] $\theta_{si}$ = 18,4 °C	Tl. izolace: 220 (60+160) U= 0,194 [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ] $\theta_{si}$ = 18,9 °C	Tl. izolace: 240 (80+160) U= 0,175 [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ] $\theta_{si}$ = 19,2 °C	
	<b>Vzdálenost krokví 900 mm</b>			
	Tl. izolace: 200 (40+160) U= 0,212 [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ] $\theta_{si}$ = 18,4 °C	Tl. izolace: 220 (60+160) U= 0,188 [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ] $\theta_{si}$ = 18,9 °C	Tl. izolace: 240 (80+160) U= 0,170 [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ] $\theta_{si}$ = 19,2 °C	
	<b>Vzdálenost krokví 1 000 mm</b>			
	Tl. izolace: 200 (40+160) U= 0,207 [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ] $\theta_{si}$ = 18,4 °C	Tl. izolace: 220 (60+160) U= 0,185 [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ] $\theta_{si}$ = 18,9 °C	Tl. izolace: 240 (80+160) U= 0,167 [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ] $\theta_{si}$ = 19,2 °C	
	<p>Mezi, pod a nad krokve</p> 	<b>Vzdálenost krokví 750 mm</b>		
		Tl. izolace: 240 (40+160+40) U= 0,174 [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ] $\theta_{si}$ = 19,2 °C	Tl. izolace: 260 (60+160+40) U= 0,159 [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ] $\theta_{si}$ = 19,4 °C	Tl. izolace: 280 (60+160+60) U= 0,145 [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ] $\theta_{si}$ = 19,6 °C
		<b>Vzdálenost krokví 900 mm</b>		
Tl. izolace: 240 (40+160+40) U= 0,169 [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ] $\theta_{si}$ = 19,1 °C		Tl. izolace: 260 (60+160+40) U= 0,154 [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ] $\theta_{si}$ = 19,3 °C	Tl. izolace: 280 (60+160+60) U= 0,141 [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ] $\theta_{si}$ = 19,6 °C	
<b>Vzdálenost krokví 1 000 mm</b>				
Tl. izolace: 240 (40+160+40) U= 0,167 [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ] $\theta_{si}$ = 19,1 °C		Tl. izolace: 260 (60+160+40) U= 0,152 [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ] $\theta_{si}$ = 19,4 °C	Tl. izolace: 280 (60+160+60) U= 0,139 [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ] $\theta_{si}$ = 19,6 °C	
<p>Nadkrokevní systém TOPROCK, kovový držák 120 mm (o celkové výšce 165 mm) a 180 mm (o celkové výšce 225 mm)</p>  <p>Povrchová teplota měřená pod bedněním v místě kovového držáku</p>		<b>Vzdálenost krokví 750 mm</b>		
		Tl. izolace: 240 (160+80) U= 0,163 [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ] $\theta_{si}$ = 18,1 °C	Tl. izolace: 260 (180+80) U= 0,150 [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ] $\theta_{si}$ = 18,5 °C	Tl. izolace: 280 (180+100) U= 0,139 [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ] $\theta_{si}$ = 18,8 °C
		<b>Vzdálenost krokví 900 mm</b>		
	Tl. izolace: 240 (160+80) U= 0,160 [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ] $\theta_{si}$ = 18,1 °C	Tl. izolace: 260 (180+80) U= 0,148 [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ] $\theta_{si}$ = 18,5 °C	Tl. izolace: 280 (180+100) U= 0,137 [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ] $\theta_{si}$ = 18,8 °C	
	<b>Vzdálenost krokví 1 000 mm</b>			
	Tl. izolace: 240 (160+80) U= 0,159 [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ] $\theta_{si}$ = 18,1 °C	Tl. izolace: 260 (180+80) U= 0,147 [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ] $\theta_{si}$ = 18,5 °C	Tl. izolace: 280 (180+100) U= 0,136 [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ] $\theta_{si}$ = 18,8 °C	

Tepelná vodivost  $\lambda_D$  [W.m<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>]; Součinitel prostupu tepla U [W.m<sup>2</sup>.K<sup>-1</sup>]; Vnitřní povrchová teplota  $\theta_{si}$  [°C]; Zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce  $G_k = 0$  [kg/(m<sup>2</sup>.a)]; Venkovní návrhová teplota  $\theta_{se} -15$  [°C]; Vnitřní návrhová teplota  $\theta_{im} 20$  [°C]; Relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $\theta_i \leq 50$  [%]. (tabulka 6)

# Izolace nad krokviemi – systém TOPROCK

Izolace nad krokviemi je velmi elegantní způsob zateplení šikmé střechy. Umožňuje vyniknout kráse dřeva v interiéru a minimalizuje tepelné mosty. Zateplování mezi krokviemi je totiž ovlivněno tepelnými ztrátami dřevěné konstrukce a vyžaduje větší tloušťku izolace než zateplování nad krokviemi (dřevo má asi 4x větší tepelnou vodivost než kamenná vlna a tvoří cca 20 % plochy střechy). Vhodnější a ekonomicky výhodnější je zateplování nad krokviemi. U tohoto způsobu jsou minimální tepelné mosty a tepelný odpor je vždy vyšší než tepelný odpor stejné tloušťky tepelné izolace prováděné mezi krokviemi. Proto společnost ROCKWOOL vyvinula systém TOPROCK.

## Technické a statické údaje

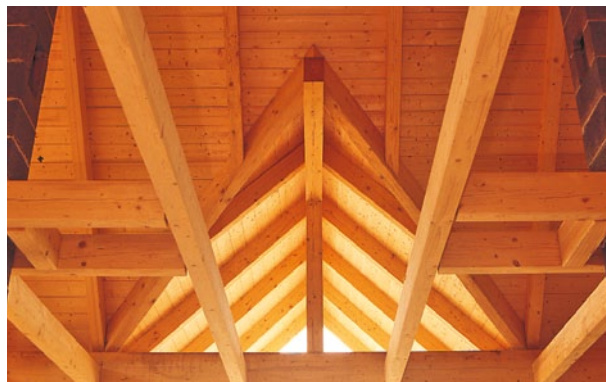
Minimální sklon střechy udává výrobce střešní krytiny. Minimální sklon střechy s nadkroevním zateplením je 5°, maximální 90°. Statické posouzení bylo provedeno pro sklony střech od 5° do 60°. Jiné sklony střechy je nutno staticky posoudit individuálně. Pro zatížení střešní konstrukce byly brány v úvahu: zatížení vlastní tíhou, zatížení sněhem a zatížení větrem. Pro malý sklon bylo uvažováno s namáháním spojovacích prvků.

## Montážní postup

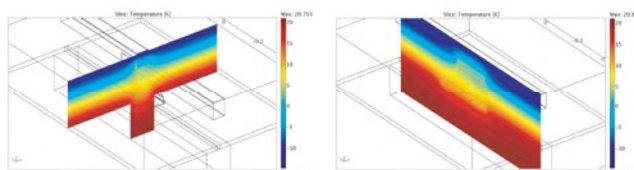
Podkladní vrstva pod tepelnou izolací je tvořena dřevěným bedněním o min. tl. 20–25 mm, popř. jednostranně hoblovanými palubkami, OSB deskami, apod. Na bednění je položena parozábrana o  $r_d > 100$  m. Parozábrana ochraňuje bednění před deštěm do doby pokládky tepelné izolace a zabráňuje pronikání vlhkosti z interiéru do tepelné izolace. Druh parozábrany volíme s ohledem na montáž (bude se po ní chodit). Na parozábranu v místě krokví připevníme šesti pozinkovanými hřebíky, kroužkovými hřebíky nebo vruty nadkroevní držák (viz statický výpočet).

Na horní část držáku uložíme přídatné krokve. Šířka přídatné krokve je 60 mm a je dána rozměrem držáku (šířkou lůžka v držáku), musí být vždy dodržena. Výšku přídatné krokve volíme v závislosti na tloušťce přídatné vrstvy izolace. Pro tloušťku tepelné izolace 200–240 mm volíme menší držák výšky 120 mm, kde bude výška přídatné krokve 80–120 mm (v závislosti na celkové tloušťce izolace). V tomto případě vkládáme izolaci Airrock LD nebo Airrock ND ve dvou vrstvách o tloušťce 120 mm + 80 až 120 mm. Pro tloušťku tepelné izolace 240–300 mm volíme vyšší držák výšky 180 mm, kde bude výška přídatné krokve 60–120 mm (v závislosti na celkové tloušťce izolace). V tomto případě vkládáme izolaci Airrock LD nebo Airrock ND ve dvou vrstvách o tloušťce 180 mm + 60 až 120 mm.

Upevnění držáku provedeme čtyřmi hřebíky dle statického výpočtu nebo kroužkovými hřebíky nebo vruty. Spoje přídatné krokve přeplátujeme. Před položením tepelné izolace Airrock LD nebo Airrock ND provedeme pomocnou konstrukci zabráňující posunu tepelné izolace do okapu a umožňující bezpečný pohyb po střechě. Pomocná dřevěná konstrukce je opřena o horní část držáku. První a druhou vrstvu tepelné izolace vzájemně otočíme o 90°. Přesah izolace přes čelní a boční obvodové zdivo musí být min. 150 mm. Rozvody elektroinstalace apod. vedeme v tepelné izolaci. Místo prostupu do inte-



Atmosféra dřevěné konstrukce při zateplení nad krokviemi (obr. 16)



Průběhy teplot v místě kovového držáku (obr. 17)

riéru řádně utěsníme tmelem a přelepíme těsnicí páskou. Na přídatné krokve položíme souběžně s okapem hydroizolační vrstvu, difúzně otevřenou o  $r_d < 0,03$  m, odpovídající této hodnotě. Pojistná hydroizolace zabráňuje zatečení vody do tepelné izolace a umožňuje prostup případné vlhkosti z tepelné izolace do provětrávané mezery pod krytinou. V případě protrhnutí hydroizolační vrstvy je nutné otvor ihned zalepit lepicí páskou k tomu určenou. Na přídatné krokve připevníme kontralatě o velikosti 60 x 40 mm sloužící k vymezení odvětrávací mezery mezi okapem a hřebenem. Na kontralatě pokládáme latě nebo bednění pro střešní krytinu. Prostupy střechou (komin, střešní okno, ventilace) musí být řádně utěsněny kolem parozábrany lepicí páskou a v místě hydroizolační vrstvy provedeny tak, aby nemohlo dojít k zatečení vody stékající po hydroizolační vrstvě. Střešní okno osazujeme na kontralatě nebo na dřevěný rám na plnou výšku izolace. Hydroizolační vrstva difúzně otevřená musí být řádně vyvedena nad rám okna tak, aby nedocházelo k zatékání.






Pokládka izolace u systému TOPROCK (obr. 18)

## Výhody zateplení nad krokvemi:

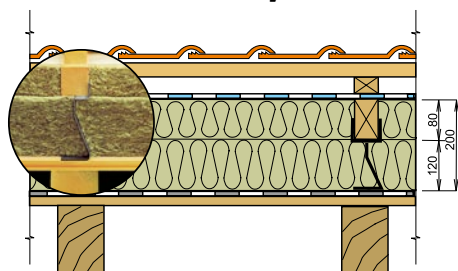
- Zachování prostoru v interiéru
- Umožňuje vyniknout kráse dřeva v interiéru
- Minimalizace tepelných mostů
- Minimalizace akustických mostů
- Snížení rizika poškození parozábrany
- V průběhu realizace nehrozí zatečení dešťové vody do podstřeší, montáž lze přerušit nebo rozfázovat
- Snadnější a rychlejší montáž
- Možnost kombinace více způsobů zateplení
- Vhodný i pro nízkoenergetické a pasivní domy

## Doporučené materiály pro nadkroevní systém TOPROCK

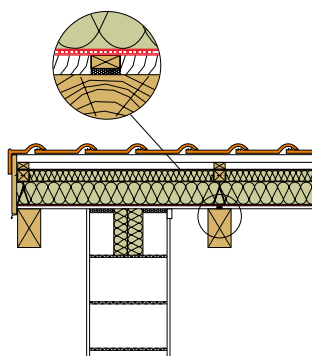
Název	Popis
Systém nadkroevní izolace TOPROCK obsahuje tepelnou izolaci – <b>Airrock LD</b> – <b>Airrock ND</b> 	Popis výrobků je uveden na str. 6 v tabulce 4: Doporučené materiály pro šikmé střechy.
<b>Nadkroevní držák</b> 	Kovový držák 120 mm (o celkové výšce 165 mm) pro nadkroevní zateplení o tloušťce 200–240 mm. Výška uložení pomocné krokve nad patou držáku je 120 mm. Kovový držák 180 mm (celková výška držáku 225 mm) pro nadkroevní zateplení o tloušťce 240–300 mm. Výška uložení pomocné krokve nad patou držáku je 180 mm. Šířka lůžka u obou držáků (šířka přídatné krokve) je 60 mm.
<b>Kotevní hřeb</b>  	Ocelový pozinkovaný hřeb, odolný proti vytržení, ke kotvení držáku ke krokvě a zajištění přídatných krokví. Délka 40 mm je určena do přídatné krokve, délka 60 mm do krokve (kotvení paty držáku).

Tabulka 7

## Technické detaily



Řez střešním pláštěm (obr. 19)



Lem střechy (obr. 20)

## Ukázka realizace



Vložení přídatné krokve do kovového držáku (obr. 21)

## Statický výpočet

Statický výpočet byl zpracován pro typový kovový držák nadstřešních krokví dodávaný výhradně firmou ROCKWOOL, a.s. Šířka přídatné krokve je dána rozměrem držáku a musí být dodržena. Pro přípoj kovového držáku a krokví doporučujeme používat vruty nebo kroužkové hřebíky s kónickou hlavou (např. BMF) odolné proti korozi.

Výpočet vzdálenosti kovových držáků a velikosti přídatné krokve ovlivňuje sklon střechy, použitá střešní krytina a sněhová oblast. Výpočtovou tabulku naleznete na [www.rockwool.cz](http://www.rockwool.cz).

Při montáži systému TOPROCK postupujte dle podrobného montážního návodu.

## Minimální rozměry přídatných krokví splňujících požadavky na statiku krovu (včetně dimenzí spojů)

Sklon střechy [°]	Tíha krytiny [kN.m]	Rozteč krokví [mm]	Vzdálenost držáků [mm]	Přídatná krokev [mm]	Přípoj laf + kontralaf [mm]	Přípoj přídatné krokev [mm]	Přípoj držáku + krokev [mm]
5–30	0,75	1 200	do 1 000	60 x 60	2 x (2,8 x 56)	4 x (2,8 x 56)	6 x (2,8 x 56)
30–60	0,75		do 1 000	60 x 40		4 x (2,8 x 56)	
18–30	0,75		do 1 500	60 x 80		4 x (3,15 x 56)	
30–60	0,75		do 1 500	60 x 60		4 x (2,8 x 56)	
5	0,15	1 000	do 1 200	60 x 60	2 x (4,0 x 60)	4 x (3,15 x 56)	6 x (4,0 x 60)
5	0,75		do 1 200	60 x 60	2 x (2,8 x 56)	4 x (2,8 x 5,6)	6 x (2,8 x 56)

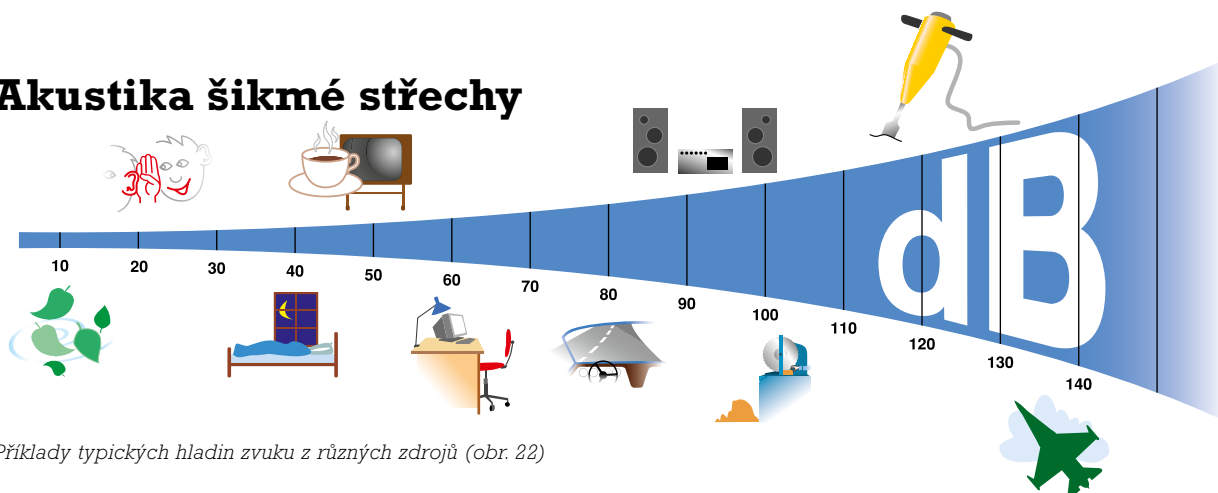
Tabulka 8

## Doporučená skladba pro nízkoenergetický dům $U = 0,12$ ( $W.m^{-2}.K^{-1}$ )

(sklon střechy > 45°, vzdálenost krokví 840 mm, rozměr krokví 100/180 mm, kovový držák vysoký 225 mm, přídatná krokev 60 x 120 mm).  
 Odzkoušeno na reálném vzorku střechy v CSI Praha v roce 2008 při teplotě interiéru 21 °C, vnější teplotě -15 °C, vnitřní povrchová teplota  $\theta_{si}$  = 18,4 °C. Skladba od interiéru: dřevěné bednění tl. 13 mm, parozábrana – asfaltový pás ALU tl. 13 mm, tepelná izolace Airrock LD tl. 180 mm + Airrock LD tl. 120 mm, pojistná hydroizolace  $r_d < 0,03$  m.

**ROCKWOOL®**

# Akustika šikmé střechy



Příklady typických hladin zvuku z různých zdrojů (obr. 22)

Při realizaci podkroví je kromě tepelněizolačních vlastností velmi důležitá akustika – útlum vnějšího hluku, který proniká do podkroví. Hluk nám zne-příjemňuje pohodu bydlení a přispívá ke stresům a poruchám sluchu.

Materiály vyrobené z kamenné vlny dokážou účinně pohltit hluk pronikající střešní konstrukcí. Již při návrhu podkroví je nutno dbát na správnou tloušťku a druh izolačního materiálu. Ne každý materiál, který má dobré tepelněizolační vlastnosti, má i dobré akustické vlastnosti. Tímto se např. liší kamenná vlna od polystyrenu.

ČSN EN ISO 717-1 uvádí normové hodnoty vážené vzduchové neprůzvučnosti (stavební)  $R'_w$ .



Kamenná vlna ROCKWOOL vytváří dokonalý útlum (obr. 23)

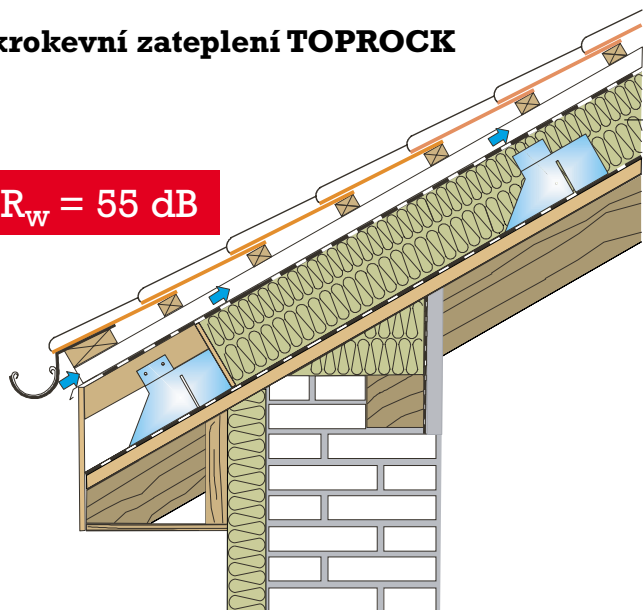
## Požadavky na zvukovou izolaci stěny – šikmé střechy dle ČSN 73 0532 : 2010

Chráněný prostor (místnost příjmu zvuku)		
Položka	Hlučný prostor (místnost zdroje zvuku) Izoluje se "hlučná místnost" směrem ke "chráněné místnosti"	Požadavky na zvukovou izolaci stěn $R'_w$ (dB)
<b>A. Bytové domy, rodinné domy – nejméně jedna obytná místnost bytu</b>		
1	Všechny ostatní obytné místnosti téhož bytu	42
<b>B. Bytové domy – obytné místnosti bytu</b>		
2	Všechny místnosti druhých bytů včetně příslušenství	53 (52*)
3	Společné prostory domu (schodiště, chodby, terasy, kočárkárny, sušárny)	52
4	Průjezdy, podjezdy, garáže, průchody, podchody	57
5	Místnosti s technickým zařízením domu (výměňíkové stanice, kotelny, strojovny výtahů, strojovny VZT) s hlukem $L_{A,max} \leq 80$ dB	57
6	Místnosti s technickým zařízením domu (výměňíkové stanice, kotelny, strojovny výtahů, strojovny VZT) s hlukem $80$ dB $< L_{A,max} \leq 85$ dB	62
7	Provozovny s hlukem $L_{A,max} \leq 85$ dB s provozem nejvýše do 22.00 h	57
8	Provozovny s hlukem $L_{A,max} \leq 85$ dB s provozem nejvýše i po 22.00 h	62
<b>C. Terasové nebo řadové rodinné domy a dvojdomy – obytné místnosti bytu</b>		
9	Všechny místnosti v sousedním domě	57
<b>D. Hotely a zařízení pro přechodné ubytování – ložnicový prostor ubytovací jednotky</b>		
10	Všechny místnosti druhých jednotek	47
11	Společné užívané prostory (chodby, schodiště)	45
12	Restaurace a jiné provozovny s provozem do 22.00 h	57
13	Restaurace a jiné provozovny s provozem i po 22.00 h ( $L_{A,max} \leq 85$ dB)	62
<b>E. Nemocnice, zdravotnická zařízení – lůžkové pokoje, ordinace, pokoje lékařů, operační sály apod.</b>		
14	Lůžkové pokoje, ordinace, ošetřovny, operační sály a pomocné prostory (chodby, schodiště, haly)	47
15	Hlučné prostory (kuchyně, technická zařízení budovy) $L_{A,max} \leq 85$ dB	62
<b>F. Administrativní a správní budovy, firmy – kanceláře a pracovny</b>		
16	Kanceláře a pracovny s běžnou administrativní činností, chodby, pomocné prostory	37
17	Kanceláře a pracovny se zvýšenými nároky, pracovny vedoucích pracovníků**	45
18	Kanceláře pro důvěrná jednání a činnosti vyžadující vysokou ochranu před hlukem**	50

Tabulka 9 \* požadavek na starou, zejména panelovou výstavbu, pokud neumožňuje dodatečná zvukověizolační opatření  
\*\* požadavky platí rovněž mezi uvedenými pracovny a přilehlými chodbami, popř. pomocnými prostory

## Nadkroevní zateplení TOPROCK

$R_w = 55 \text{ dB}$



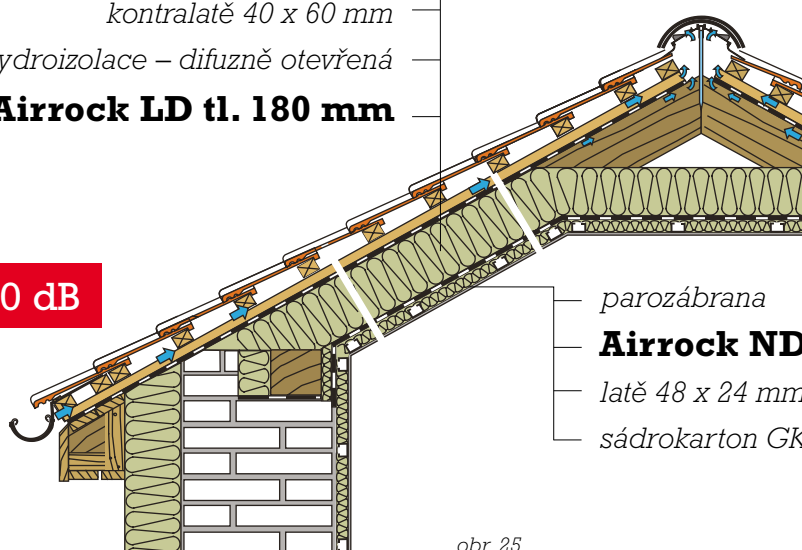
pálená krytina – kontralatě 40 x 60 mm  
 pojistná hydroizolace – difuzně otevřená  
**Airrock LD 120 + 80 mm**  
 parozábrana – asfaltový pás 4 mm  
 dřevěné bednění 25 mm

obr. 24

## Zateplení mezi a pod krokvy

krytina pálená (betonová) 30–50 kg/m<sup>2</sup>  
 latě 40 x 60 mm  
 kontralatě 40 x 60 mm  
 pojistná hydroizolace – difuzně otevřená  
**Airrock LD tl. 180 mm**

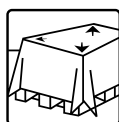
$R_w = 50 \text{ dB}$



parozábrana  
**Airrock ND tl. 40 mm**  
 latě 48 x 24 mm (CD profil)  
 sádrokarton GKF 15 mm

obr. 25

Uvedené hodnoty stavební vzduchové neprůzvučnosti jsou orientační a přesné hodnoty se získají měřením na konkrétní stavbě.



Chraňte proti povětrnostním vlivům



Používejte správný pracovní oděv



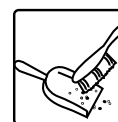
Rozbalte až na pracovním místě



Při práci větrejte



Nařežte na správnou velikost



Po práci odstraňte odězky a zameťte

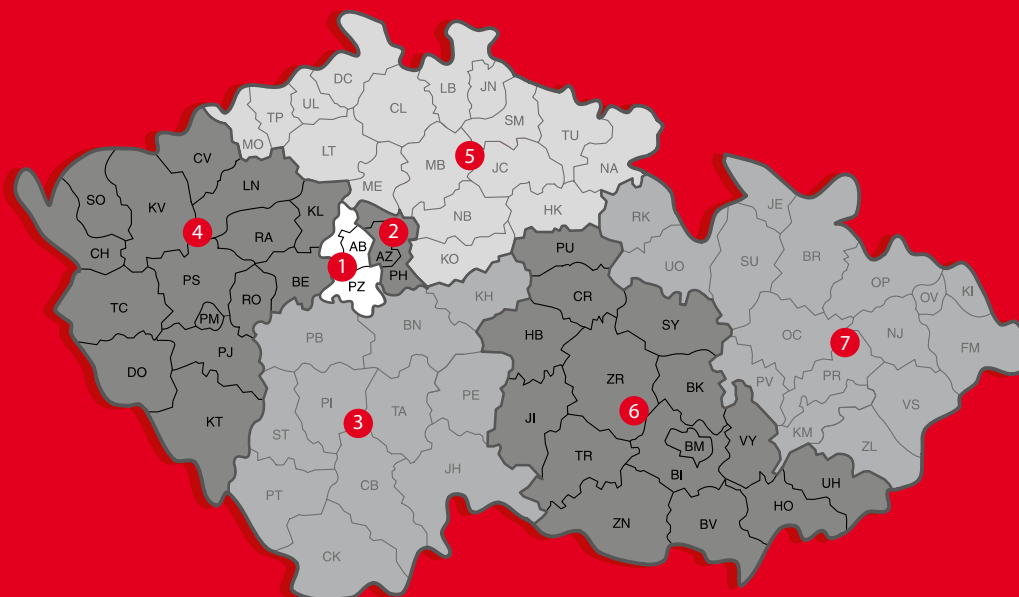


Dodržujte správné pracovní postupy

Informace obsažené v této tiskovině vypovídají o vlastnostech výrobků platných v době vydání. Vzhledem k neustálému vývoji materiálů může docházet ke změnám jejich vlastností.

**ROCKWOOL®**

## Obchodní a technické poradenství:



1

tel.: 602 204 485

2

tel.: 602 566 620

3

tel.: 602 585 085

4

tel.: 602 456 156

5

tel.: 602 266 896

6

tel.: 606 702 055

7

tel.: 724 335 674

Váš prodejce:



**ROCKWOOL, a.s.**

Cihelní 769, 735 31 Bohumín 3

e-mail: [info@rockwool.cz](mailto:info@rockwool.cz), technické poradenství: ☎ 800 161 161

Více informací získáte na [www.rockwool.cz](http://www.rockwool.cz)

**ROCKWOOL®**