ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Zateplení šikmých střech

jan.kurc@knaufinsulation.com

KNAUF INSULATION
čas chránit energii

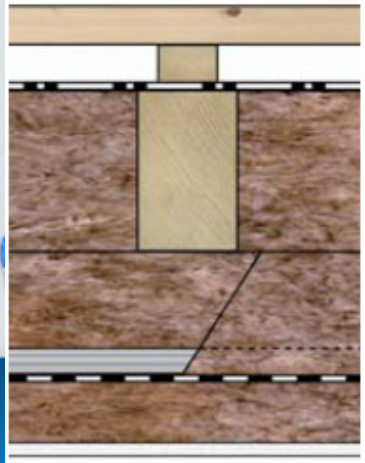
Model 1. rozumná „klasika“

Mezi krokvemi		Pod krokvemi		Pod parozábranou		Součinitel prostupu tepla U (W/m²K)
Tloušťka (mm)	Typ izolace	Tloušťka (mm)	Typ izolace	Tloušťka (mm)	Typ izolace	
140	Unifit 039	120	Unifit 039	60	Unifit 037	0,15
	Unifit 037		Unifit 037			0,14*
	Unifit 035		Unifit 035		Unifit 035	0,14*
	Unifit 032		Unifit 032			0,13
160	Unifit 039		Unifit 039		Unifit 037	0,14
	Unifit 037		Unifit 037			0,13*
	Unifit 035		Unifit 035		Unifit 035	0,13*
	Unifit 032		Unifit 032			0,12

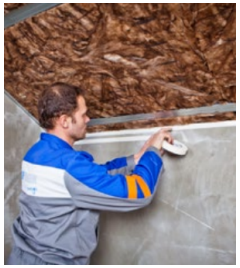
*shodné výsledky, které jsou uvedené pro stejné tloušťky a pro různou kvalitu izolace, jsou výsledkem zaokrouhlení. Ve skutečnosti může být mezi těmito konstrukcemi rozdíl až 0,009 W/m²K.

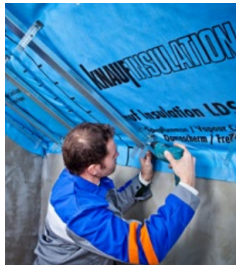
ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

A MIMOŘÁDNĚ ÚSPORNÁ



ZÁNÍ





Nejlevnější způsob jak dosáhnouti standardu pro NED či PD

KNAUF INSULATION
čas chránit energii

Pracovní postup

Jednotlivé pásy izolace se řežou o jeden až dva centimetry širší než je naměřená mezera mezi krokvemi. Řez vedeme kolmo k rovině izolace.

Správně naformátovaná izolace Unifit se snadno vkládá mezi krokve. V konstrukci následně drží bez nutnosti jakékoliv dodatečné fixace.

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Pracovní postup

Před vložením izolace mezi krokve se namontují krokvové závěsy pro zavěšení pomocného roštu. Postup pro zateplení mezi krokvemi je stejný jako na str. 7.

Pomocný rošt vymezuje prostor pro vložení první vrstvy izolace pod krokvemi. Osová rozteč profilů pomocného roštu 800 mm.

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Pracovní postup

Vložení prvé vrstvy izolace do pomocného roštu (na obrázku Unifit 120 mm).

Před montáží vzduchotěsné parobrzdy se po celém obvodu připraví LDS těsnící pásek. Na obrázku pro vyšší těsnost je pásek zdvojený.

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Pracovní postup

Nosný rošt sádrokartonového podhledu je namontován kolmo na pomocný rošt pomocí přímých závěsů. Přímé závěsy je vhodné podložit PE pěnovou těsnící páskou nebo LDS těsnící páskou.

Poslední vrstva izolace v nosném roštu pod parozábranou. V této vrstvě je vhodné provést instalaci například elektrických kabelů – bez porušení vzduchotěsné vrstvy.

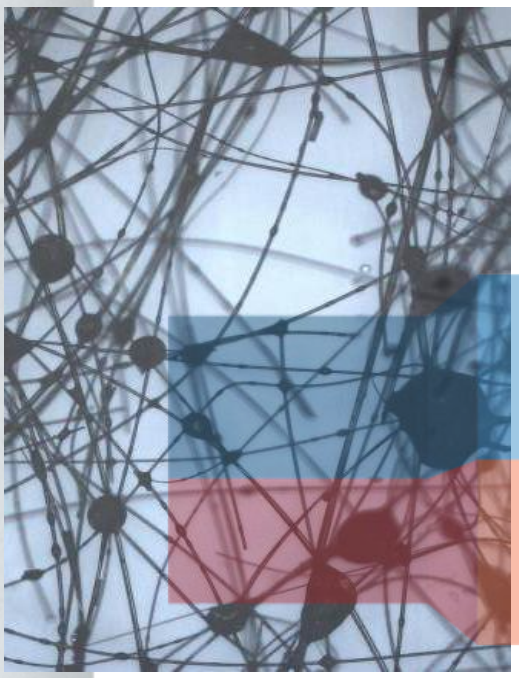
ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Jak funguje tepelná izolace z minerální vlny?

KNAUF INSULATION
čas chránit energii

Izolace z minerální vlny



- Pružná minerální vlákna
- Organická pryskyřice
- Zušlechťující přísady
- Vzduch v dutinách

- tepelná izolace
- difúzně otevřená
- vysoce pružná
- nehořlavá
- pohlcující hluk
- snadno zpracovatelná
- odolná proti biodegradaci

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

KNAUF INSULATION
čas chránit energii

www.zateplovanivpraxi.cz

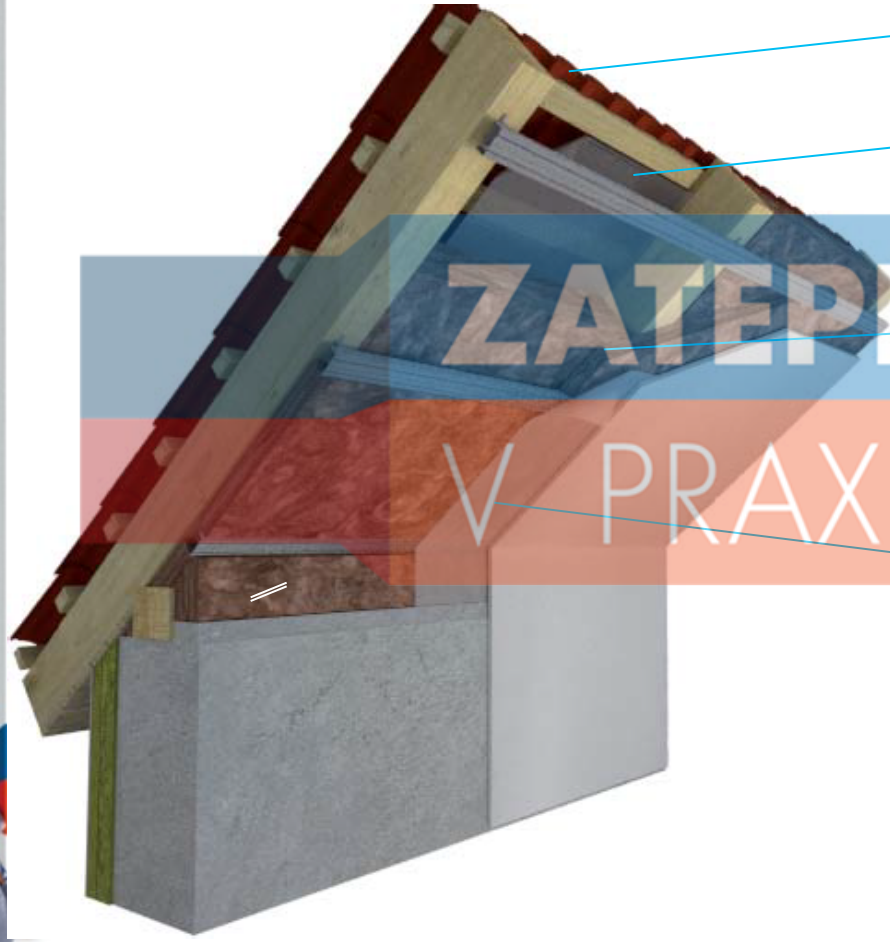
ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Zateplené šikmé střechy
Funkční vrstvy

jan.kurc@knaufinsulation.com

KNAUF INSULATION
čas chránit energii

Funkční vrstvy



Ochrana před vnějšími vlivy

- Střešní krytina
- Pojistná hydroizolace + odvětrání střešního pláště

Ochrana před tepelnými ztrátami…

- Vrstvy tepelné izolace vyplňující perfektně prostor uvnitř střechy

…a ochrana před vnitřní vlhkostí

- Vzducho- a paro- těsná vrstva

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

KNAUF INSULATION
čas chránit energii

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Kolik centimetrů izolace má být v šikmé střeše?

KNAUF INSULATION
čas chránit energii

Zateplování šikmých střech

- V praxi se velmi často redukuje řešení zateplené konstrukce střešního pláště na otázku:

  „Kolik centimetrů izolace má být v šikmé střeše?“

- Ale jaké jsou na tu střechu požadavky?
- Ale jaká je skladba střešního pláště?
- Ale jaké izolace?
-
-
-

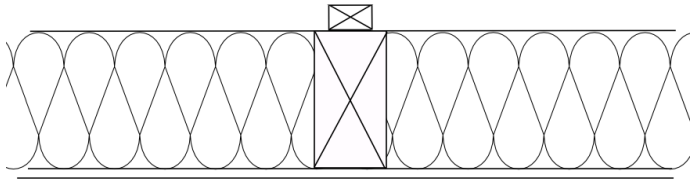
A kdo je za provedení střechy vlastně odpovědný?

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

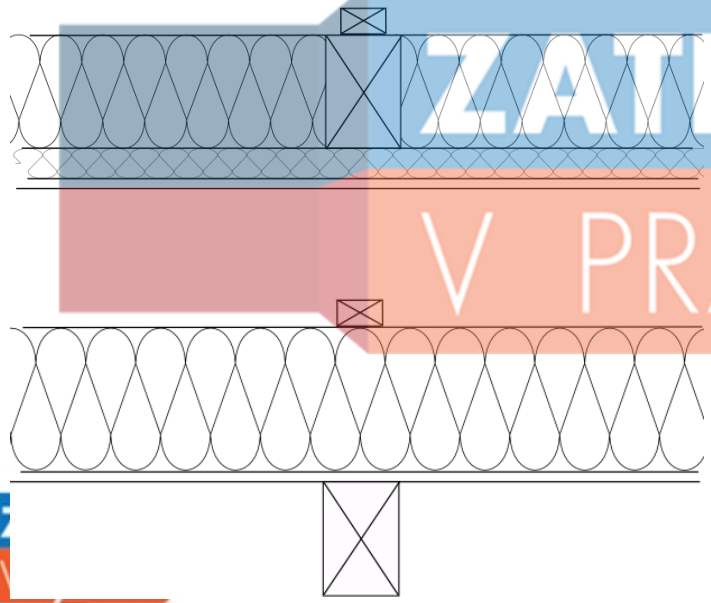
KNAUF INSULATION
čas chránit energii

www.zateplovanivpraxi.cz

Vliv tepelných mostů



Vždy 200 mm izolace 040

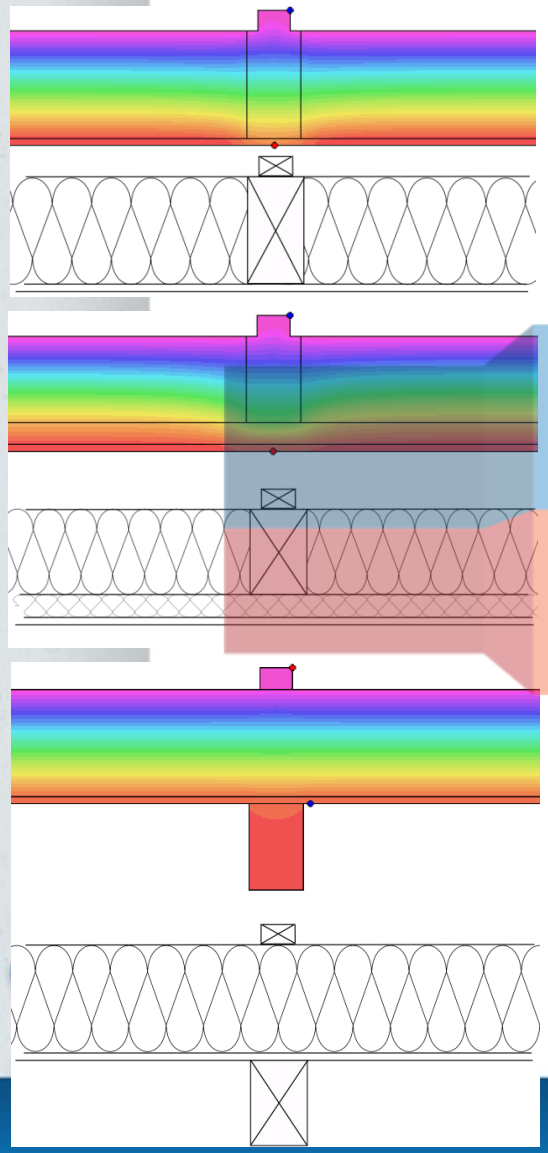


Vliv tepelných vazeb Na výsledné tepelně technické parametry?

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

KNAUF INSULATION
čas chránit energii

Vliv tepelných mostů



200 mm izolace; U = 0,238 W/m2K
(nejnižší teplota vnitřního povrchu 15,8 °C)

200 mm izolace; U = 0,233 W/m2K
Pozn.: v konstrukci je uvažován celkový stejný celkový % podíl dřeva jako u předchozí varianty
(nejnižší teplota vnitřního povrchu 17,1 °C)

200 mm izolace; U = 0,187 W/m2K
Pozn.: zateplení nad krokvemi, tepelné mosty jsou z konstrukce vyloučeny
(nejnižší teplota vnitřního povrchu 19,1 °C)

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Požadavky

- - Zákon 183/2006 Sb. Stavební zákon
- Místní (například Pražské) stavební předpisy
  - ČSN EN 1995-1-12 Navrhování dřevěných konstrukcí
  - ČSN EN 1991-1-(1-4) Zatížení konstrukcí
  - ČSN 49 0600 (1, 4) Ochrana dřeva
  - ČSN 49 0615 Ochrana dřeva -Technologické postupy impregnace proti biotickým škůdcům
  - ČSN 73 1901 Navrhování střech
  - ČSN 73 0540 (1-4) Tepelná ochrana budov
  - ČSN EN ISO 10456 Stavební materiály – návrhové hodnoty
  - ČSN EN ISO 6946 Stavební prvky a stavební konstrukce - tepelný odpor a součinitel prostupu tepla
  - ČSN EN ISO 13788 Tepelně vlhkostní chování stavebních prvků
  - ČSN 73 4201 Komíny a kouřovody
  - ČSN 73 0532 Akustika
  - ČSN 73 0810 (0802, 0804) Požární ochrana

Pravidla pro navrhování a provádění střech - Cech klempířů tesařů a pokrývačů ČR

- Základní pravidla pro pokrývání střech přírodní břidlicí, rákosem, slámou a pro osvětlování podkroví.
- Základní pravidla pro navrhování a realizaci plochých střech a hydroizolace spodní stavby.
- Základní pravidla pro klempířské práce.
- Základní pravidla pro navrhování a provádění střech.
- Základní požadavky na bezpečnost práce - Speciální ustanovení bezpečnosti práce ve vybraných profesích

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Požadavky

Tepelně technické požadavky na stavební konstrukce jsou definovány v ČSN 730540-2 (Říjen 2011)

Střecha strmá se sklonem nad 45°	požadovaná:	$U = 0{,}30\ W/m^2K$
	doporučená:	$U = 0{,}20\ W/m^2K$
	doporučená pro pasivní budovy:	$0{,}18 \geq U \geq 12\ W/m^2K$

Střecha plochá a strmá se sklonem do 45° včetně

	požadovaná:	$U = 0{,}24\ W/m^2K$
	doporučená:	$U = 0{,}16\ W/m^2K$
	doporučená pro pasivní budovy:	$0{,}15 \geq U \geq 11\ W/m^2K$

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Šíření vlhkosti konstrukcí

- Pro stavební konstrukci, u které by zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce Mc, v kg/(m2a), mohla ohrozit její požadovanou funkci, nesmí dojít ke kondenzaci vodní páry uvnitř konstrukce.

(výpočet podle ČSN EN ISO 13788, resp. ČSN 730540 – 4)

$$\mathbf{M_c = 0\ kg/(m^2a)}$$

- Pro jednoplášťovou střechu, kci. se zabudovanými dřevěnými prvky, kci. s vnějším tepelně izolačním systémem nebo vnějším obkladem, popř. jinou obvodovou konstrukci s difúzně málo propustnými vnějšími povrchovými vrstvami, je nižší z hodnot:

$$\mathbf{M_{c,N} = 0{,}10\ kg/(m^2a)\ nebo\ 3\ \%\ plošné\ hmotnosti\ materiálu}$$

Průvzdušnost

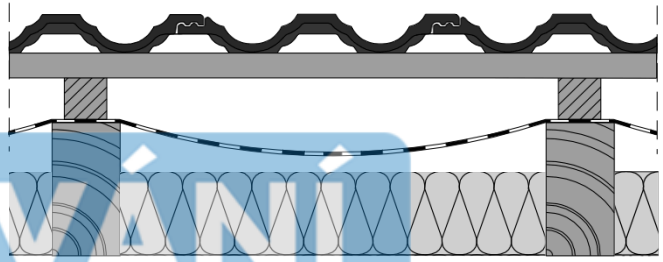
V obvodových konstrukcích se nepřipouští netěsnosti a neutěsněné spáry. Všechna napojení konstrukcí mezi sebou musí být provedena trvale vzduchotěsně podle dosažitelného stavu techniky.

Šikmé střechy - odvětrání

Nejčastější varianty řešení podstřeší (viz. ČSN 731901)

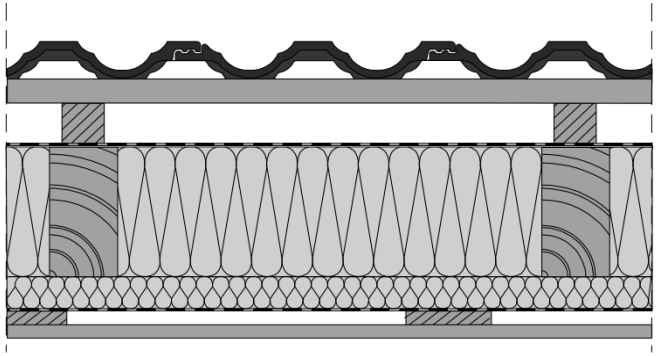
Tříplášťová konstrukce

- neumožňuje využít celou výšku krokví
- částečná degradace tepelného izolantu
- náročnější provedení detailů (střešní okna atd.)



Dvouplášťová skladba

- umožňuje využít celou výšku krokví
- optimalizuje náklady na splnění požadavků



ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Větrané vzduchové vrstvy

ČSN 73 1901

Sklon vzduchové vrstvy	Nejmenší tloušťka větrané vzduchové vrstvy, určené pro odvod vodní páry difundující do střešní konstrukce, při délce vzduchové vrstvy do 10 m [1] (mm)	Nejmenší tloušťka větrané vzduchové vrstvy, určené pro odvod vodní páry difundující do střešní konstrukce i k odvedení vody technologické a vody srážkové zabudované do konstrukce při realizaci, při délce vzduchové vrstvy do 10 m [1] (mm)	Plocha přiváděcích větracích otvorů k ploše větrané střechy
< 5°	100	250	1 / 100
5° – 25°	60	150	1 / 200
25° – 45°	40	100	1 / 300
> 45°	40	50	1 / 400

[1] Na každý 1 m délky vzduchové vrstvy přesahující 10 m se zvětšuje nejmenší tloušťka vzduchové vrstvy o 10 % hodnoty připadající k nejmenší tloušťce a příslušnému sklonu.

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI
KNAUF INSULATION
čas chránit energii

Systém
Knauf Insulation LDS

Komponenty vzduchotěsného systému Knauf Insulation LDS

LDS 0,04; [illegible]			
Šířka [mm]	Délka rolí [m]	m²/rolí	Cena/m² [Kč bez DPH]**
1500	50	75	50

LDS 0,02 UV; [illegible]			
Šířka [mm]	Délka rolí [m]	m²/rolí	Cena/m² [Kč bez DPH]**
1500	75	75	140

LDS 100; [illegible]			
Šířka [mm]	Délka rolí [m]	m²/rolí	Cena/m² [Kč bez DPH]**
2000	50	100	22

LDS 2 Silk; [illegible]			
Šířka [mm]	Délka rolí [m]	m²/rolí	Cena/m² [Kč bez DPH]**
1500	50	75	40

LDS Flex Plus; [illegible]			
Šířka [mm]	Délka rolí [m]	m²/rolí	Cena/m² [Kč bez DPH]**
1500	50	60	70

LDS SelfFit; [illegible]			
Šířka [mm]	Délka/ks [m]	ks/balení	Cena/ks [Kč bez DPH]**
60	25	10	450

LDS Selfplus; [illegible]			
Šířka [mm]	Délka/ks [m]	ks/balení	Cena/ks [Kč bez DPH]**
60	40	8	650

LDS SelfWrap; [illegible]			
Šířka [mm]	Délka/ks [m]	ks/balení	Cena/ks [Kč bez DPH]**
60	25	10	500

LDS [illegible]; [illegible]			
Šířka [mm]	Délka/ks [mm]	ks/balení	Cena/ks [Kč bez DPH]**
25	10	5	500

LDS Sealant; [illegible]	
Obsah [ml]	Cena/ks [Kč bez DPH]**
310	140

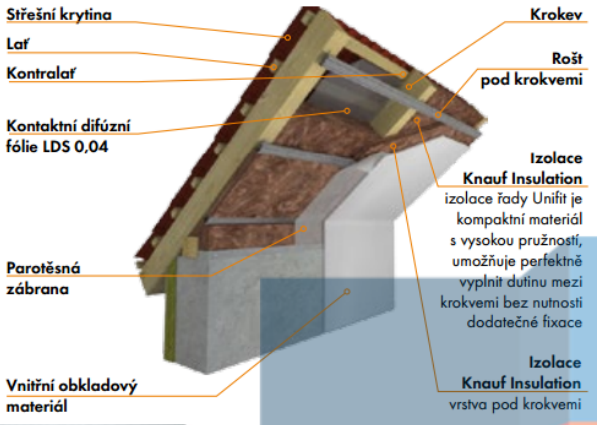
[illegible]	
ks/balení	Cena/ks [Kč bez DPH]**
10	250

[illegible]	
ks/balení	Cena/ks [Kč bez DPH]**
10	90

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

KNAUF INSULATION
čas chránit energii

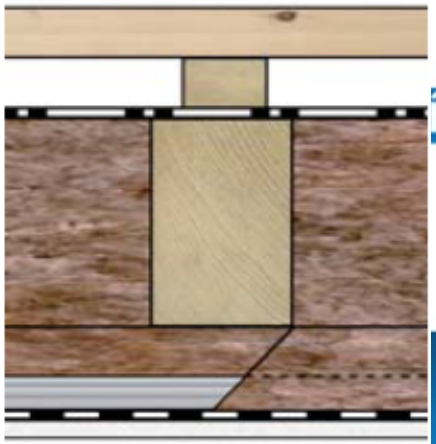
Český standard



Mezi krokvemi		Pod krokvemi		Součinitel prostupu tepla U (W/m²K)
Tloušťka (mm)	Typ izolace	Tloušťka (mm)	Typ izolace	
140	Unifit 039	60	Unifit 037	0,24
	Unifit 037		Unifit 037	0,23
	Unifit 035		Unifit 035	0,22
160	Unifit 032		Unifit 035	0,21
	Unifit 039		Unifit 037	0,22
	Unifit 037		Unifit 037	0,21
	Unifit 035		Unifit 035	0,20
	Unifit 032		Unifit 035	0,19

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

C VYHOVUJÍCÍ



Nejobvyklejší způsob zateplení v Čechách a na Moravě. Funkčnost skladby je extrémně závislá na lidském faktoru.

KNAUF INSULATION
čas chránit energii

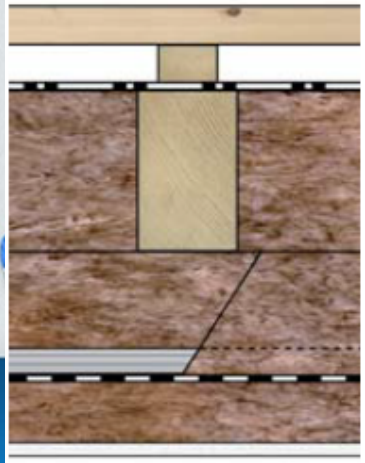
Rozumná „klasika“

Mezi krokvemi		Pod krokvemi		Pod parozábranou		Součinitel prostupu tepla U (W/m²K)
Tloušťka (mm)	Typ izolace	Tloušťka (mm)	Typ izolace	Tloušťka (mm)	Typ izolace	
140	Unifit 039	120	Unifit 039	60	Unifit 037	0,15
	Unifit 037		Unifit 037			0,14*
	Unifit 035		Unifit 035		Unifit 035	0,14*
	Unifit 032		Unifit 032			0,13
160	Unifit 039		Unifit 039		Unifit 037	0,14
	Unifit 037		Unifit 037			0,13*
	Unifit 035		Unifit 035		Unifit 035	0,13*
	Unifit 032		Unifit 032			0,12

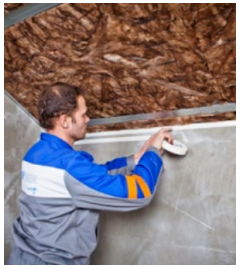
*shodné výsledky, které jsou uvedené pro stejné tloušťky a pro různou kvalitu izolace, jsou výsledkem zaokrouhlení. Ve skutečnosti může být mezi těmito konstrukcemi rozdíl až 0,009 W/m²K.

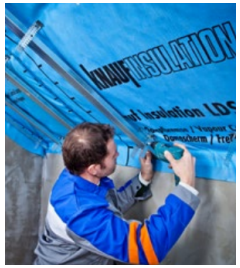
ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

A MIMOŘÁDNĚ ÚSPORNÁ



ZATEPLOVÁNÍ

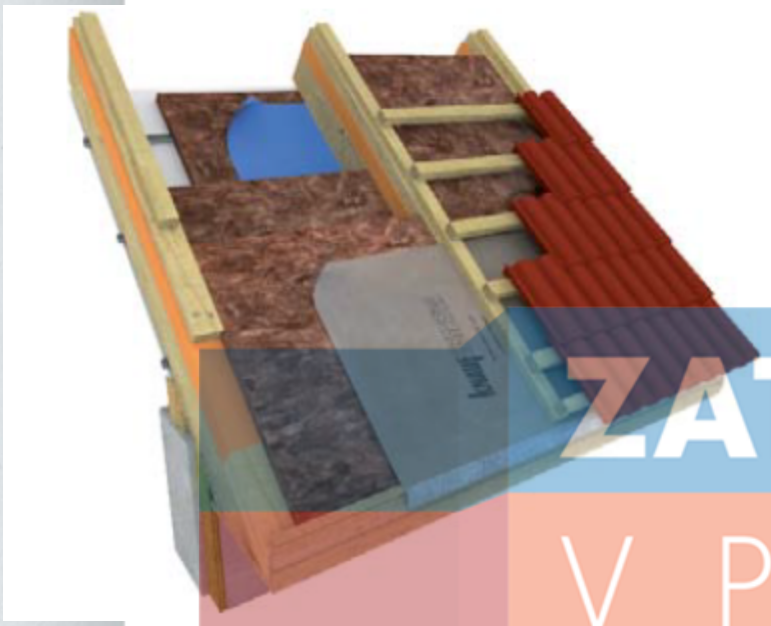


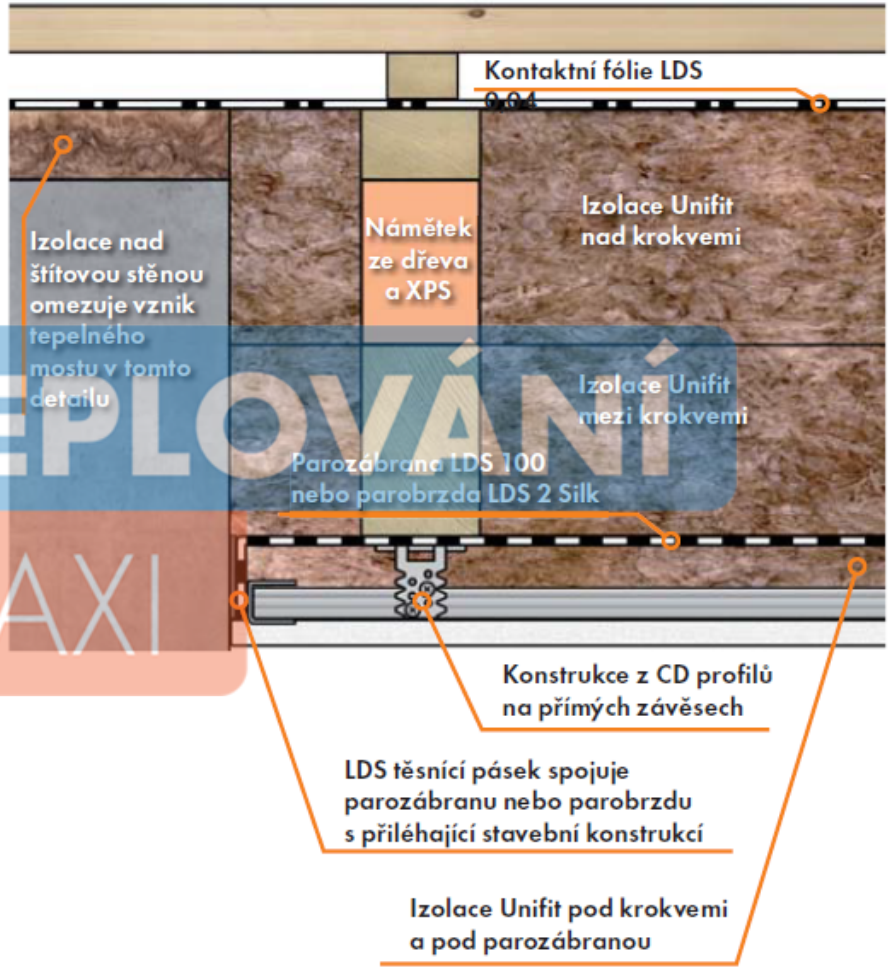


Nejlevnější způsob jak dosáhnouti standardu pro NED či PD

KNAUF INSULATION
čas chránit energii

Nejvyšší standard



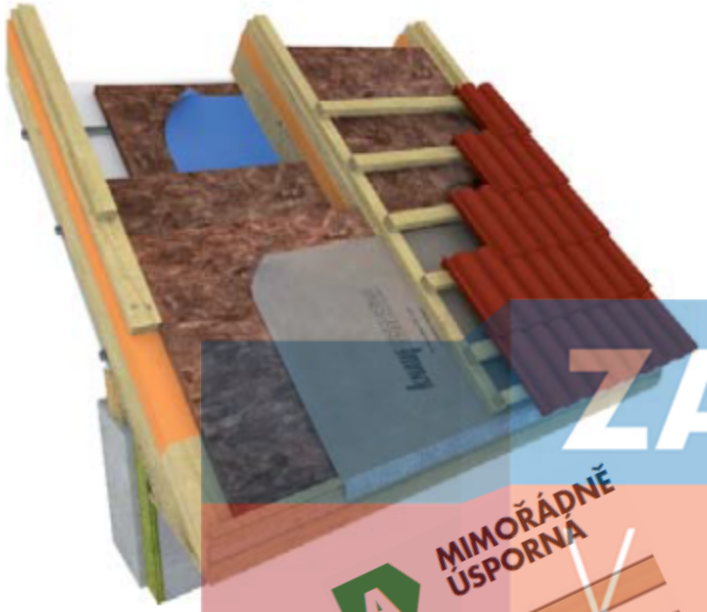


ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Zateplení: pod
mezi
a nad krokvemi

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Nejvyšší standard

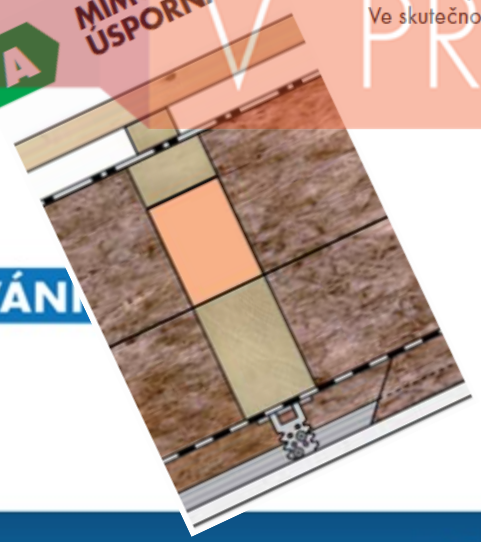


Nad krokvemi		Mezi krokvemi		Pod krokvemi a parozábranou		Součinitel prostupu tepla U (W/m²K)
Tloušťka (mm)	Typ izolace	Tloušťka (mm)	Typ izolace	Tloušťka (mm)	Typ izolace	
200	Unifit 039	140	Unifit 039	60	Unifit 037	0,11
	Unifit 037		Unifit 037			0,11*
	Unifit 035		Unifit 035		Unifit 035	0,11*
	Unifit 032		Unifit 032			1,10*
	Unifit 039	160	Unifit 039		Unifit 037	0,11*
	Unifit 037		Unifit 037			0,11*
	Unifit 035		Unifit 035		Unifit 035	0,10*
	Unifit 032		Unifit 032			0,10*

*shodné výsledky, které jsou uvedené pro stejné tloušťky a pro různou kvalitu izolace, jsou výsledkem zaokrouhlení. Ve skutečnosti může být mezi těmito konstrukcemi rozdíl až 0,009 W/m²K.

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

MIMOŘÁDNĚ ÚSPORNÁ



ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

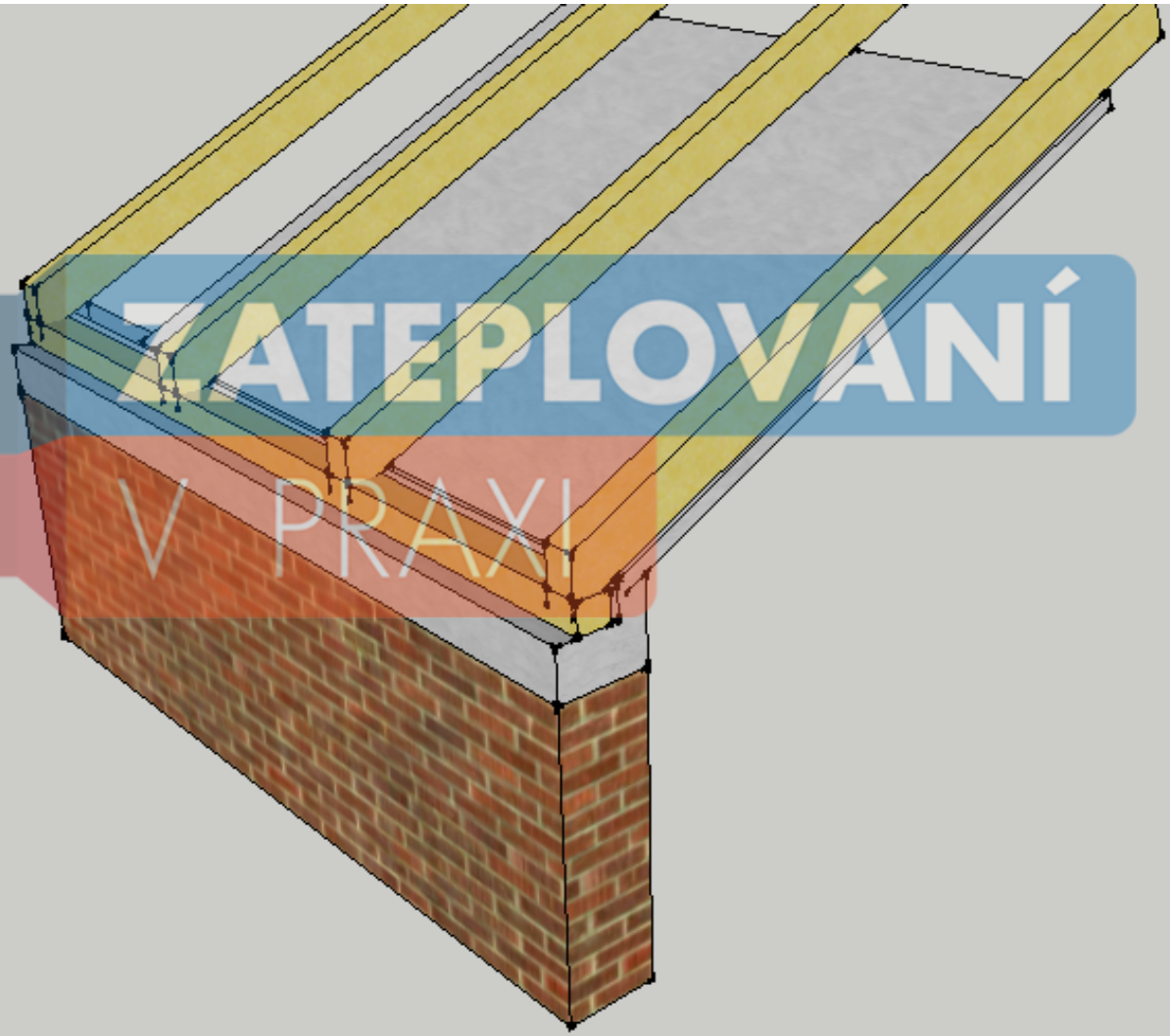
KNAUF INSULATION
čas chránit energii

www.zateplovanivpraxi.cz

Model 2. Rekonstrukce shora - postup

Rekonstrukce shora

1) Zakrácení krokví

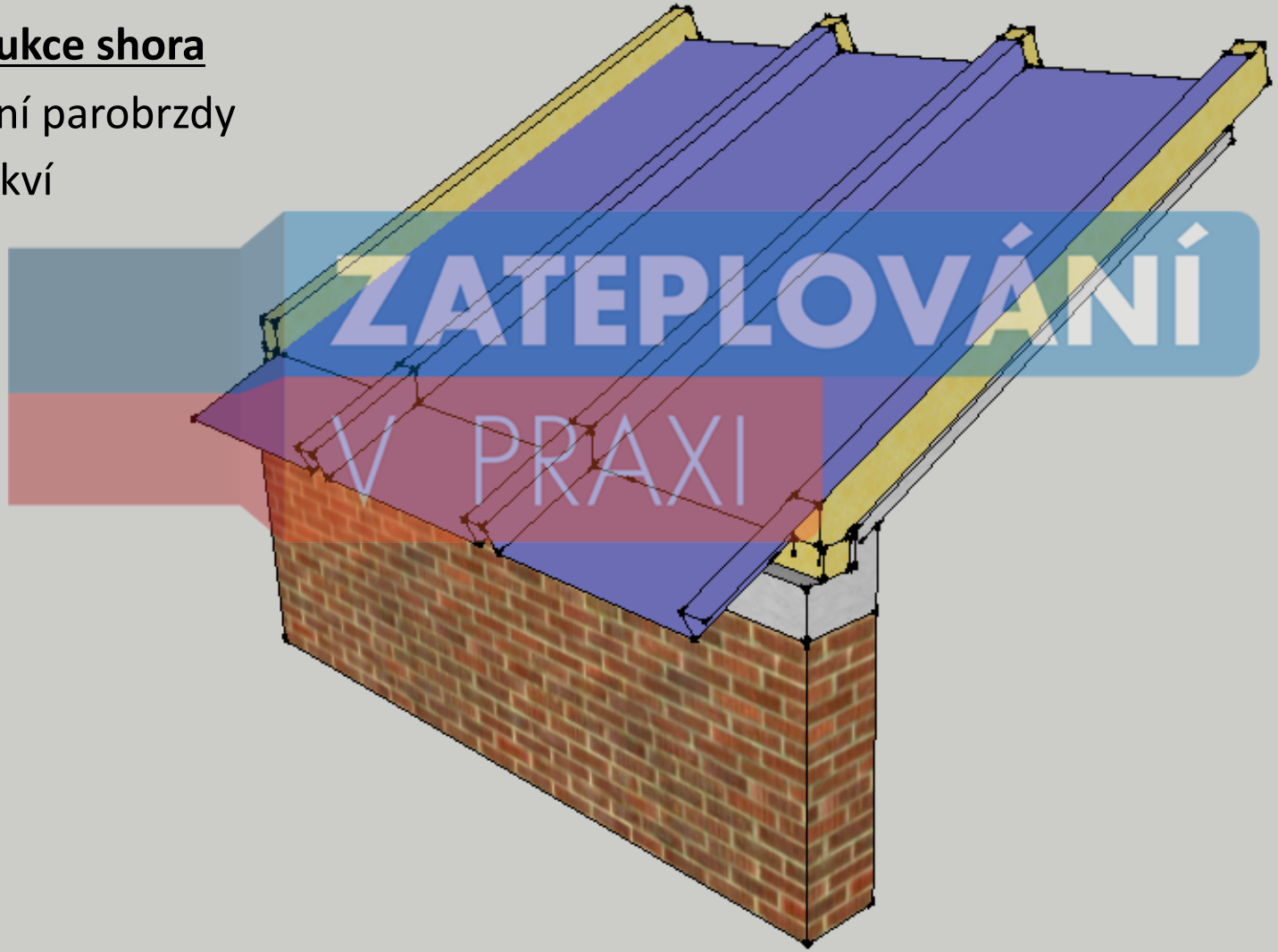


ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Rekonstrukce shora - postup

Rekonstrukce shora

2) Položení parobrzdy okolo krokví



ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

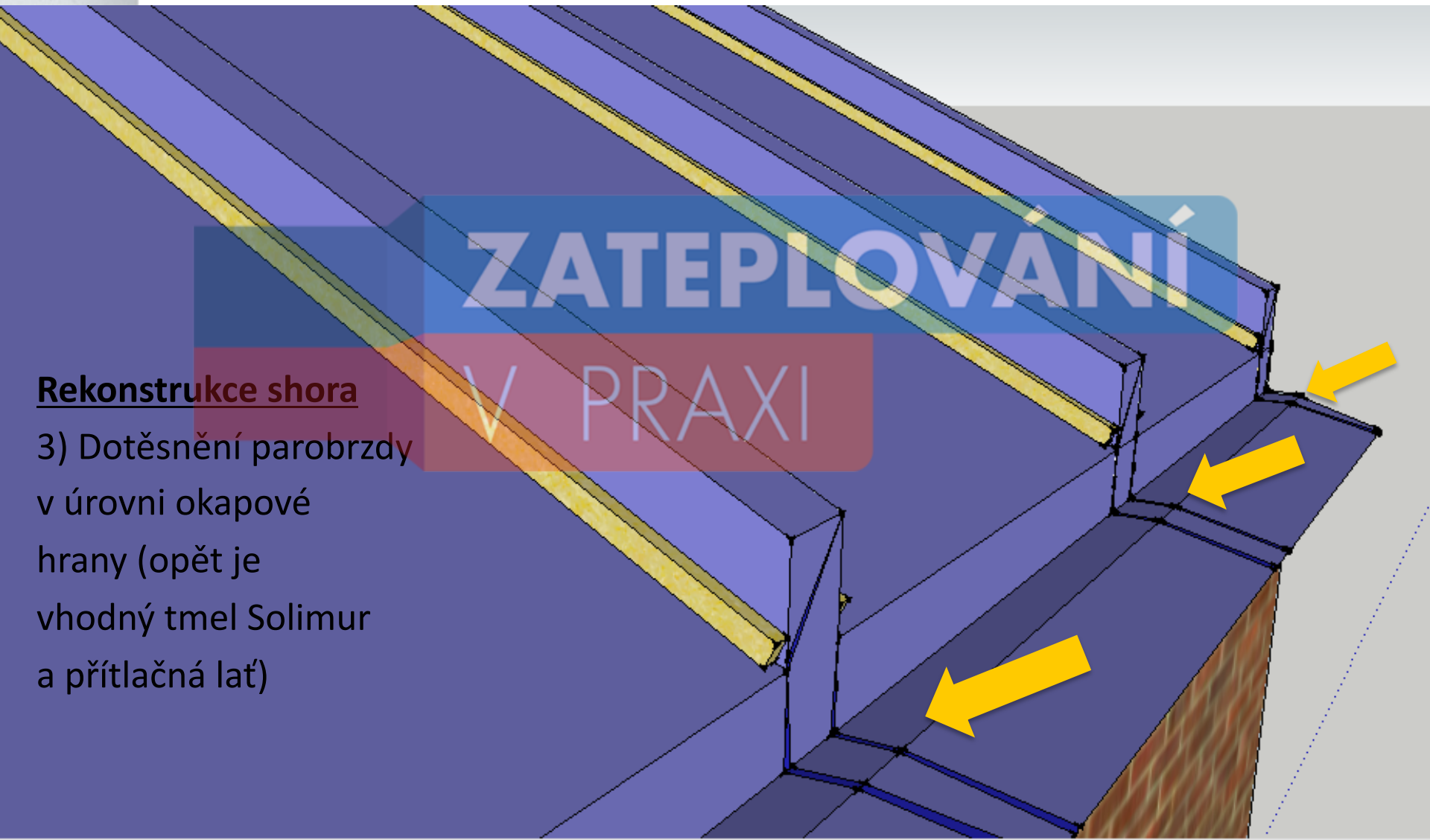
Rekonstrukce shora - postup

Rekonstrukce shora

2) Položení parobrzdy okolo krokví. Dotěsnění k bokům krokví (tmel Solimur) s pomocí přítlačných latí

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Rekonstrukce shora - postup

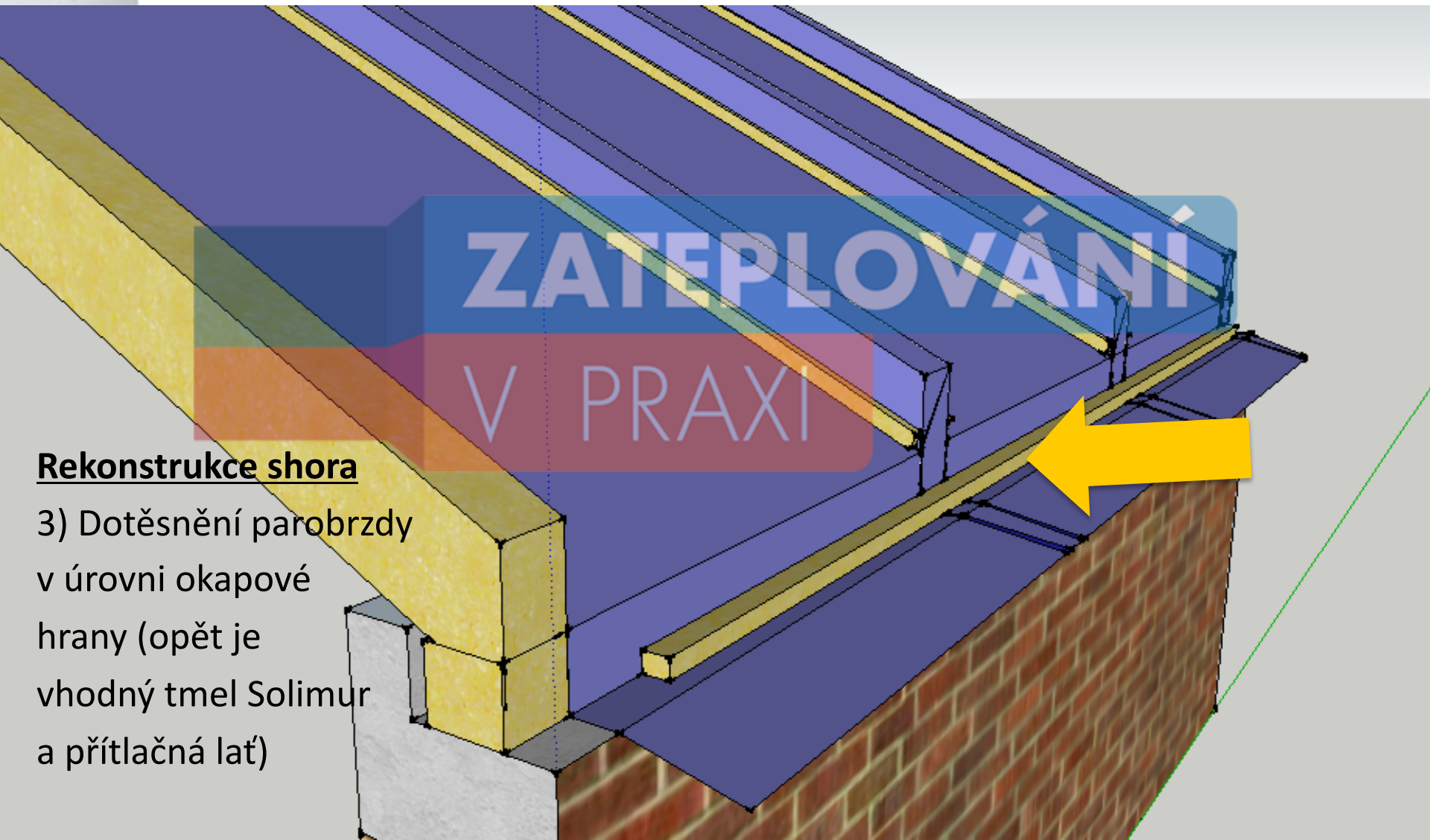


ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Rekonstrukce shora

3) Dotěsnění parobrzdy v úrovni okapové hrany (opět je vhodný tmel Solimur a přítlačná lať)

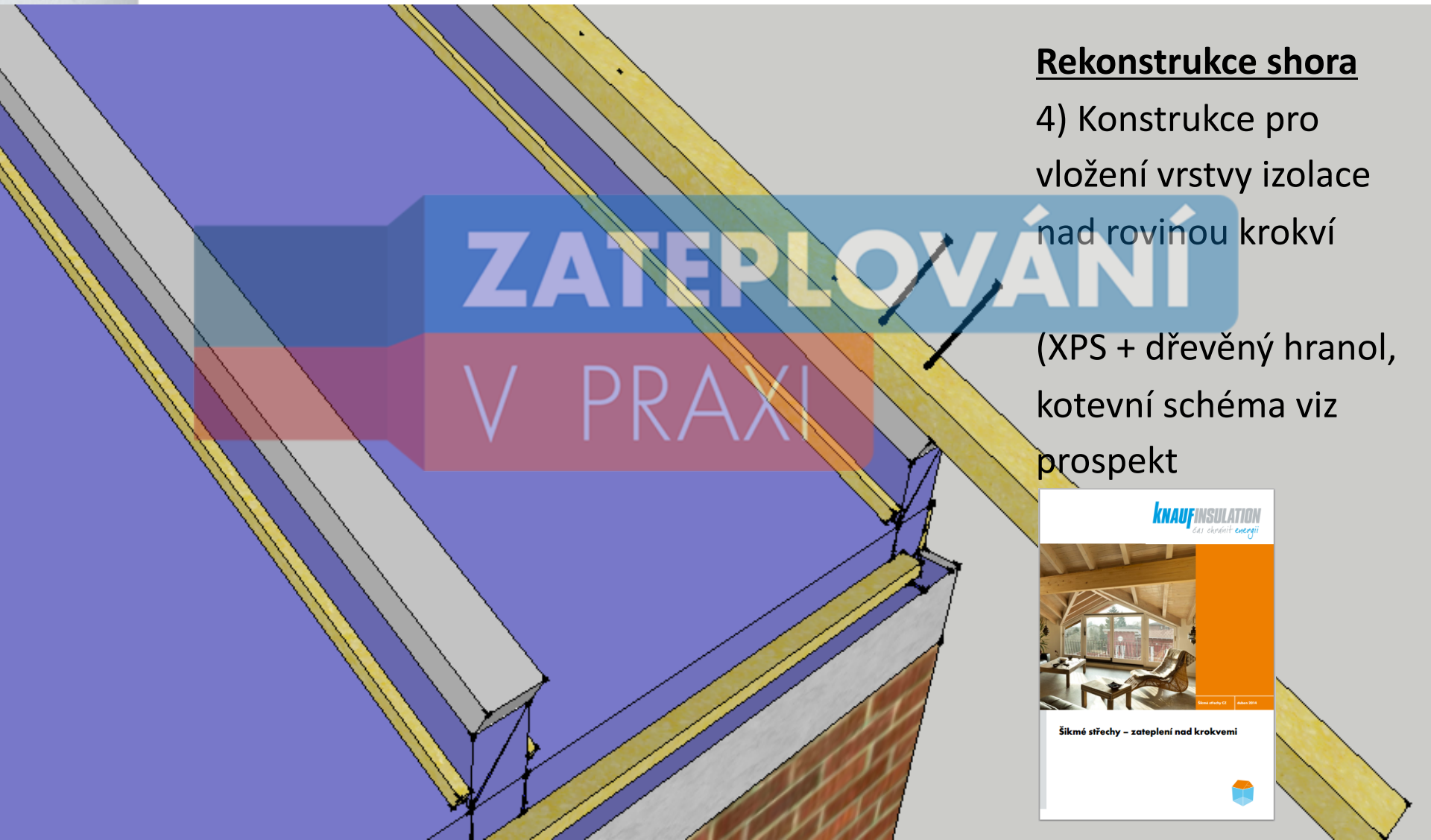
Rekonstrukce shora - postup



Rekonstrukce shora

3) Dotěsnění parobrzdy v úrovni okapové hrany (opět je vhodný tmel Solimur a přítlačná lať)

Rekonstrukce shora - postup



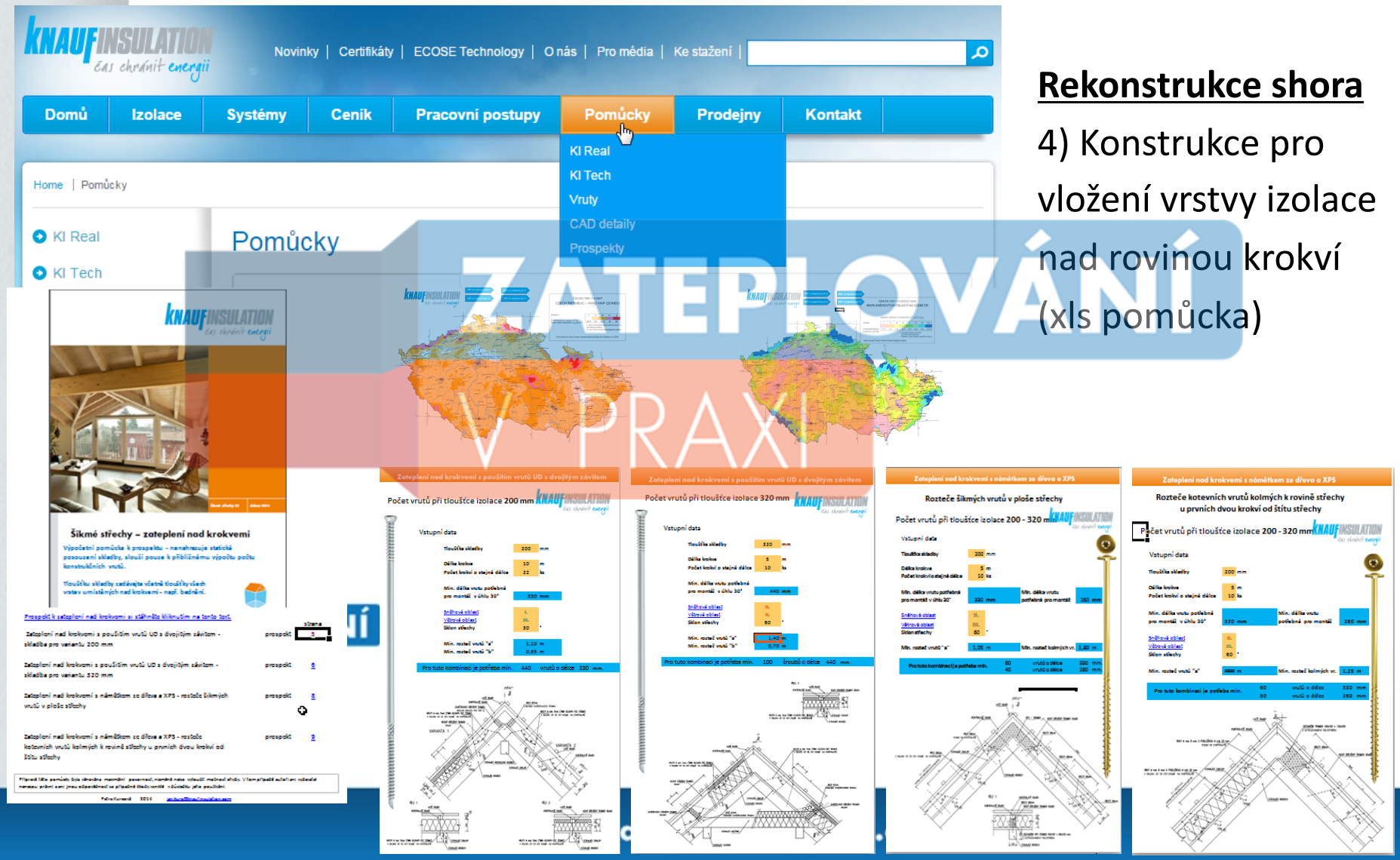
Rekonstrukce shora

4) Konstrukce pro vložení vrstvy izolace nad rovinou krokví

(XPS + dřevěný hranol, kotevní schéma viz prospekt

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

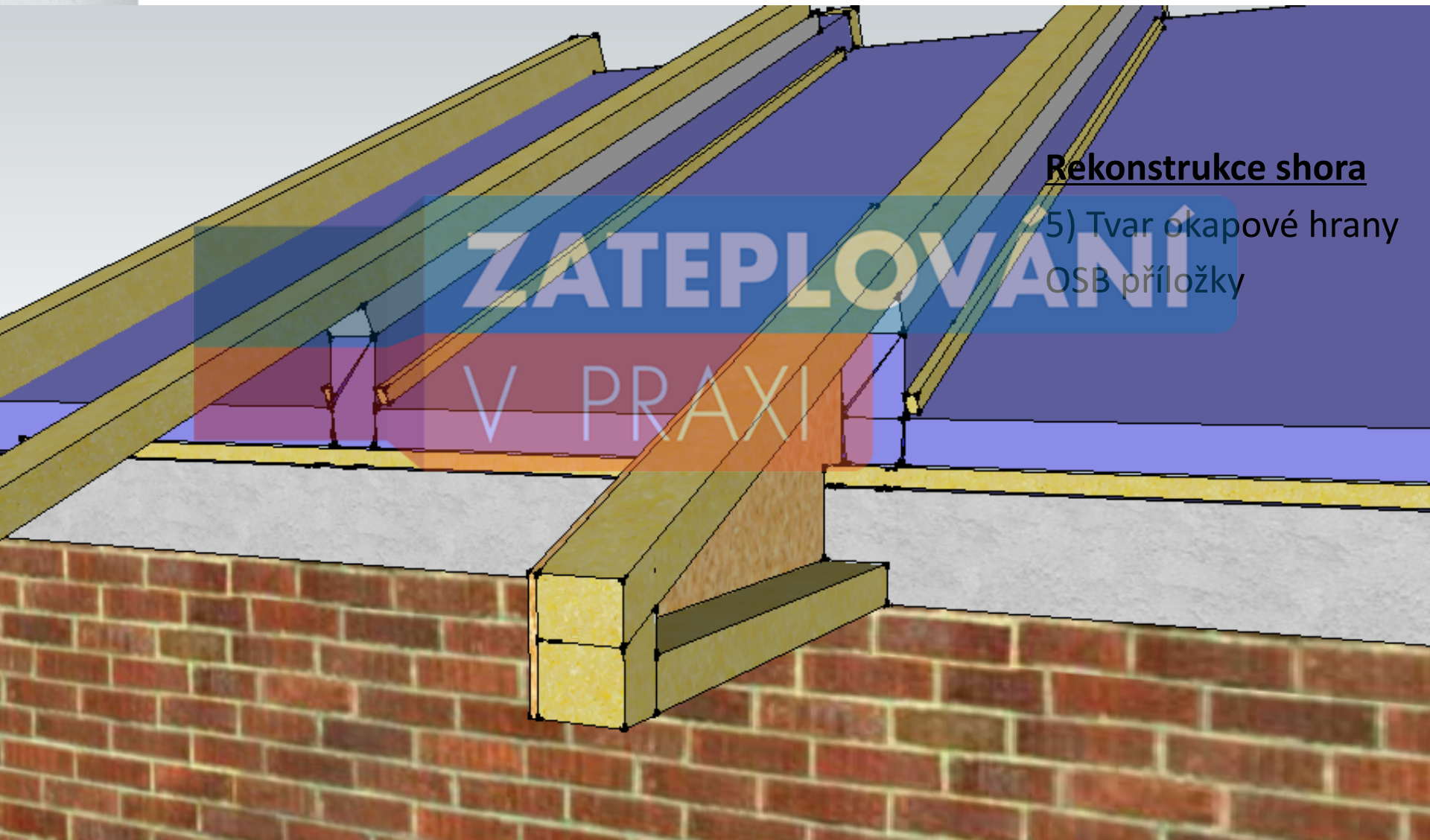
Rekonstrukce shora - postup



Rekonstrukce shora

4) Konstrukce pro vložení vrstvy izolace nad rovinou krokví (xls pomůcka)

Rekonstrukce shora - postup



ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Rekonstrukce shora - postup

Rekonstrukce shora

5) Tvar okapové hrany

OSB příložky

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Rekonstrukce shora - postup

Rekonstrukce shora

5) Tvar okapové hrany

OSB příložky

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

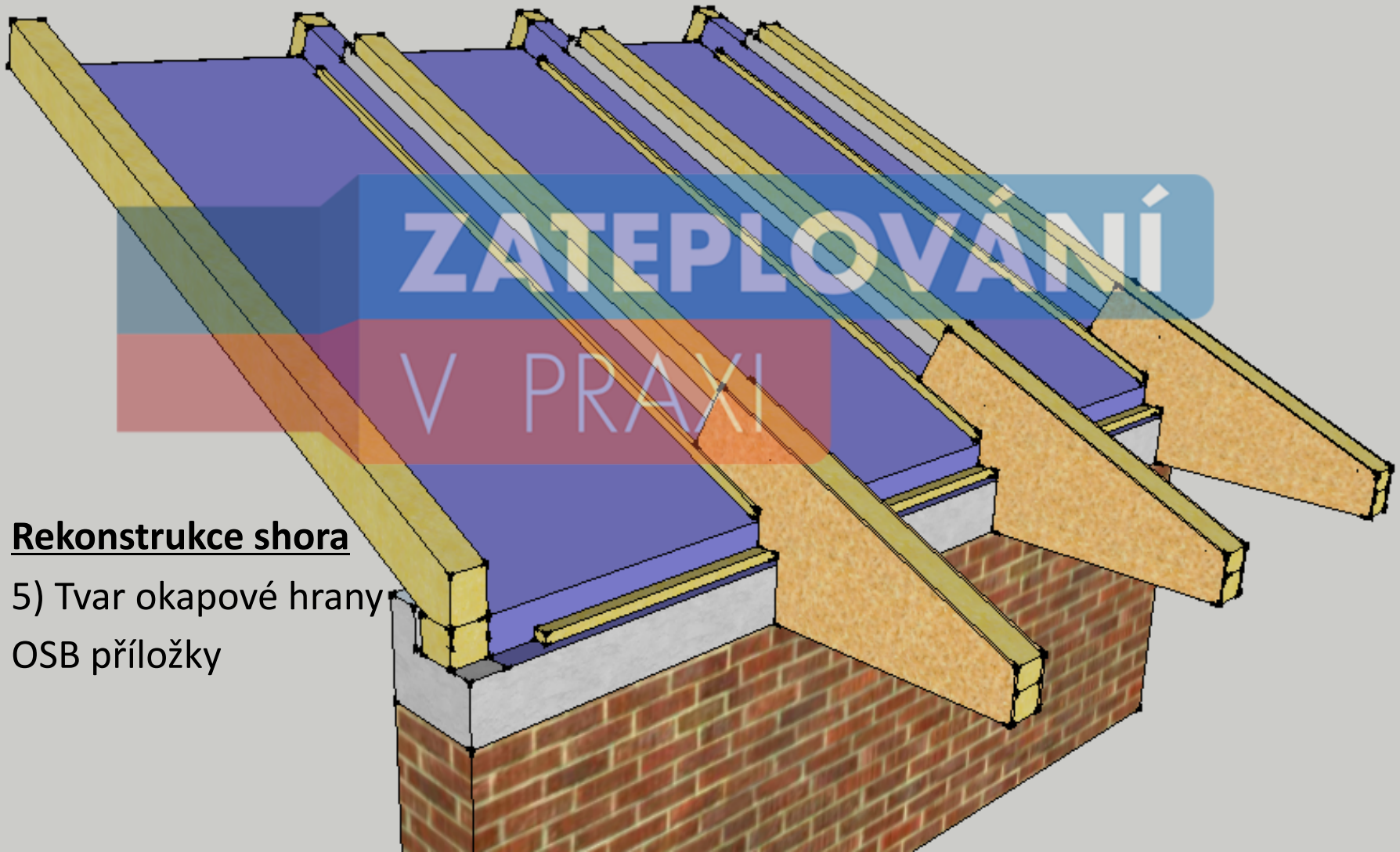
Rekonstrukce shora - postup

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Rekonstrukce shora

5) Tvar okapové hrany OSB příložky, dutina vyplněná tepelnou izolací.

Rekonstrukce shora - postup



ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Rekonstrukce shora

5) Tvar okapové hrany

OSB příložky

Rekonstrukce shora alternativní založení

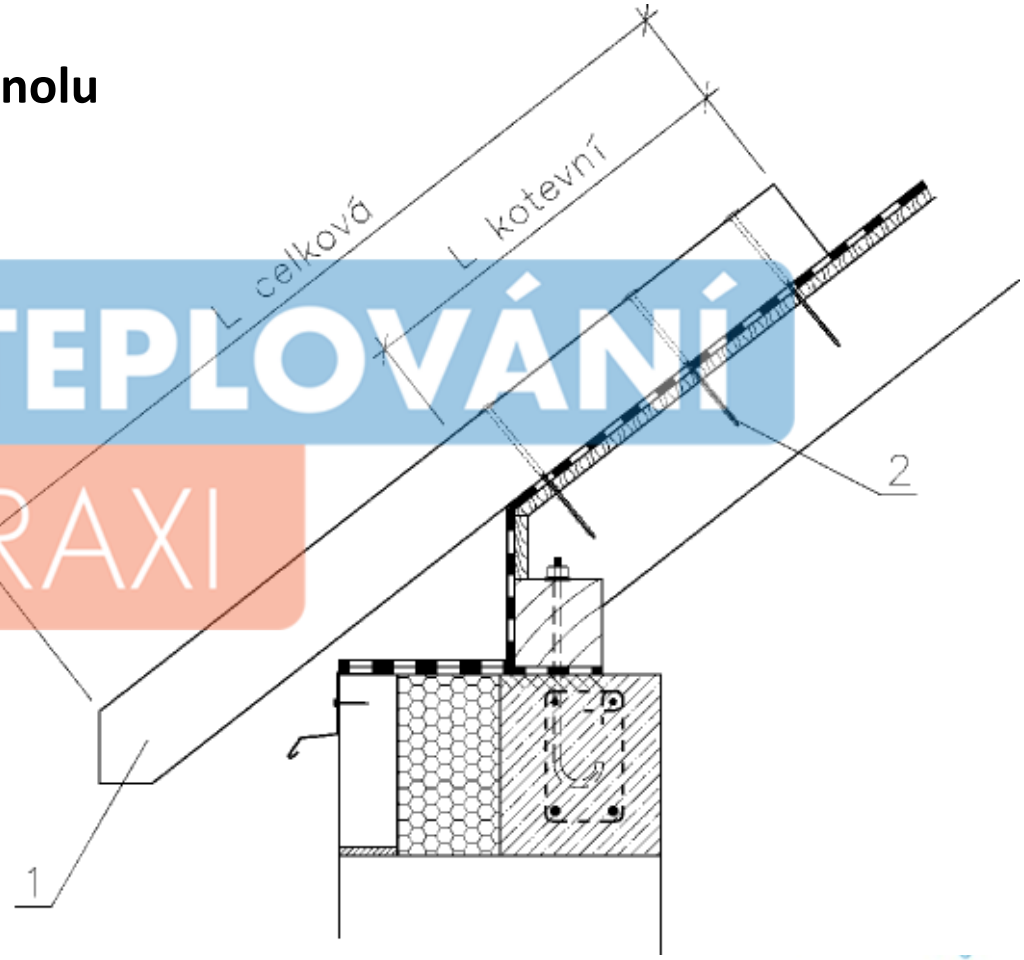
Založení na plném dřevěném hranolu

Výhodou je jednoduchá montáž

nevýhodou je zachování

poměrně mohutného

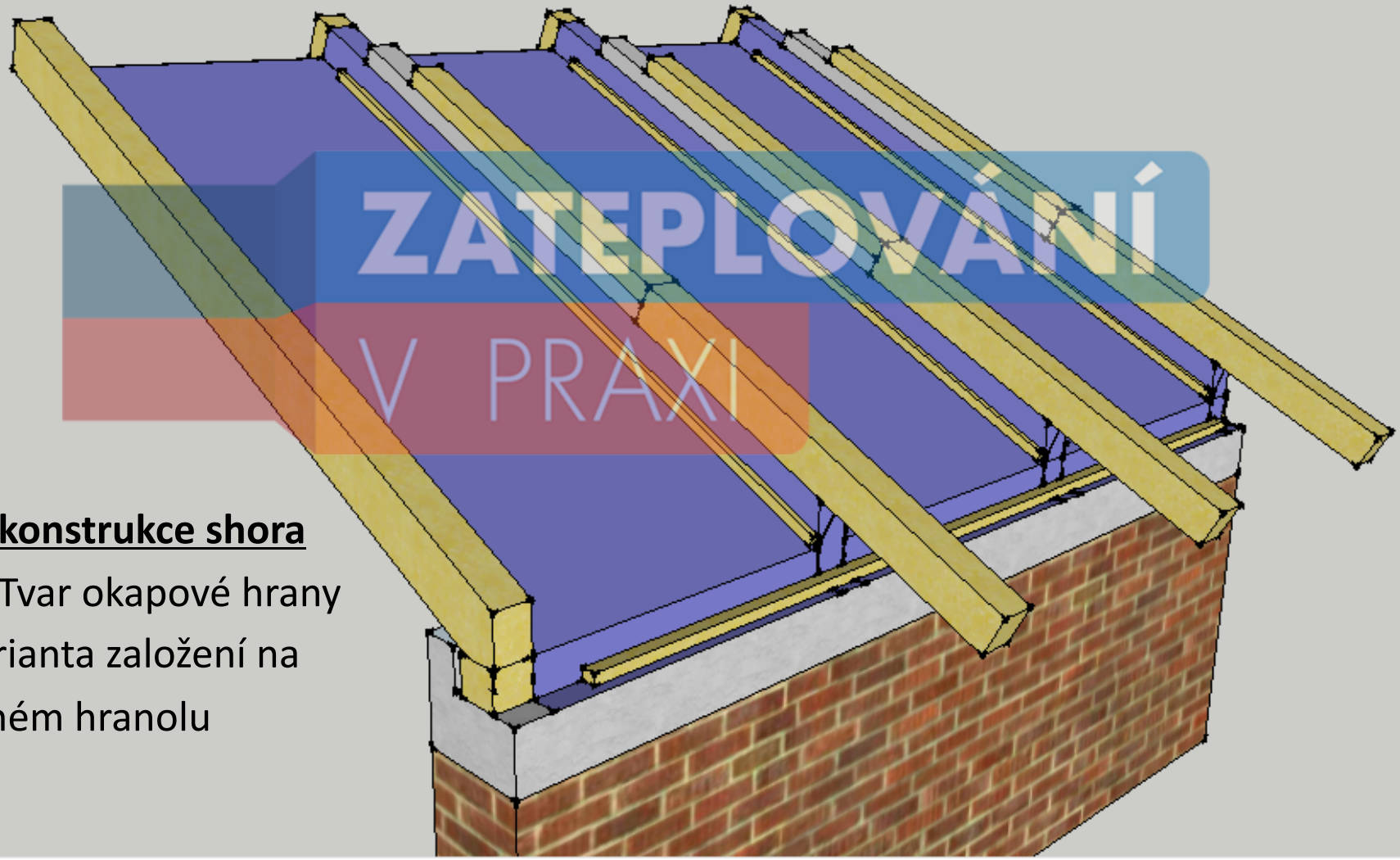
tepelného mostu



Obr. z montážního návodu TOPDEK

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Rekonstrukce shora - postup

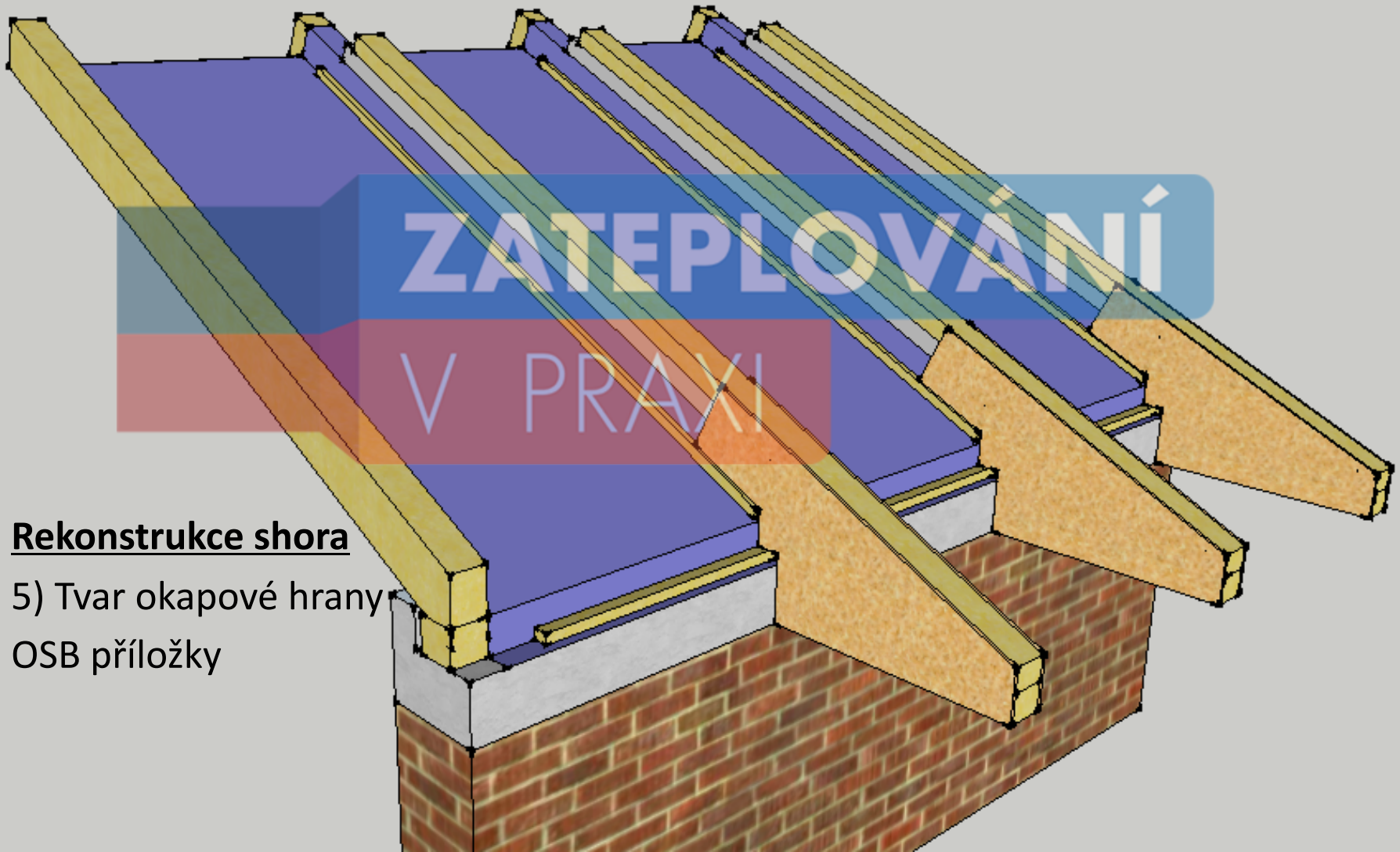


ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Rekonstrukce shora

5) Tvar okapové hrany varianta založení na plném hranolu

Rekonstrukce shora - postup



ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Rekonstrukce shora

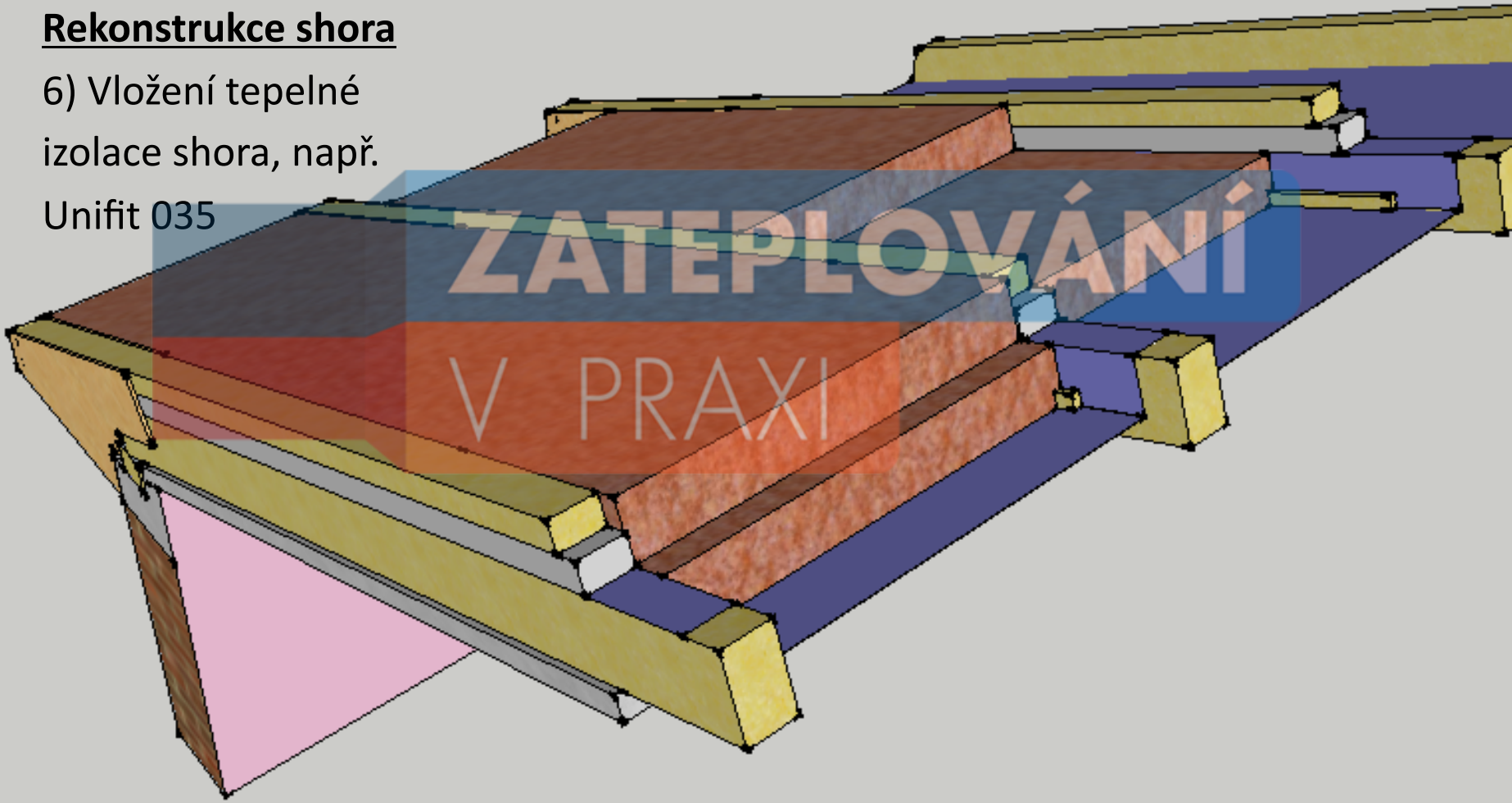
5) Tvar okapové hrany

OSB příložky

Rekonstrukce shora - postup

Rekonstrukce shora

6) Vložení tepelné izolace shora, např. Unifit 035



ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Rekonstrukce shora - postup

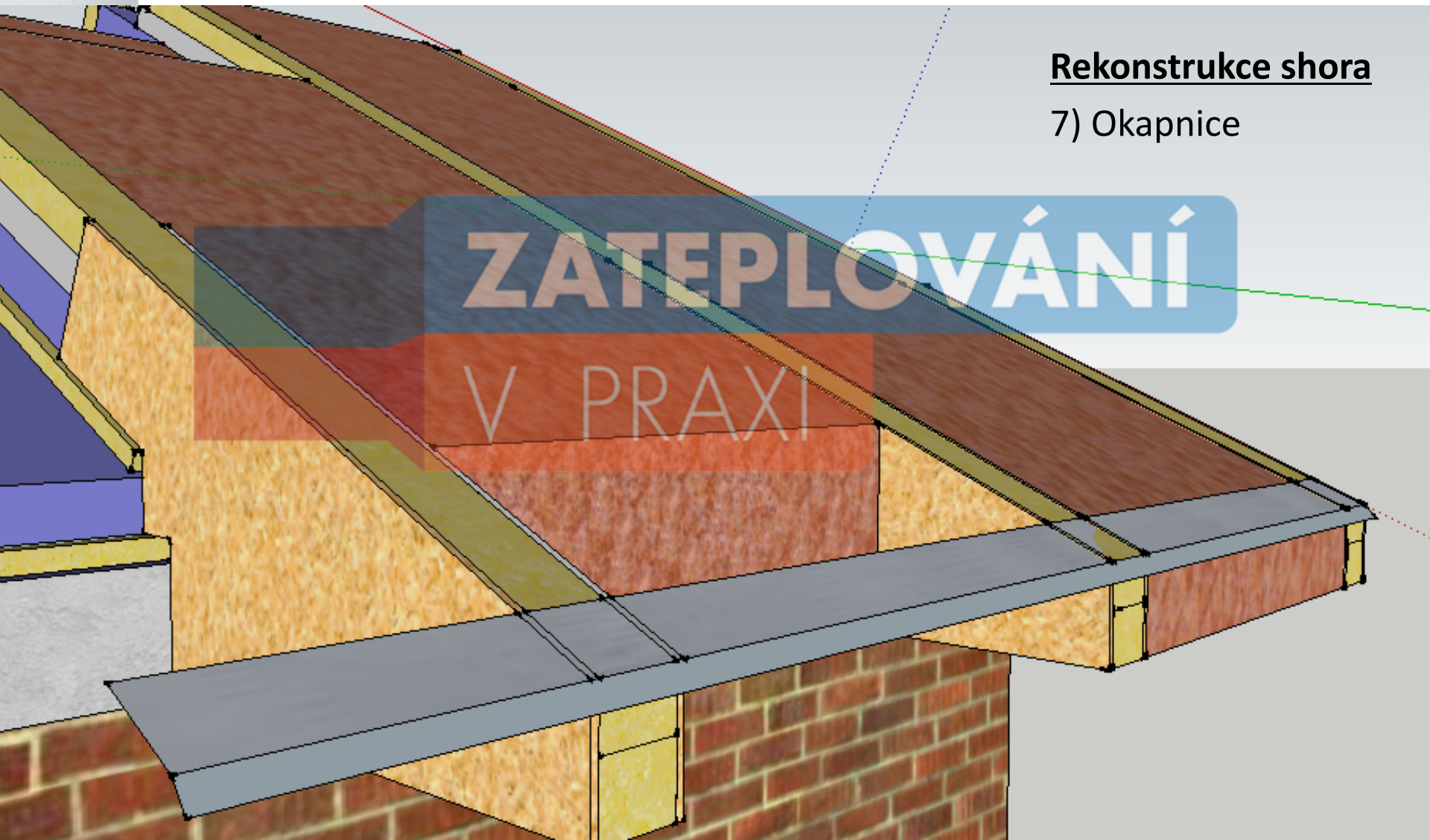
Rekonstrukce shora

6) Izolace

v oblasti věnce

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

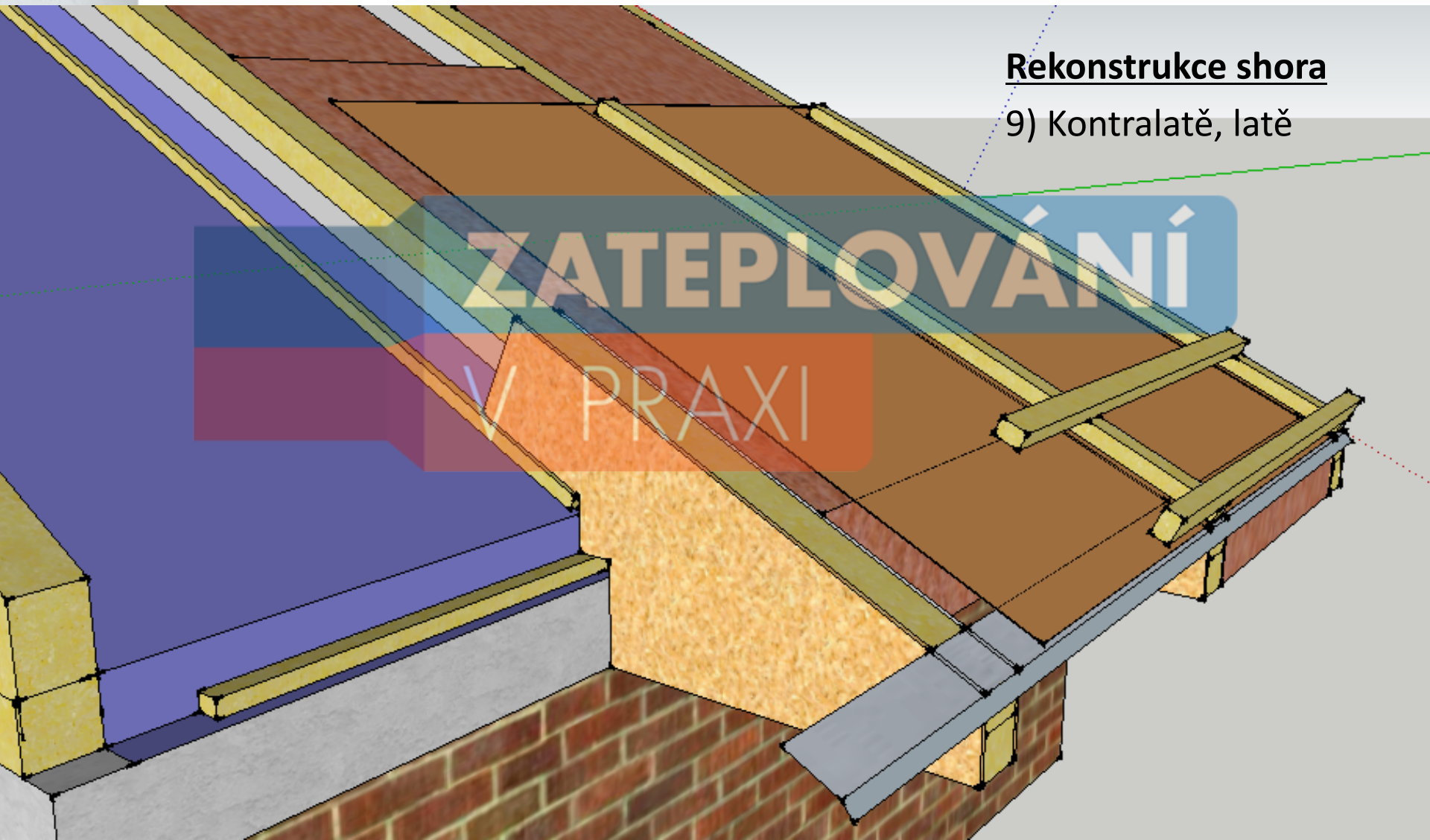
Rekonstrukce shora - postup



Rekonstrukce shora

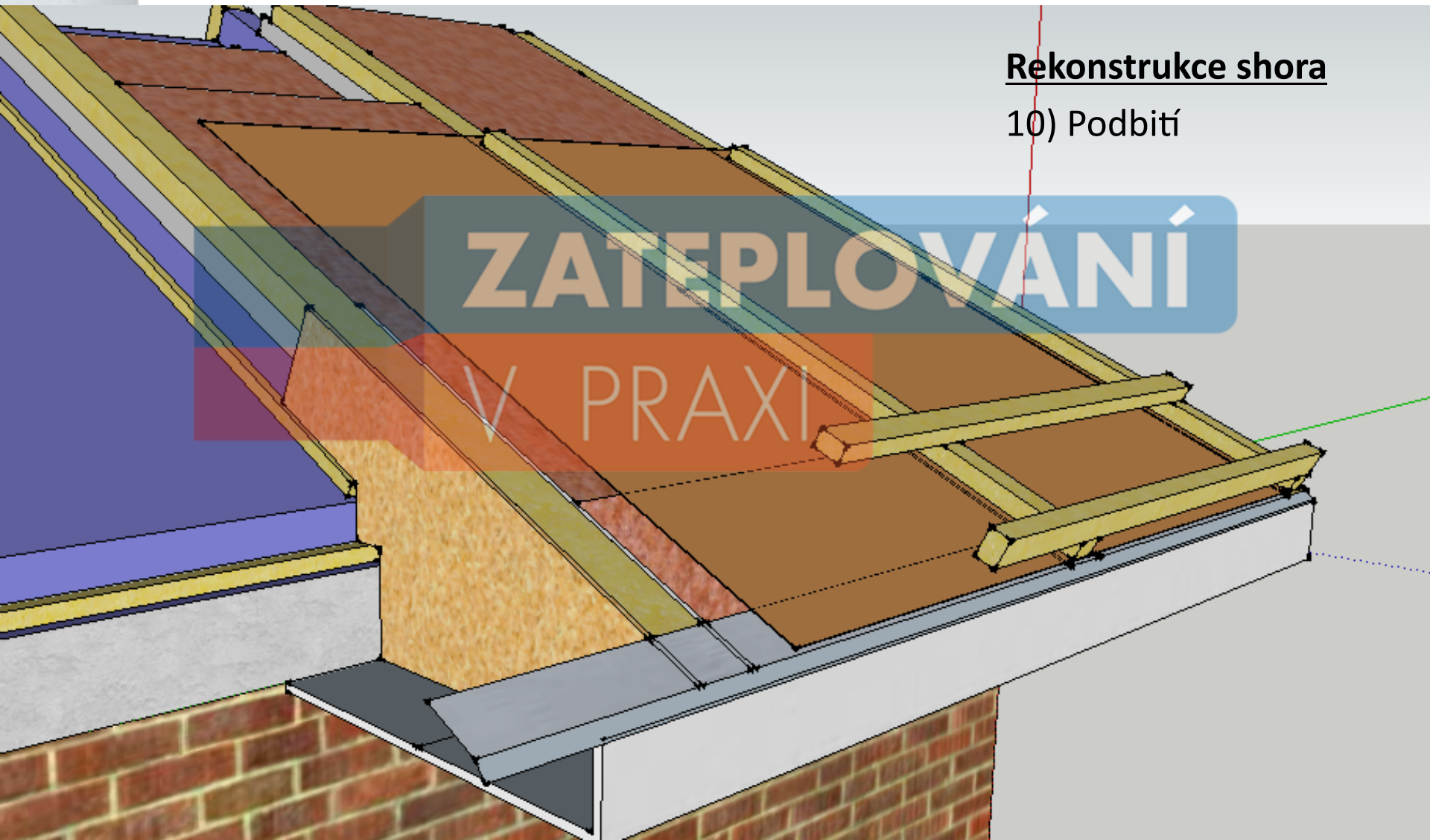
7) Okapnice

Rekonstrukce shora - postup



ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

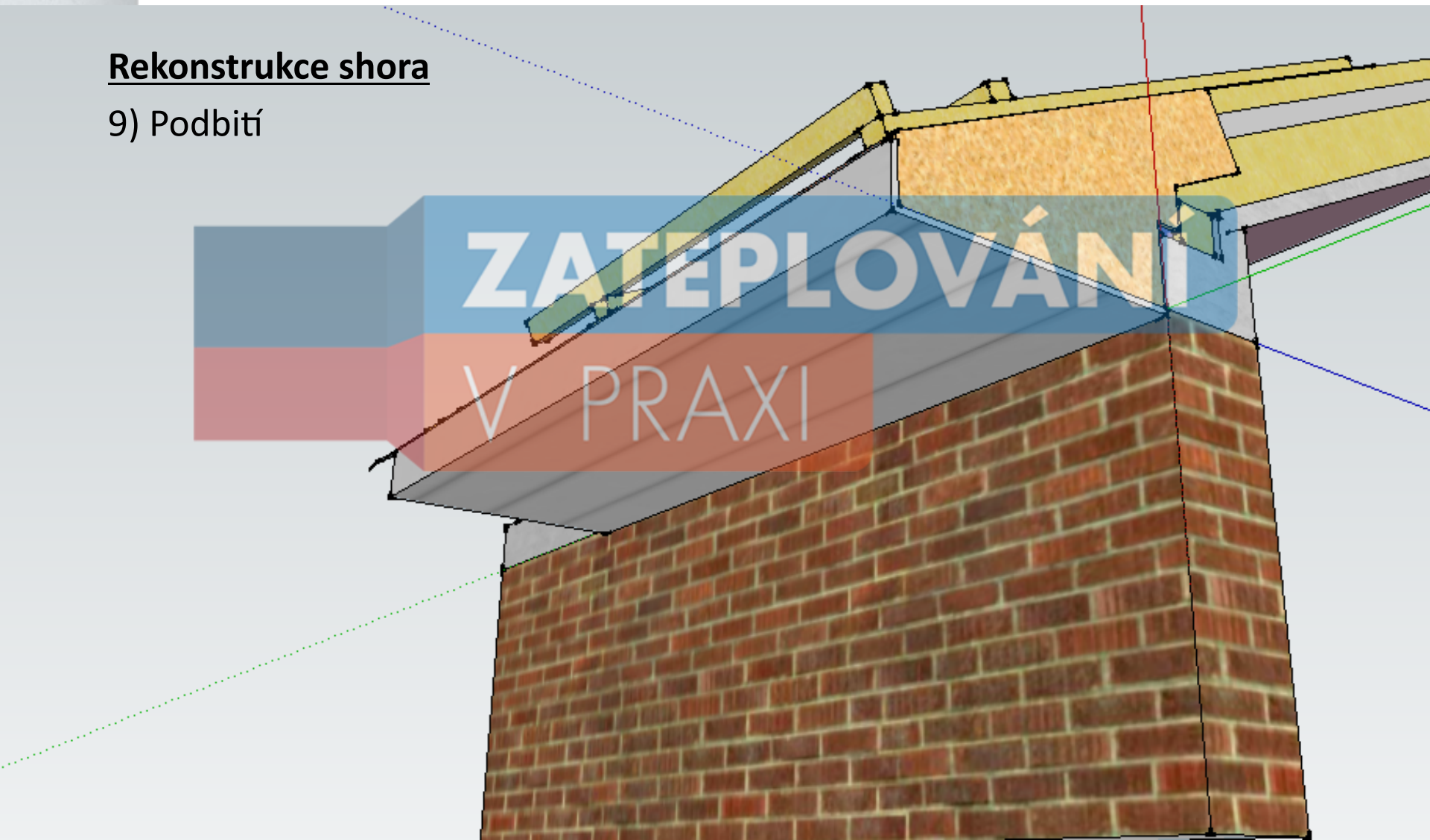
Rekonstrukce shora - postup



Rekonstrukce shora - postup

Rekonstrukce shora

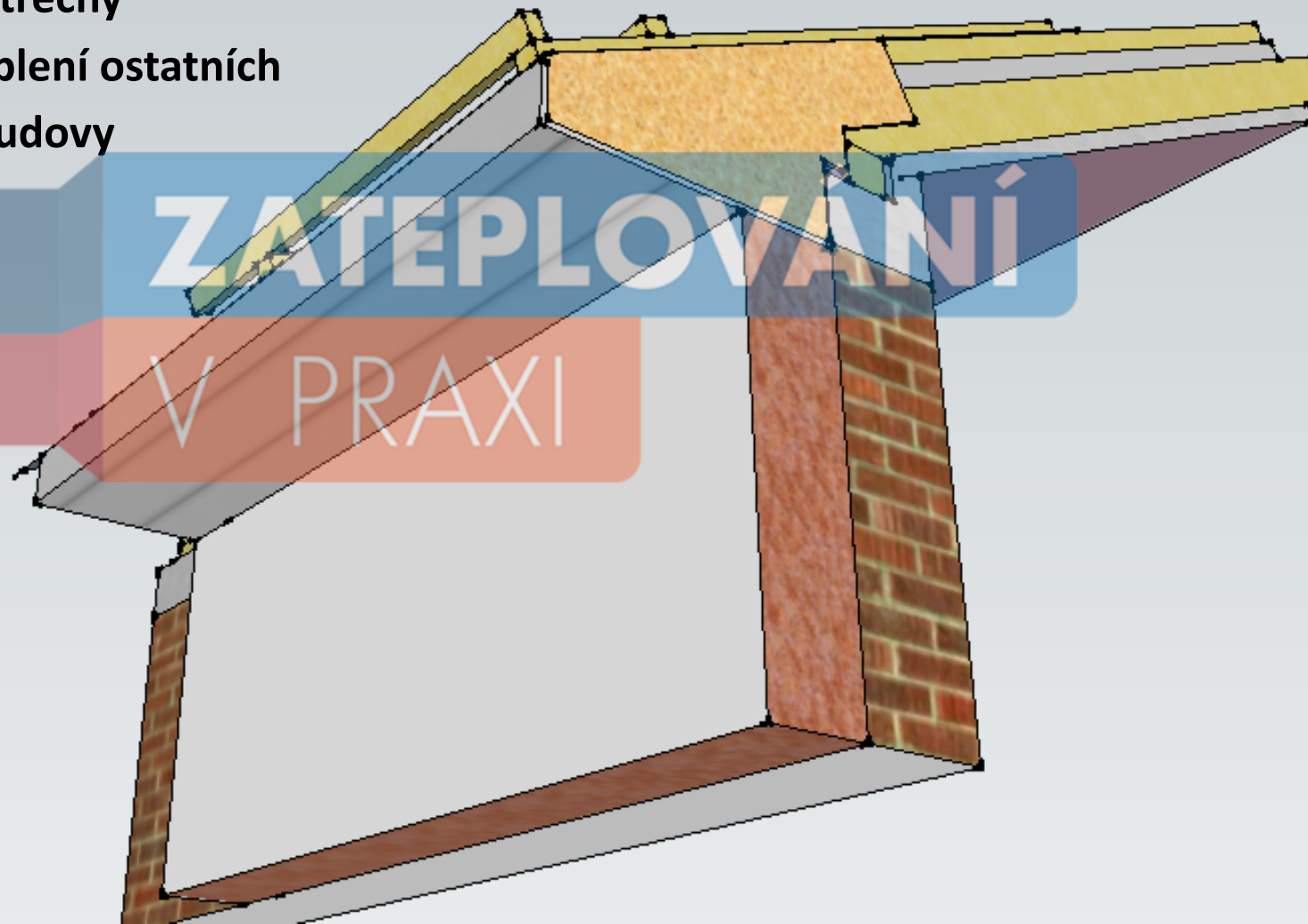
9) Podbití



ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Rekonstrukce shora - postup

Na zateplení střechy navazuje zateplení ostatních částí obálky budovy



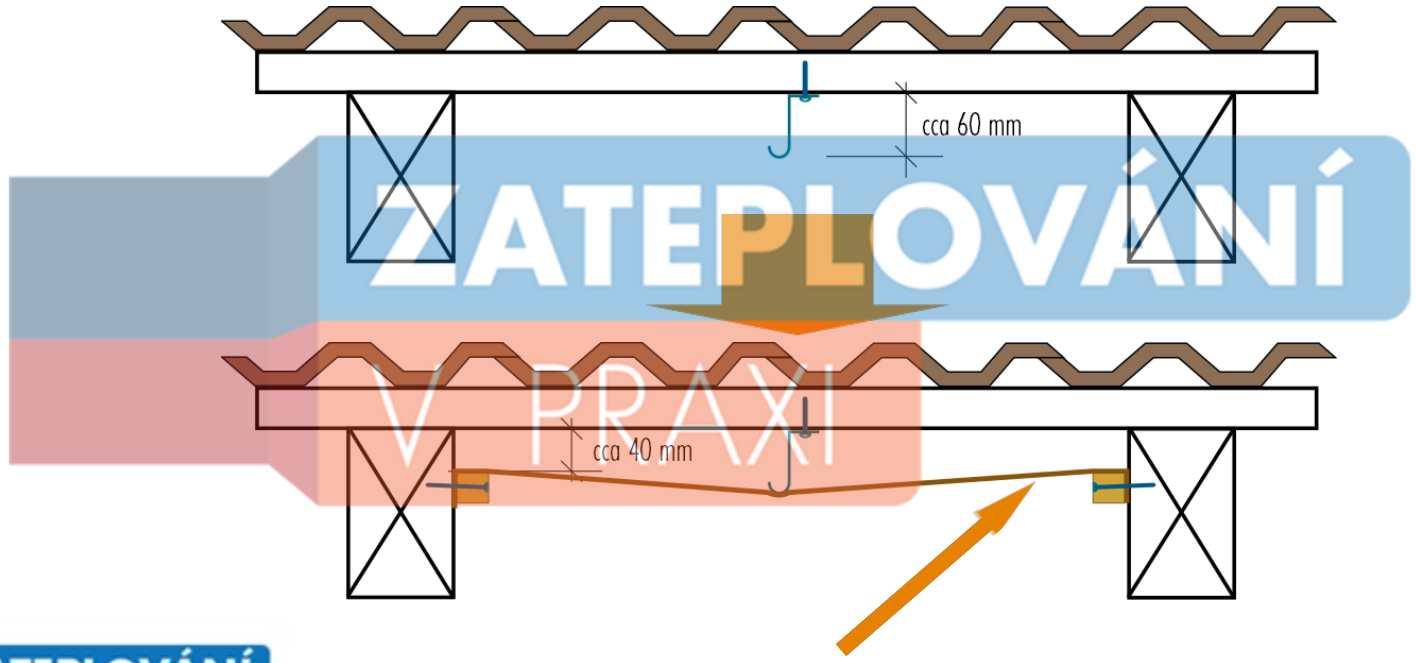
ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Rekonstrukce shora - Shrnutí

- Zateplení na jakoukoliv úroveň bez demontáže podhledu
- Umožňuje vytvořit všechny funkční vrstvy
- Bezpečné řešení z hlediska vlhkostního chování
- Lze realizovat v etapách po krokvových polích
- tvarová variabilita v úrovni okapové hrany
- ....
- ....
- ....
- ..
- .

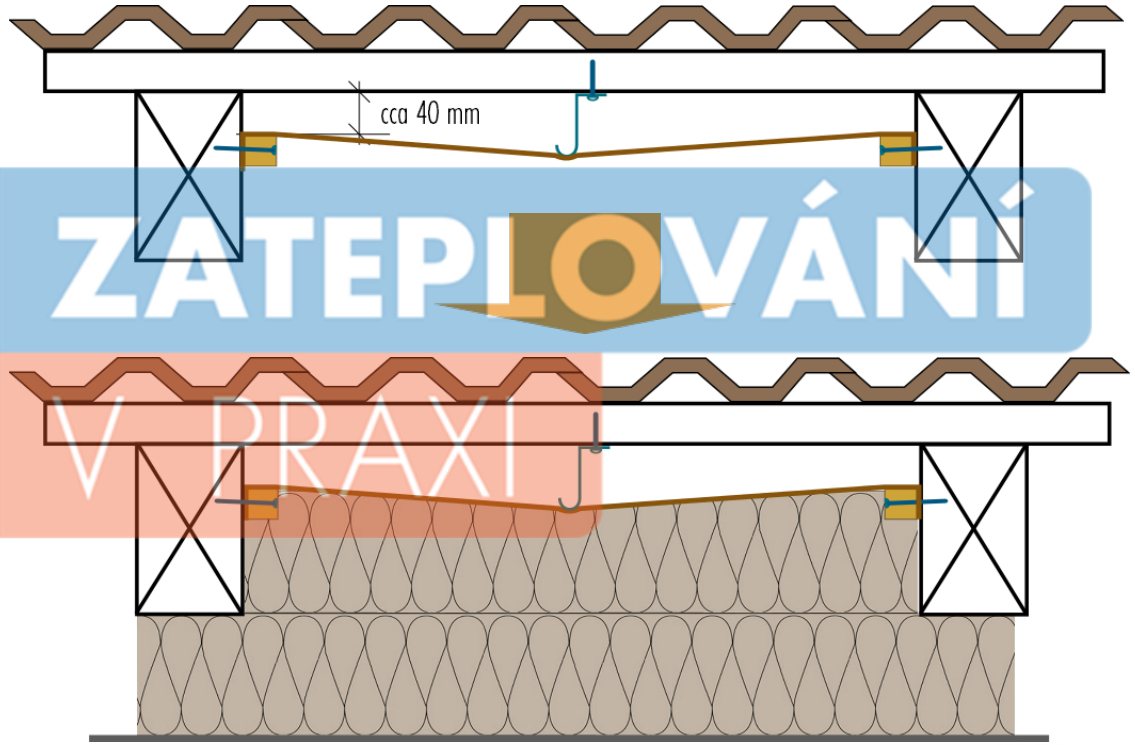
ZATEPLOVÁNÍ
V PRAXI

Zateplení střechy bez původní pojistné hydroizolace



ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Zateplení střechy bez původní pojistné hydroizolace



ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Chyby při realizaci zateplených šikmých střech

Vybrané chyby tradiční

Tak jak je známe v podobě opakující se od raných 90tých let 20 stol.

Vybrané chyby moderní

V podobě objevující se v posledních letech spolu s používáním nových materiálů či moderních pojmů.

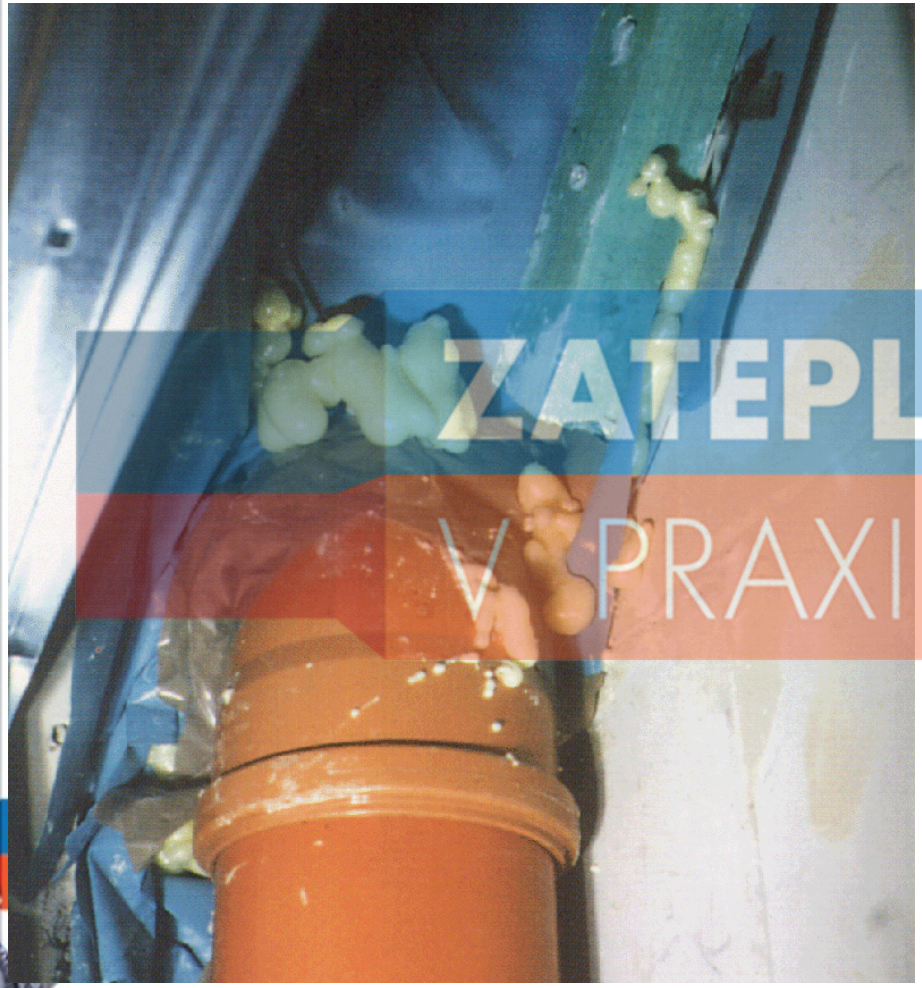
Příčiny chyb

- Chybné odborné vedení stavby
- Nekvalifikovaná práce
- Absentující nebo neúplná projektová dokumentace

Vybrané chyby tradiční

Podstřešní folie - pojistná hydroizolace

Vybrané chyby tradiční



A vůbec,... detaily prostupů ☺

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

KNAUF INSULATION
čas chránit energii

Vybrané chyby tradiční

Vzduchotěsné spoje fólií

Používání nevhodných (nebo žádných) typů spojovacích pásků a tmelů

Vybrané chyby tradiční

Vzduchotěsné spoje fólií

Používání nevhodných (nebo žádných) typů spojovacích pásků a tmelů

Vybrané chyby tradiční

Vzduchotěsné spoje fólií

Univerzální akrylátový tmel není schopný zajistit dlouhodobou vzducho- a parotěsnost spoje

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Vybrané chyby tradiční

A znovu,

...a znovu..

Vybrané chyby tradiční

Úplná absence vzducho-parotěsné vrstvy….

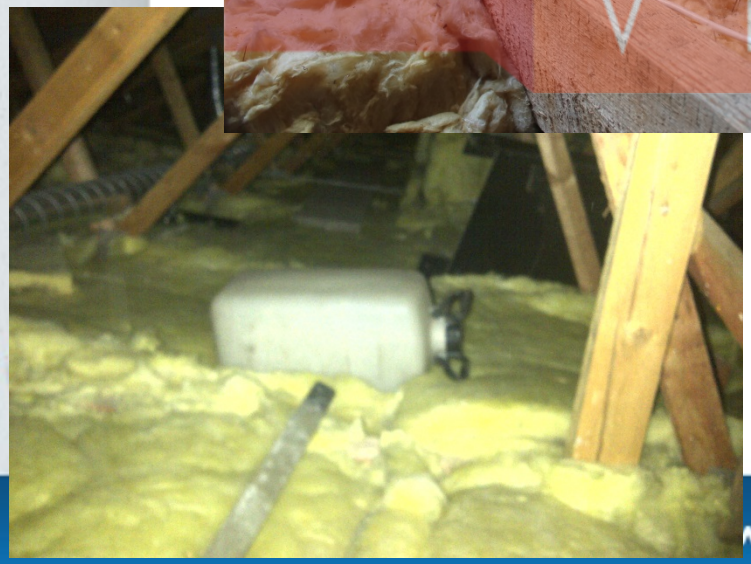
ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

KNAUF INSULATION
čas chránit energii

Vybrané chyby tradiční

Za tradiční si dovoluji považovat také macešské chování uživatelů

(fotografie pořízené v různém čase a na různých místech)



ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Vybrané chyby tradiční

Voda na fóliích

Situace která se opakuje každou zimu…

Vybrané chyby moderní

Rizikové skladby s difúzně uzavřenými vnějšími vrstvami

Výrobce pro desku 50 mm uvádí

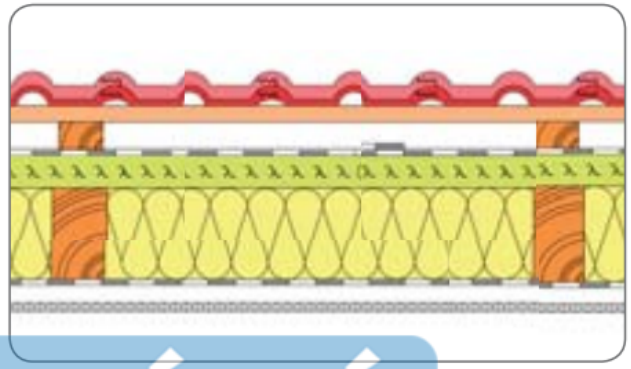
$\mu = 46$

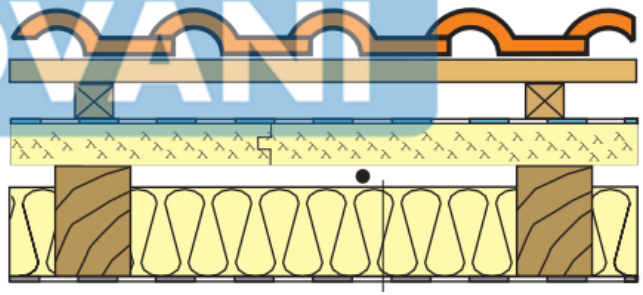
Pro skladbu: krokev: 160 mm x100 mm, rozteč krokví 900 mm minerální vlna mezi k. (λu = 0,041 W/mK, μ = 1,2), nad krokvemi s PIR deskami (λu = 0,027 W/mK, μ = 46)

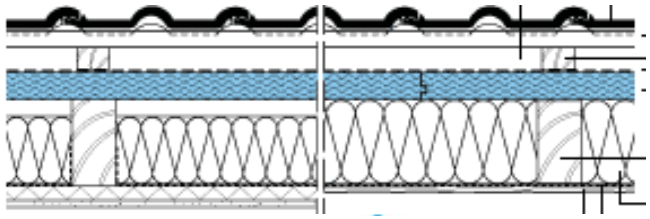
Bez parozábrany

(pouze sádrokarton):

Mc,a > 3,5 Kg; Ke kondenzaci přestává docházet s parozábranou s sd > 3,5 m



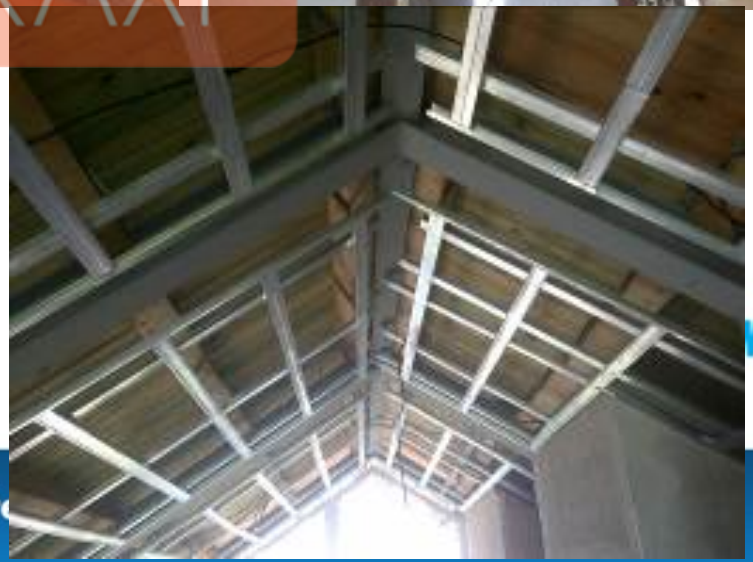




To odpovídá standardní bezchybně provedené parozábraně se zahrnutím vlivu perforací např. sádrokartonářskými vruty. Předpoklad (např. bez provedení Blower door testu), že parozábrana realizovaná někdy v devadesátých letech bude vykazovat tuto úroveň vzducho a parotěsnosti, není příliš realistický.

Vybrané chyby moderní

Střecha „železniční“



ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

NAUF INSULATION
čas chránit energii

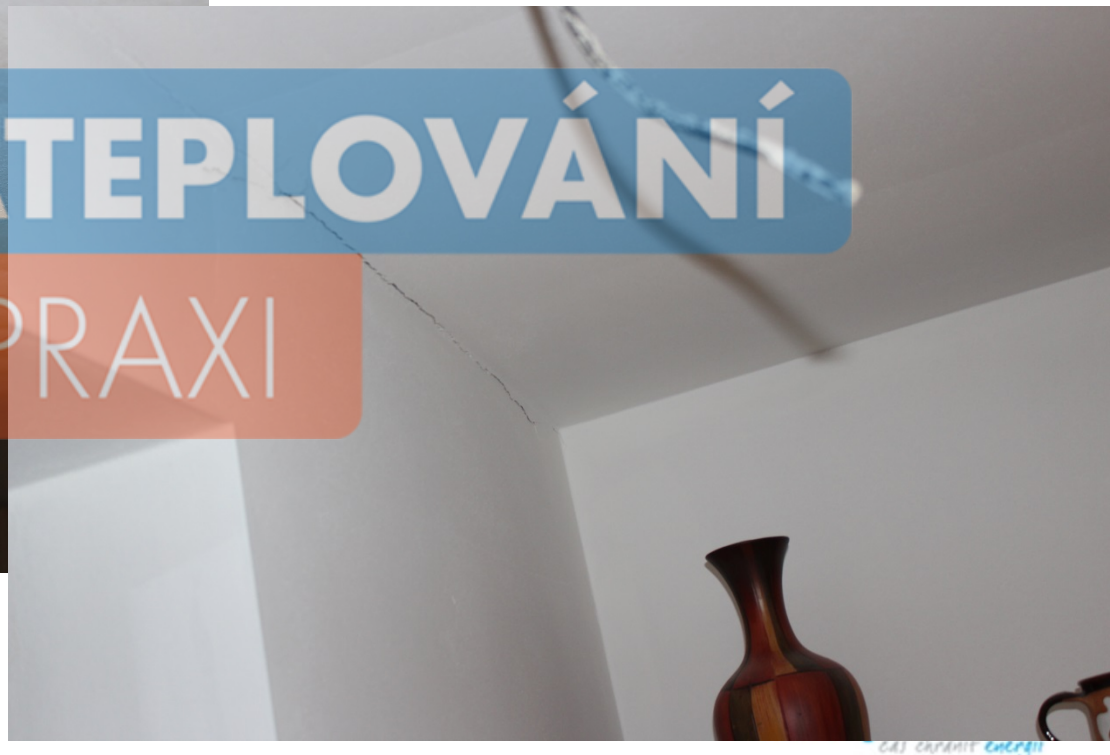
Rekonstrukce raději difúzně otevřená

…difúzně otevřená, tedy, směrem ven

Vybrané chyby moderní

„Difúzně otevřená konstrukce“

neznamená „konstrukce bez vzduchotěsných vrstev“



Vybrané chyby moderní

„Difúzně otevřená konstrukce“

neznamená „konstrukce bez vzduchotěsných vrstev“

Vybrané chyby moderní

Mnohovrstevná fólie které projektant předurčil plnit funkci nadkrokevního zateplení

Vybrané chyby moderní

Mnohovrstevná fólie které projektant předurčil plnit funkci nadkrokevního zateplení

ZATEPLOVÁNÍ

V PRAXI

Děkuji za pozornost

jan.kurc@knaufinsulation.com

KNAUF INSULATION
čas chránit energii

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

DETAILY U STŘEŠNÍCH OKEN

Roto Střešní okna

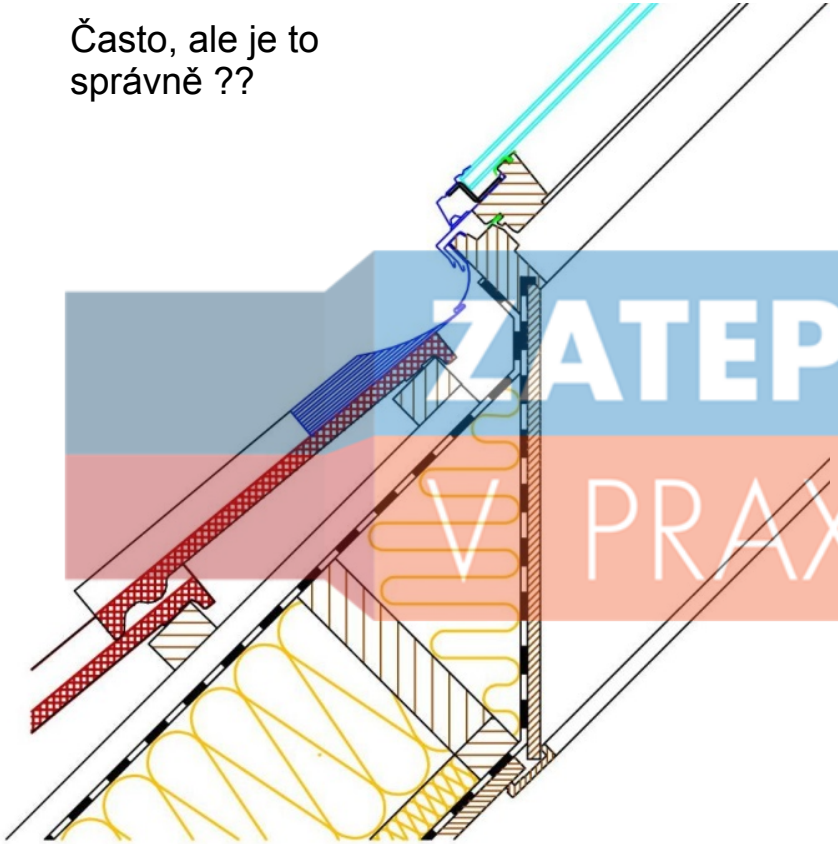
zdenek.dvorak@roto-frank.com

KNAUF INSULATION čas chránit energii

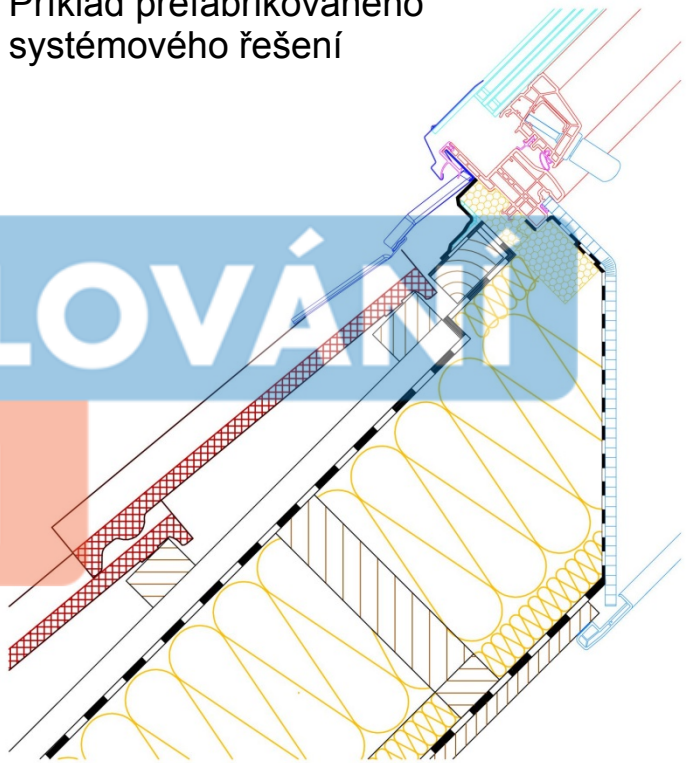
Detaily u střešních oken

Roto
Střešní okna

Často, ale je to správně ??



Příklad prefabrikovaného systémového řešení



ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

KNAUF INSULATION
čas chránit energii

www.roto-frank.cz

Detaily u střešních oken

Roto
Střešní okna

Chybný tvar ostění

Nedostatečná izolace

KNAUF INSULATION
čas chránit energii

www.roto-frank.cz

Detaily u střešních oken

Roto
Střešní okna

Chybný tvar ostění

Nedostatečná izolace

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

www.roto-frank.cz

KNAUF INSULATION
čas chránit energii

Detaily u střešních oken

Roto
Střešní okna

Napojení na parozábranu

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

www.roto-frank.cz

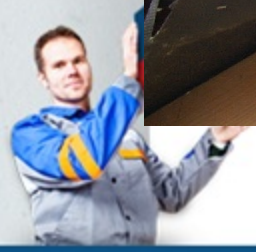
KNAUF INSULATION
čas chránit energii

Detaily u střešních oken

Roto
Střešní okna

Napojení na pojistnou hydroizolaci

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI



www.roto-frank.cz

KNAUF INSULATION
čas chránit energii

Detaily u střešních oken

Roto
Střešní okna

Chybné provedení drenážního žlábku

KNAUF INSULATION
čas chránit energii

www.roto-frank.cz

Detaily u střešních oken

Roto
Střešní okna

Chybné provedení napojení pojistné hydroizolace

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

KNAUF INSULATION
čas chránit energii

www.roto-frank.cz

Detaily u střešních oken

Roto
Střešní okna

Správné provedení drenážního žlábku a vytvoření montážního límce

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

www.roto-frank.cz

KNAUF INSULATION
čas chránit energii

Detaily u střešních oken

Roto
Střešní okna

Správné provedení montážního límce umožňující doplnění tepelné izolace

www.roto-frank.cz

KNAUF INSULATION
čas chránit energii

Detaily u střešních oken

Roto
Střešní okna

Límec parozábrany na okně umožňující jednoduché napojení na parozábranu v konstrukci

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

www.roto-frank.cz

KNAUF INSULATION
čas chránit energii

Detaily u střešních oken

Roto
Střešní okna

Napojení parozábrany na límec systémovou páskou

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

www.roto-frank.cz

KNAUF INSULATION
čas chránit energii

Detaily u střešních oken

Roto
Střešní okna

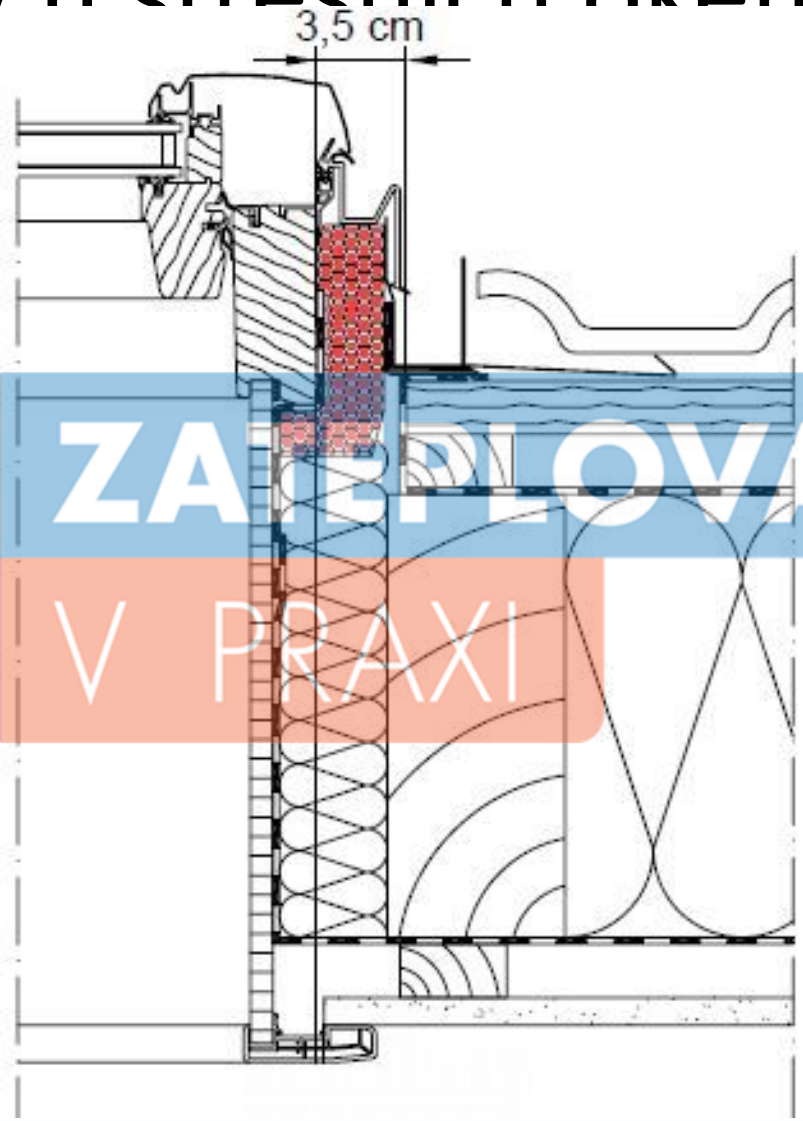
Nezateplený rám střešního okna

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

KNAUF INSULATION
čas chránit energii

Detaily u střešních oken

Roto
Střešní okna



Zateplený rám střešního okna řady R4/R7

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

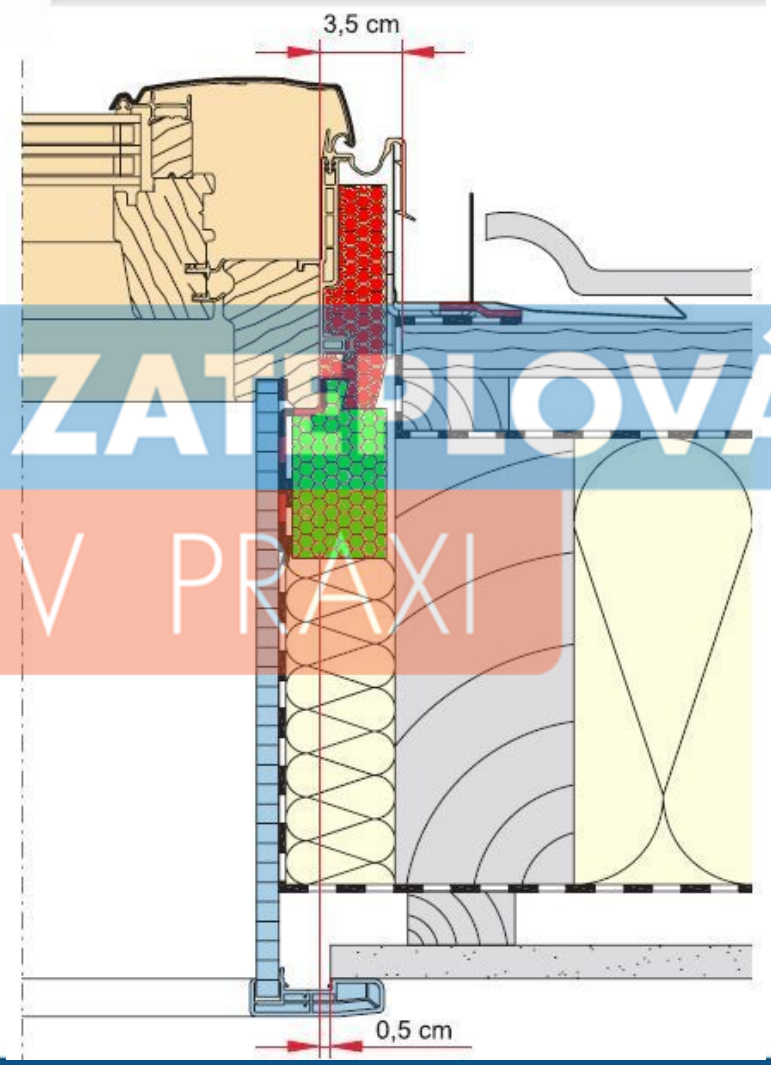
ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

KNAUF INSULATION
čas chránit energii

Detaily u střešních oken

Roto
Střešní okna

Zateplený rám střešního okna řady R6/R8



ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

KNAUF INSULATION
čas chránit energii

Detaily u střešních oken

Roto
Střešní okna

Zateplený rám střešního okna řady R4/R7 nad střešními latěmi

ZATEPLOVÁNÍ
V PRAXI

KNAUF INSULATION
čas chránit energii

www.roto-frank.cz

Detaily u střešních oken

Roto
Střešní okna

Je možno provést výměnu střešního okna jednoduše kus za kus bez zásahu do ostění ?

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

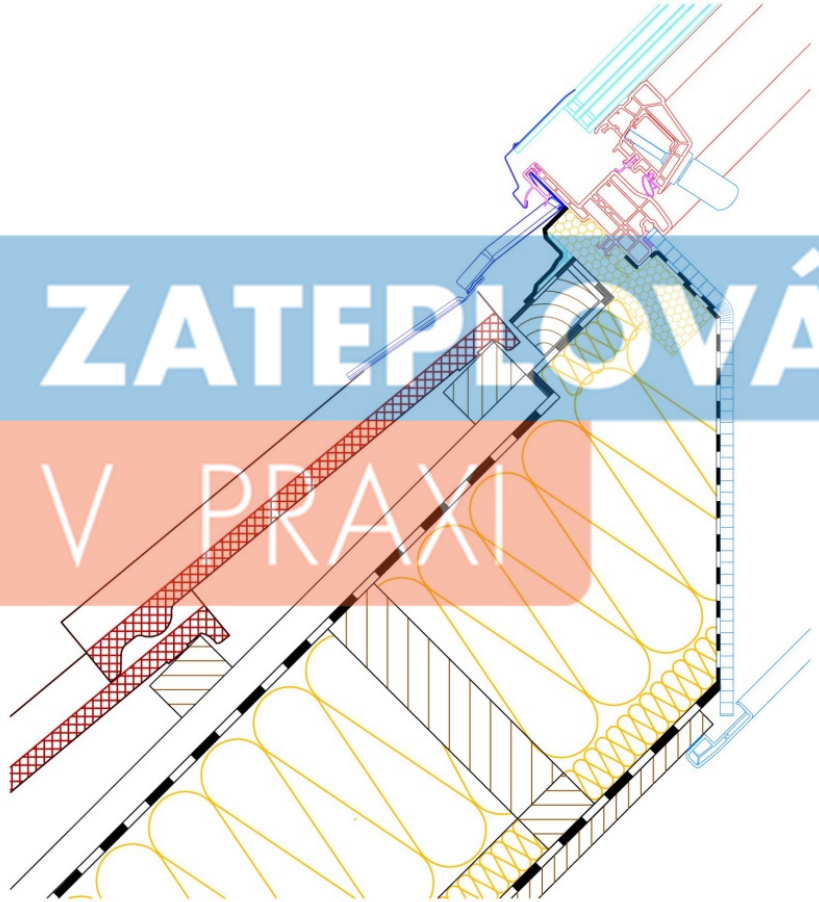
www.roto-frank.cz

KNAUF INSULATION
čas chránit energii

Detaily u střešních oken

Roto
Střešní okna

Správný tvar ostění



ZATEPLOVÁNÍ
V PRAXI

www.roto-frank.cz

KNAUF INSULATION
čas chránit energii

Detaily u střešních oken

Roto
Střešní okna

Správný tvar ostění

KNAUF INSULATION
čas chránit energii

www.roto-frank.cz

Detaily u střešních oken

Roto
Střešní okna

ZATEPLOVÁNÍ
V PRAXI

Děkuji za pozornost

zdenek.dvorak@roto-frank.com

KNAUF INSULATION
čas chránit energii

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Dřevostavby

KNAUF INSULATION
čas chránit energii

Úvodní zamyšlení

Proč se dřevostavby staví?

- Stavebně fyzikální vlastnosti (tepelná technika, akustika, požární bezpečnost, statická bezpečnost)
- Ekonomicko-technické parametry (trvanlivost, investiční náklady, čas výstavby, zatížení nosných konstrukcí vlastní vahou)
- Architektonické ztvárnění
- Možnosti využití a variabilita (tvarová i typologická pestrost, snadné vedení instalací, možnost dodatečných úprav)
- Udržitelnost

Diverzifikace funkcí = generační posun/civilizační pokrok

Každý materiál plní funkci, kterou umí nejlépe na správném místě v konstrukci

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

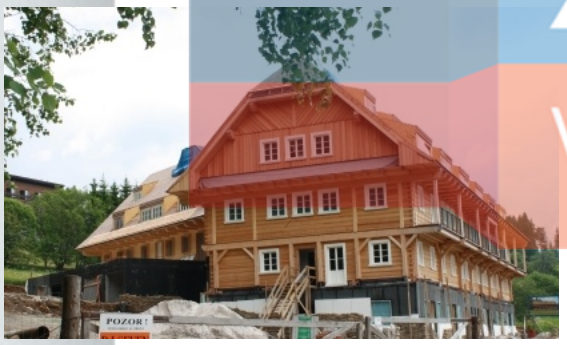
Typy konstrukcí

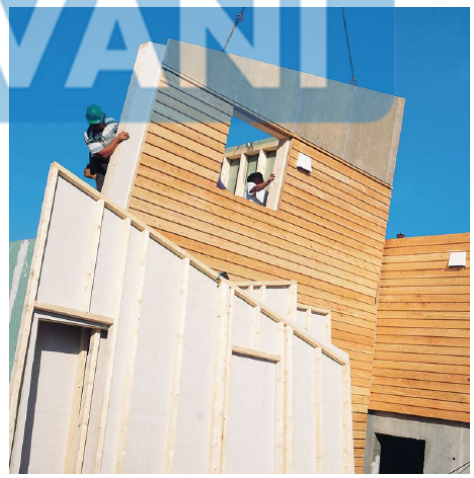
Masivní dřevostavba
↓
Plošné systémy
↓
Stěnové systémy

Elementární dřevostavba
↓
Rámové systémy
↓
Skeletové systémy

Skeletová dřevostavba
↓
Rámové systémy
↓
Stěnové systémy

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI





ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

KNAUF INSULATION
čas chránit energii

Vlastnosti jednotlivých konstrukčních částí

Základová konstrukce – nutnost řešit těsnost, únosnost, napojení na horní stavbu, rovinnost

Nosné svislé konstrukce – únosnost, ochrana proti povětrnosti (ochrana energie), akustika, požární bezpečnost, funkční spolehlivost

Nosné vodorovné konstrukce – únosnost, požární bezpečnost, akustika

Konstrukce střechy – ochrana proti povětrnosti, funkční spolehlivost, požární odolnost, akustika

Nenosné vnitřní konstrukce – akustika, únosnost pro užitná zatížení

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Jak docílit požadovaných vlastností ?

1.) **Definovat si požadované vlastnosti** (rozumné kvalitativní požadavky)
2.) Správný výběr typu konstrukce (masiv, srub, skelet, prvková dřevostavba)
3.) Správný výběr druhu konstrukce (difuzně uzavřená/difuzně otevřená konstrukce)
4.) Správně volit materiál s ohledem na druh a typ konstrukce
5.) Do detailu vyřešit základní koncepci stavby
6.) Udržet technologickou kázeň v rámci možností daného systému s ohledem na požadované vlastnosti
7.) **Deklarovat vlastnosti** – provozní zkoušky (blower door test), deklarace shody na základě výpočtu/projektu, deklarace shody určitých vlastností/celku **s certifikovaným systémem**

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Bude to dřevostavba – jdeme plnit požadavky..

1.) Nebudeme hazardovat a půjdeme cestou ověřených skladeb = systém

2.) Budeme dodržovat všechny „zdravé“ zásady.

3.) Nebudeme si hrát na všeználky…když něco nevím, zeptám se – problémy řeším, nezavírám oči..

4.) Udržujeme koncepci, kterou jsme si v začátku vytyčili.

5.) Změny, záměny, úpravy a „vylepšení“ dělám jen s ohledem na změnu, záměnu, úpravu nebo „vylepšení“ požadavků

6.) I když už jsem postavil milion domů, tento je stejně výjmečný jako milion předešlých

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Potřeba systému = potřeba jistoty

1. Tepelná technika
   - bude stavba fungovat?
2. Statika
   – bude funkční a bezpečná?
3. Požární ochrana
   – splní základní požadavky PO?
4. Akustika
   – bude se v ní dobře žít?

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Zajištění dlouhodobé funkčnosti stavby

Co je největší nepřítel dřevěných konstrukcí?

Oheň x Voda (spolu s ní pak přijdou biologičtí škůdci)

Který živel ničí dřevostavby víc?

Voda – kolik konkrétních dřevostaveb už jste viděli lehnout popelem???

Proto je nutné dřevěnou konstrukci před vodou v jakémkoliv skupenství chránit. Jak?

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

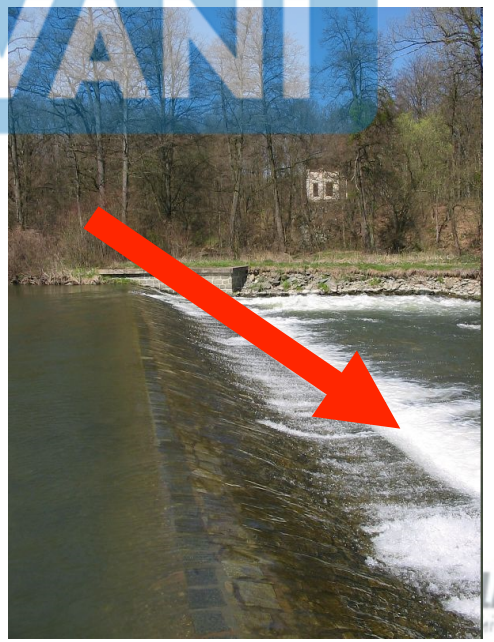
Zajištění dlouhodobé funkčnosti stavby

- **Systémová skladba = nositel systému garantuje vlastnosti (požární odolnost, akustiku, statiku, tepelnou techniku, životnost)**
- Difuzně uzavřená/Difuzně otevřená skladba

Co to je difuze?

Co je to difuzně uzavřená skladba?

Co je to difuzně otevřená skladba?



ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Zajištění dlouhodobé funkčnosti stavby

Co to je difuze?

Difuze je fyzikální jev, kdy mezi dvěma prostředími s různými parciálními tlaky vodních par oddělenými látkou (skladbou konstrukce) dojde k transportu vlhkosti.

Difuzní vlastnosti jednotlivých materiálů (μ,Sd) [Sd (m) = μ * d]

Hodnoty μ nejčastěji používaných materiálů v konstrukcích dřevostaveb

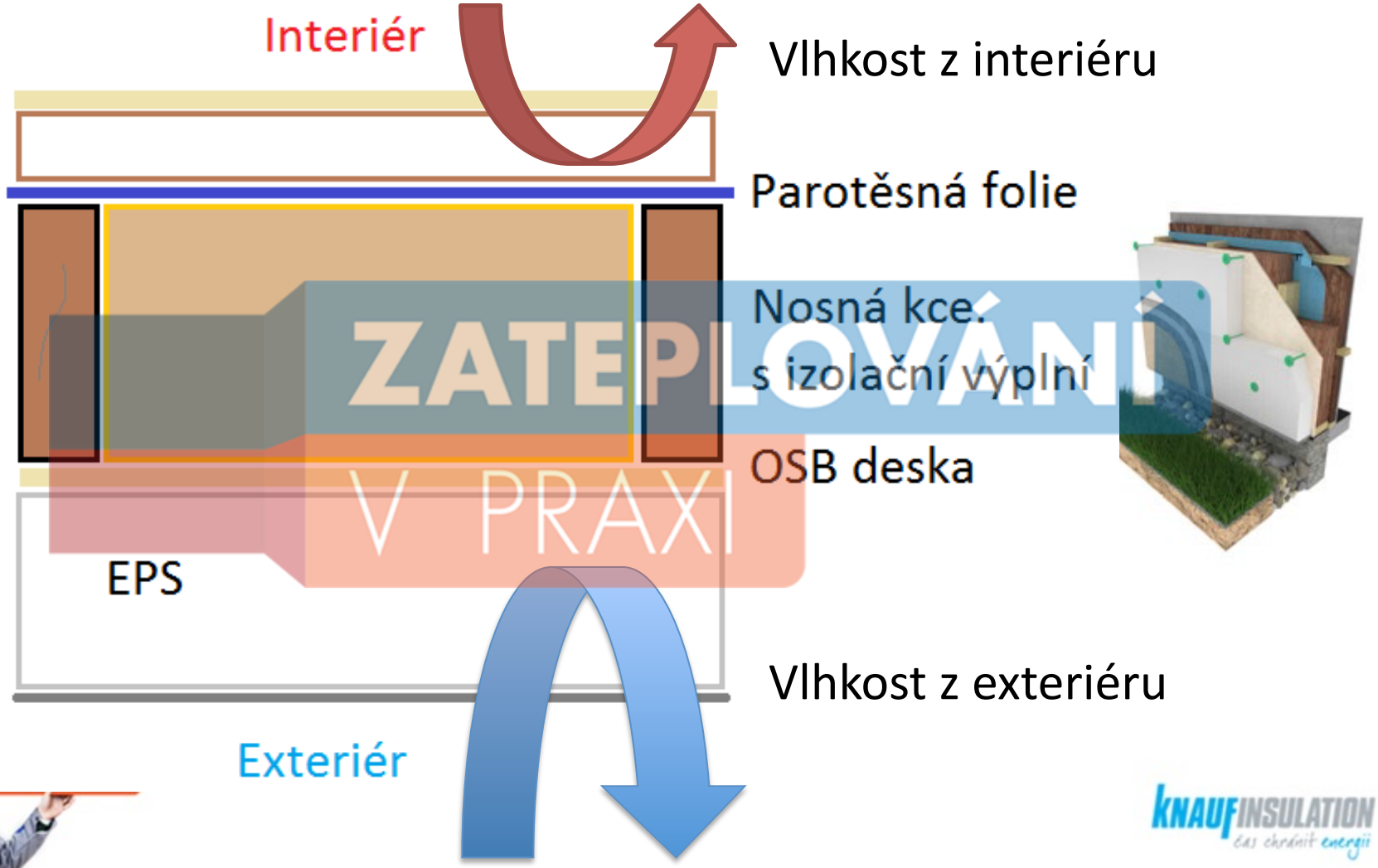
Vzduch	Minerální izolace	Sádrové desky	Dřevo	Pěnové plasty	OSB
1	1,5	20	5 – 150	40 – 70	150 – 200

Nekladou — Vysoce

Odpor difuzi — Difuzně těsné

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

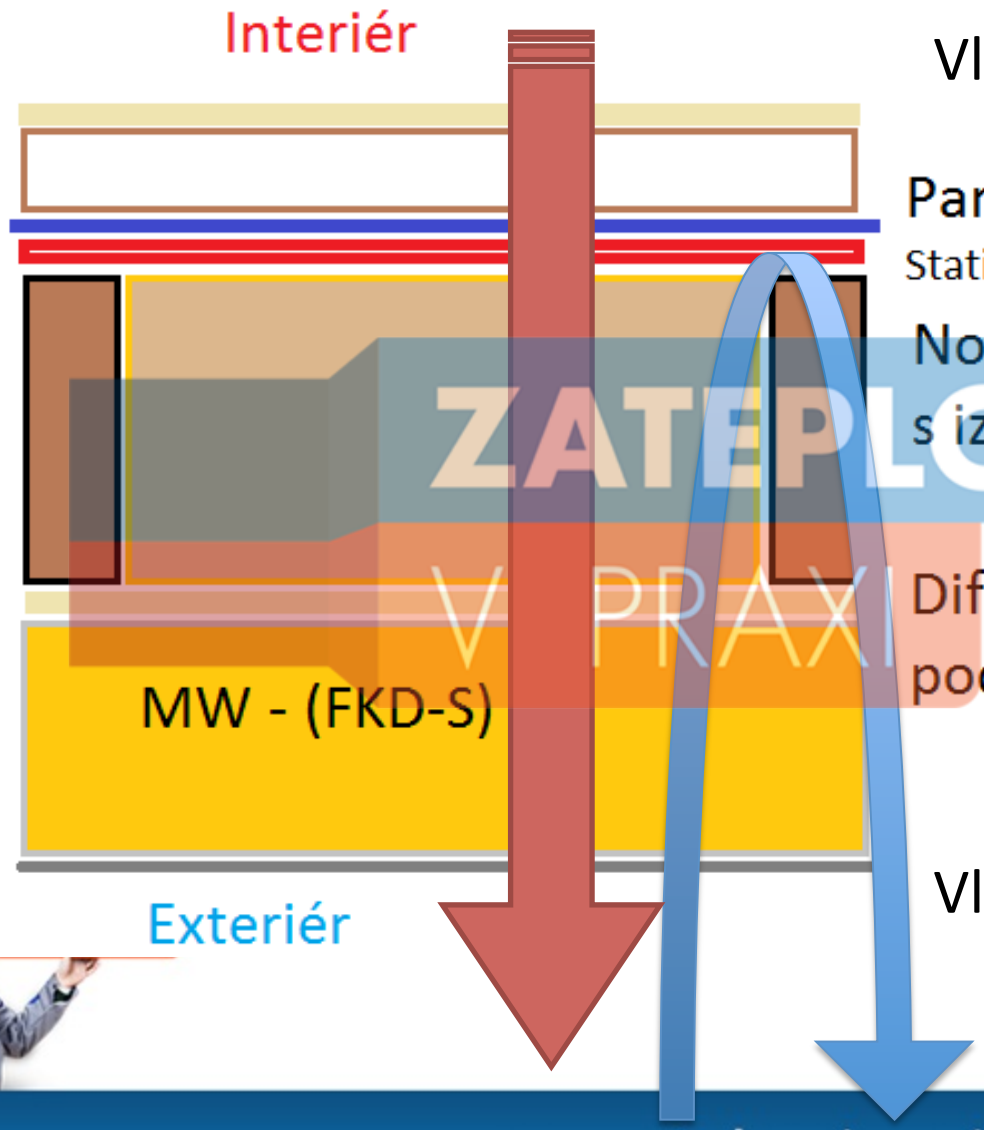
Difuzně uzavřená konstrukce



ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

KNAUF INSULATION
čas chránit energii

Difuzně otevřená konstrukce



Vlhkost z interiéru

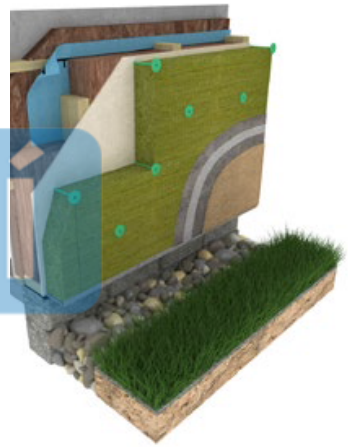
Parobrzda

Statická deska

Nosná kce.
s izolační výplní

Difuzně otevřená
podkladní deska

Vlhkost z exteriéru



ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

KNAUF INSULATION
čas chránit energii

Zajištění dlouhodobé funkčnosti stavby

Difuzně uzavřené konstrukce se jednoduššeji počítají a jsou ekonomicky nejnižší, ale nesou s sebou velké riziko poškození při montáži/užívání

Difuzně otevřené konstrukce jsou náročnější na optimalizaci a výpočet, ekonomicky jsou náročnější (materiály) ale nabízí řádově větší funkční bezpečnost při montáži/užívání

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

KNAUF INSULATION
čas chránit energii

www.zateplovanivpraxi.cz

Difuzně otevřené konstrukce Naturdom

Jaké jsou jejich výhody?
V čem jsou zásadní rozdíly?

Materiály používané v konstrukci Naturdom

Jaký izolant je pro dřevostavbu vhodný?

Izolace na bázi čedičového vlákna – historický (tradiční) materiál

Izolace na bázi skelného vlákna – moderní materiál s nízkou vodivostí, srovnatelné statické zajištění jako u čedičových izolací, lepší akustické parametry konstrukcí

Proč používat izolace řady Natur?

-Systém požárně klasifikovaných konstrukcí – s požární odolností REI 15 – 45

-Zaručená nesesedavost izolace v konstrukcích

-Skvělé akustické parametry konstrukcí

-Ucelená produktová řada v šířkách „pasujících“ do konstrukcí (formátovaná)

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Difuzně otevřené konstrukce Naturdom

Přehřívání v letním období – jak se mu bránit?

•Klimatizací – relativně jednoduché, ale stavebně /ekonomicky náročné

•Správnou kompozicí domu – orientace ke světovým stranám, vhodná volba druhu a tvaru světlu-prostupných ploch, systémy vnějšího zastínění

•Technologickými opatřeními na „přírodní“ bázi – většinou systém nuceného větrání s přirozeným zdrojem chladu

•Optimalizovanými skladbami vnitřní konstrukce

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Chování jednotlivých konstrukčních variant

Difuzně uzavřená konstrukce s kontaktním zateplením EPS

(bez izolované předstěny)

1 Výsledky výpočtu

1.1 Prostup tepla

1.1.1 Součinitel prostupu tepla *U* dle ČSN EN ISO 6946

$U = (0{,}174 \pm 0{,}008)\ Wm^{-2}K^{-1}$

(Součinitel prostupu tepla U je uveden včetně korekce na mechanické kotvící prvky ΔU_f, avšak bez korekce na vzduchové dutiny v tepelné izolaci ΔU_g)

Součinitel prostupu tepla pravděpodobně splňuje požadavky ČSN 730540-2:2011. Požadovaná hodnota je 0,3 $Wm^{-2}K^{-1}$.

1.1.2 Tepelný tok přes vnitřní povrchy

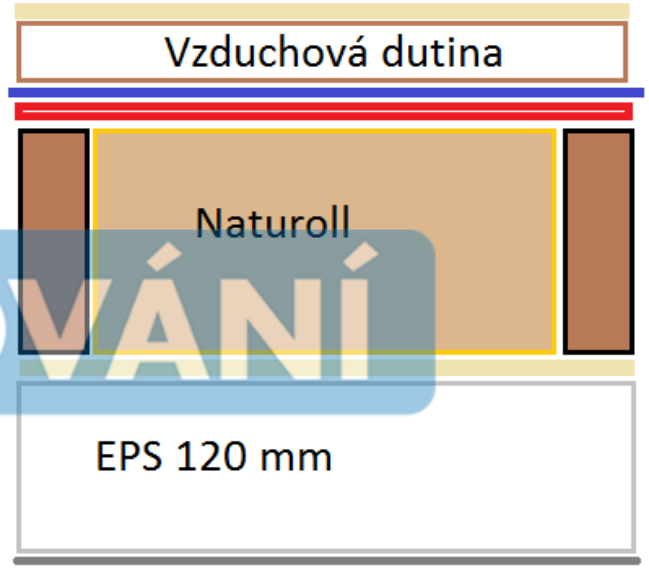
$\Phi = 0{,}450\ W$

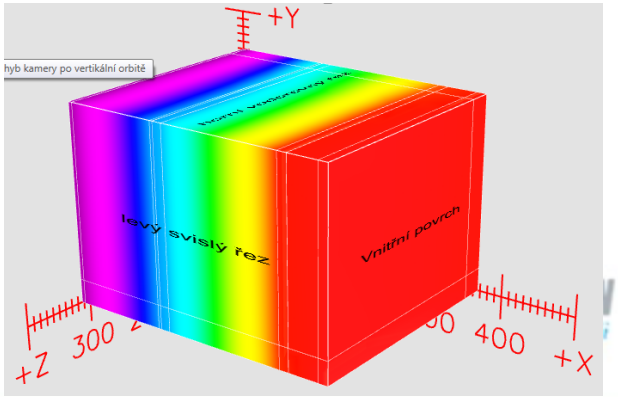
1.2 Bilance vlhkosti v konstrukci

1.2.1 Bilance vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788

V průběhu výpočtového roku nedochází ke kondenzaci

Požadavek na minimální vnitřní povrchovou teplotu je ve všech obdobích a na všech vnitřních plochách splněn!



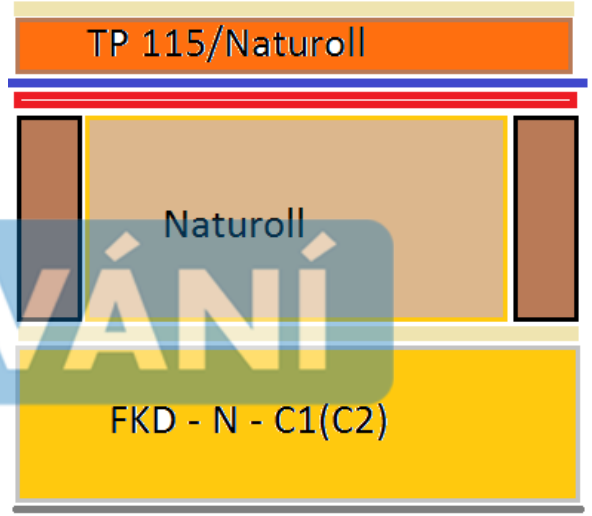


Ψ = 6 h 57 minut

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Chování jednotlivých konstrukčních variant

Difuzně otevřená konstrukce s kontaktním zateplením RMW (a izolovanou předstěnou)



1 Výsledky výpočtu

1.1 Prostup tepla

1.1.1 Součinitel prostupu tepla *U* dle ČSN EN ISO 6946

$U = (0{,}136 \pm 0{,}001)\ \mathrm{Wm^{-2}K^{-1}}$

(Součinitel prostupu tepla U je uveden včetně korekce na mechanické kotvící prvky ΔU_r, avšak bez korekce na vzduchové dutiny v tepelné izolaci ΔU_g)

Součinitel prostupu tepla pravděpodobně splňuje požadavky ČSN 730540-2:2011. Požadovaná hodnota je 0,3 $\mathrm{Wm^{-2}K^{-1}}$.

1.1.2 Tepelný tok přes vnitřní povrchy

$\Phi = 0{,}355$ W

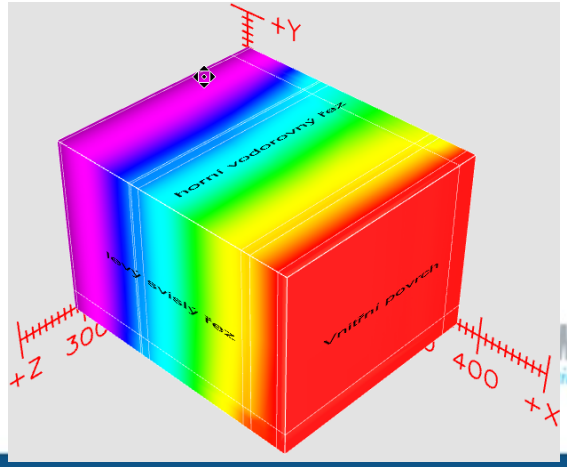
1.2 Bilance vlhkosti v konstrukci

1.2.1 Bilance vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788

V průběhu výpočtového roku nedochází ke kondenzaci

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Ψ = 10 h 20 minut



Chování jednotlivých konstrukčních variant

Difuzně otevřená konstrukce s větranou fasádou

(a izolovanou předstěnou)

1 Výsledky výpočtu

1.1 Prostup tepla

1.1.1 Součinitel prostupu tepla *U* dle ČSN EN ISO 6946

$U = (0{,}129 \pm 0{,}001)\ Wm^{-2}K^{-1}$

(Součinitel prostupu tepla U je uveden včetně korekce na mechanické kotvící prvky ΔU_f, avšak bez korekce na vzduchové dutiny v tepelné izolaci ΔU_g)

Součinitel prostupu tepla pravděpodobně splňuje požadavky ČSN 730540-2:2011. Požadovaná hodnota je $0{,}3\ Wm^{-2}K^{-1}$.

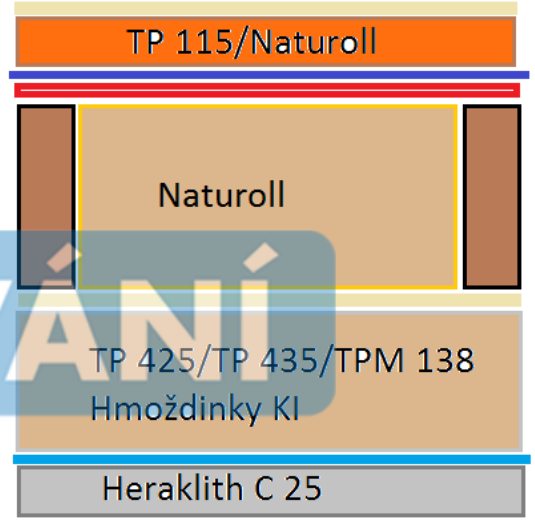
1.1.2 Tepelný tok přes vnitřní povrchy

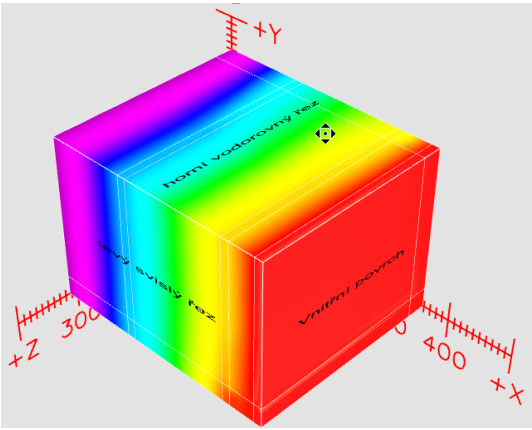
$\Phi = 0{,}338\ W$

1.2 Bilance vlhkosti v konstrukci

1.2.1 Bilance vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788

V průběhu výpočtového roku nedochází ke kondenzaci





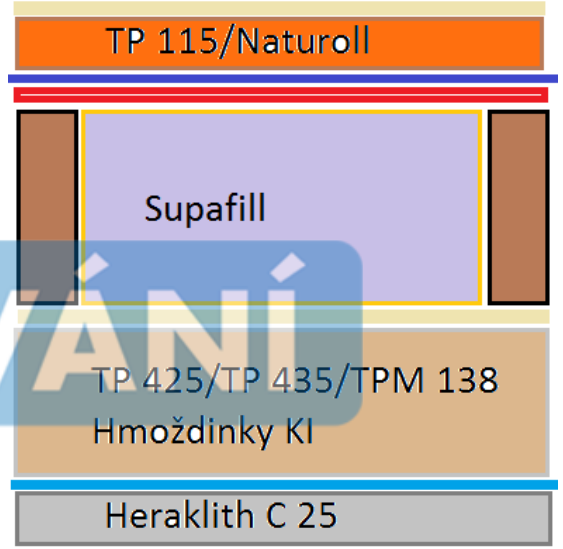
Ψ= 9 h 27 minut

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Chování jednotlivých konstrukčních variant

Difuzně otevřená konstrukce s větranou fasádou

(a izolovanou předstěnou)



1 Výsledky výpočtu

1.1 Prostup tepla

1.1.1 Součinitel prostupu tepla *U* dle ČSN EN ISO 6946

$U = (0{,}126 \pm 0{,}001)\ Wm^{-2}K^{-1}$

(Součinitel prostupu tepla U je uveden včetně korekce na mechanické kotvící prvky ΔU_f, avšak bez korekce na vzduchové dutiny v tepelné izolaci ΔU_g)

Součinitel prostupu tepla pravděpodobně splňuje požadavky ČSN 730540-2:2011. Požadovaná hodnota je 0,3 $Wm^{-2}K^{-1}$.

1.1.2 Tepelný tok přes vnitřní povrchy

$\Phi = 0{,}328\ W$

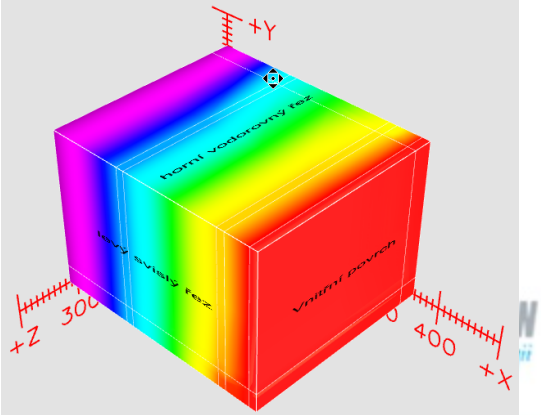
1.2 Bilance vlhkosti v konstrukci

1.2.1 Bilance vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788

V průběhu výpočtového roku nedochází ke kondenzaci

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Ψ= 10 h 34 minut



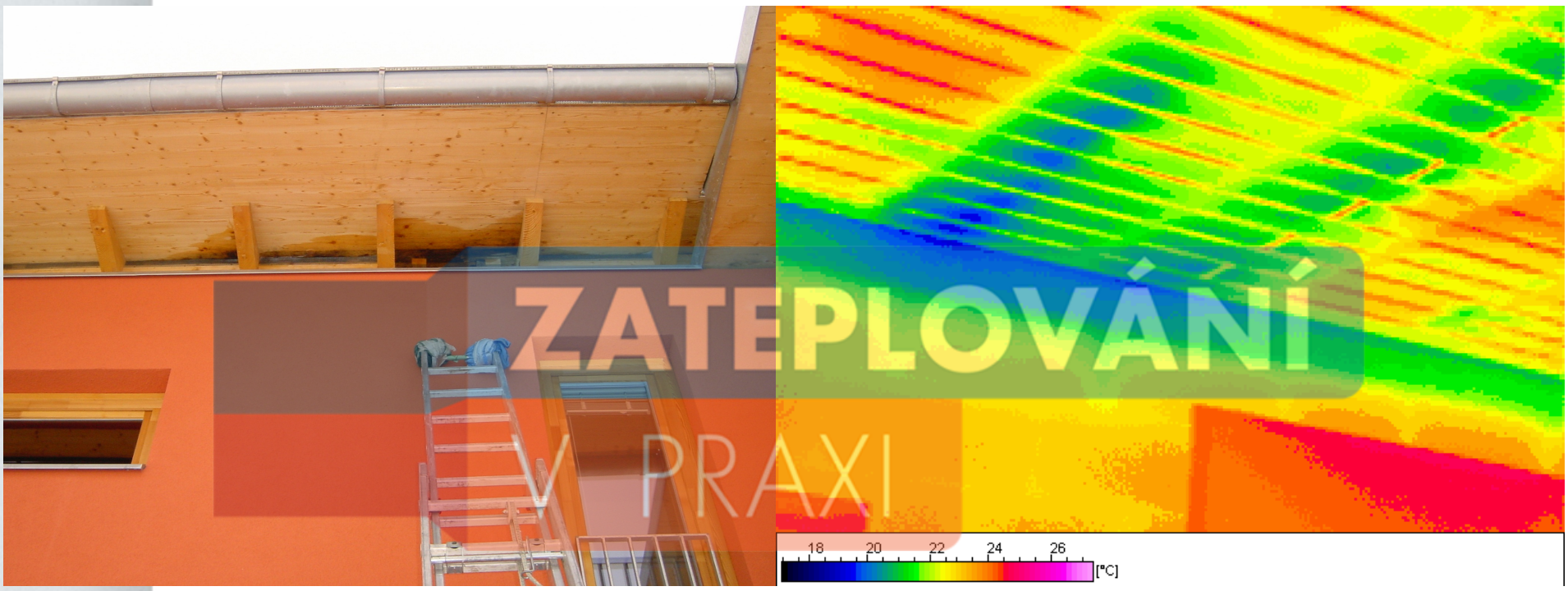
Zajištění vzduchotěsnosti

Požadavky na těsnost jsou u dřevostavby násobně důležitější než u konstrukcí z anorganických hmot.

Důsledky nízké vzduchotěsnosti a difuzně uzavřené konstrukce (se zabudovanou vlhkostí) jsou pak patrné až na druhý pohled.

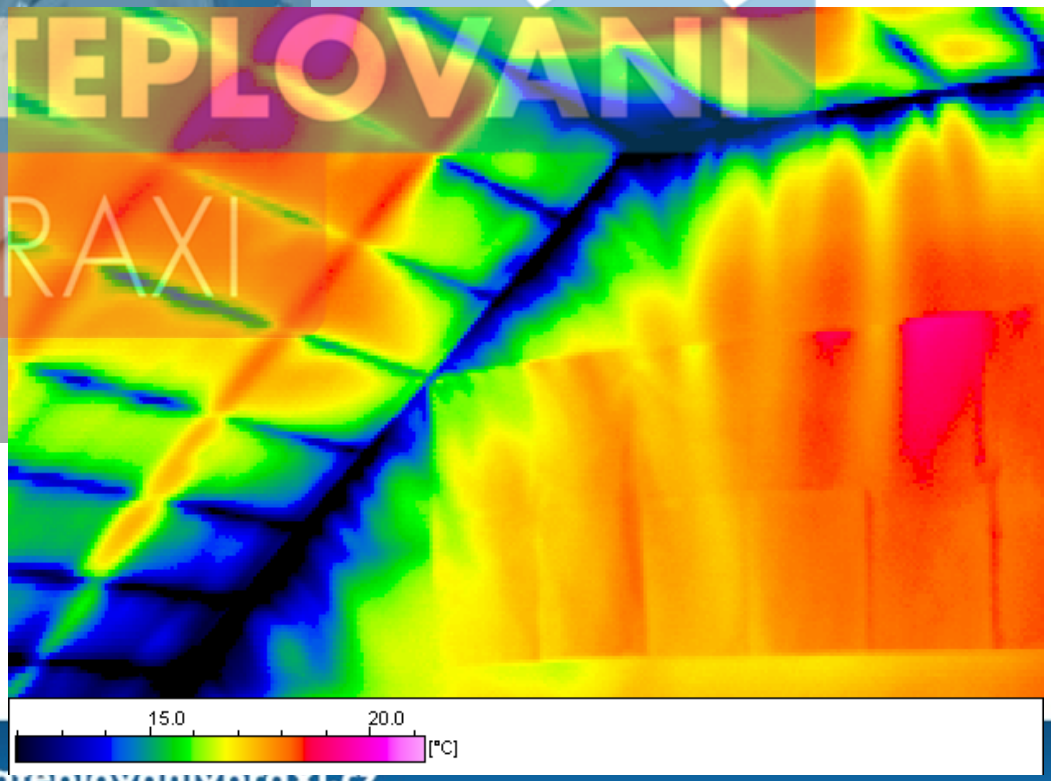
ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Zajištění vzduchotěsnosti



Důsledek volné výměny vzduchu
mezi vnitřním a vnějším prostředím

Zajištění vzduchotěsnosti



ZATEPLOVÁNÍ
V PRAXI
www.zateplovanivpraxi.cz

Zajištění vzduchotěsnosti

Čím provádět?

Deskové těsnící materiály – výhodou je spojení více funkcí do jedné vrstvy (statické vyztužení, vzduchotěsnost, zajištění PO dřevěné konstrukce atd.); nevýhodou je obtížnější zpracovatelnost a provedení detailů

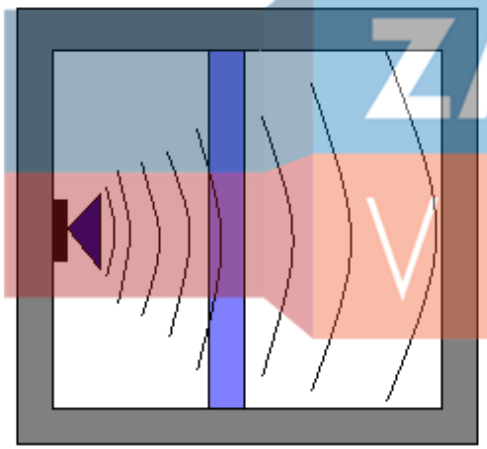
Foliové těsnící materiály – nevýhodou je „nehmotnost“ a nutnost důsledného provedení; výhodou jsou systémy napojování, spojování, tvarové variability a poměrně jednoduchá opravitelnost, dopojitelnost a realizovatelnost složitějších detailů (uvidíte v další část

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

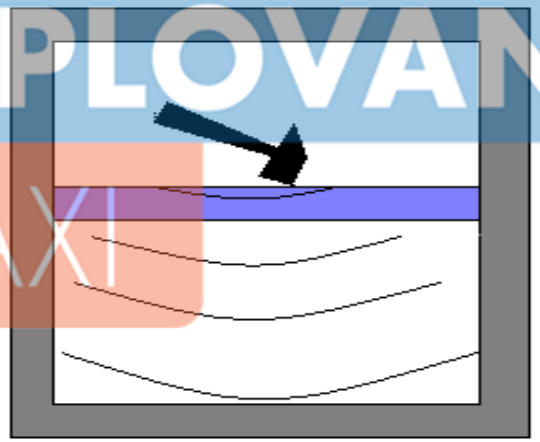
Akustika dřevostaveb

Vliv na výslednou akustickou pohodu mají typy použitých konstrukcí, druh použitého materiálu a jejich detaily napojení.

Vzduchová neprůzvučnost



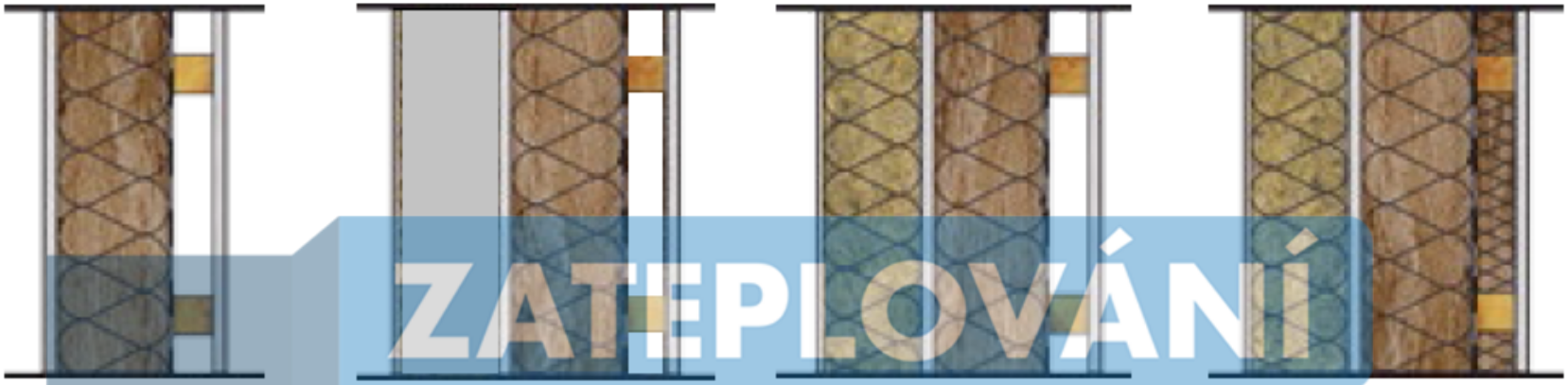
Kročejová průzvučnost



ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Akustika dřevostaveb

- Základní akustické parametry svislých konstrukcí:



41 dB 43 dB 50 dB 58 dB

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

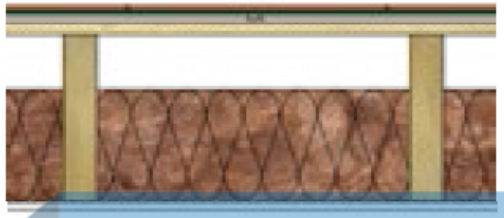
ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

KNAUF INSULATION
čas chránit energii

Akustika dřevostaveb

- Akustika dřevěných stropních konstrukcí:

Rw = 50dB
Lw = 69 dB



Rw = 51dB
Lw = 62 dB

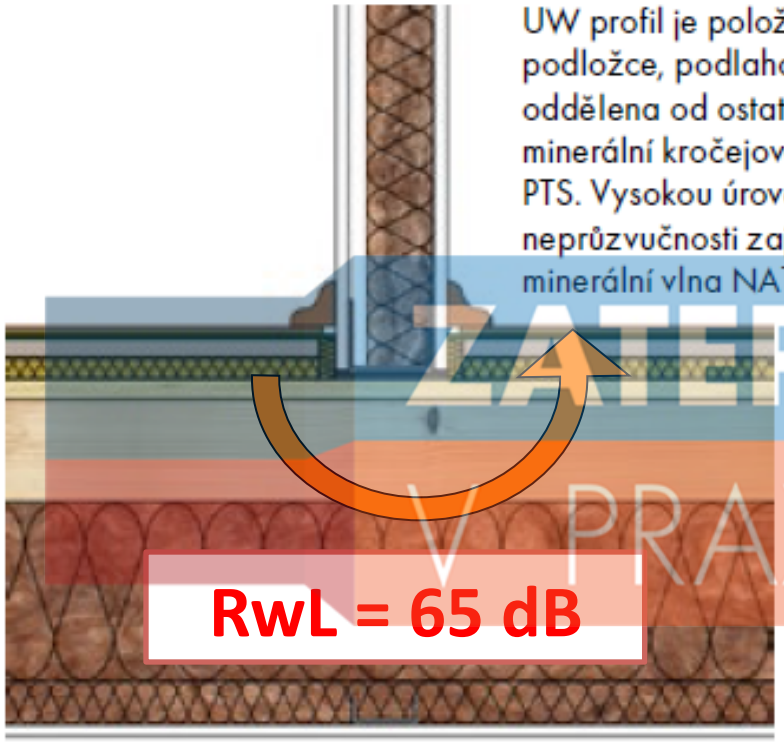
Rw = 61dB
Lw = 53 dB

Rw = 62dB
Lw = 50 dB

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Zaměřeno na detaily

Založení příčky na stropní konstrukci



UW profil je položen na pružné podložce, podlahová deska je zcela oddělena od ostatních konstrukcí minerální kročejovou izolací PTS. Vysokou úroveň vzduchové neprůzvučnosti zajišťuje vysoce pružná minerální vlna NATUROLL

RwL = 65 dB

Při založení na průběžnou podlahu je hodnota pouze **49 dB.**

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Zaměřeno na detaily

Podlaha u příčky

Zakládací UW profil je ke konstrukční desce namontován přes pružnou podložku, to omezuje šíření hluku bočními cestami.
Obdobnou funkci pro omezení šíření kročejového hluku mimo konstrukci podlahy mají i **minerální okrajové pásky**.

Bez okrajových pásků se kročejový hluk přenáší do dělící konstrukce a ta pak „hraje“.

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Zaměřeno na detaily

Doporučené detaily v napojování – příčky na příčku

Napojení příčky k obvodové stěně

Vzájemné napojení jednotlivých konstrukcí musí být řešeno tak aby se minimalizoval přenos hluku bočními cestami.

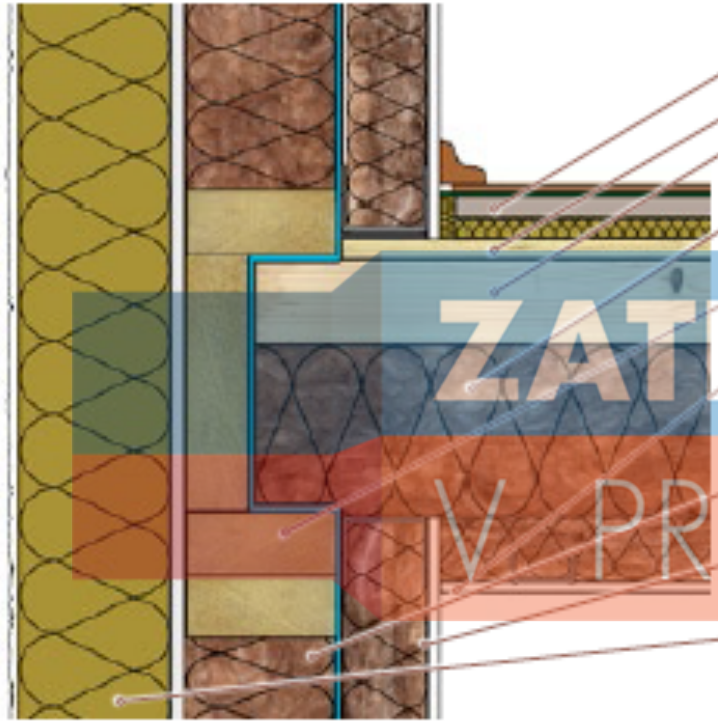
RwL = 62 dB

Při napojení příčky pouze k opláštění předstěny je hodnota pouze **50 dB.**

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Zaměřeno na detaily

Zachování vzduchotěsnosti v uložení stropnic



Suchá podlaha, s kročejovou izolací

Stropní deska (například OSB).

Stropnice (nosné prvky konstrukce podlahy, mohou být vyrobeny například z masivního dřeva nebo různých lepených konstrukčních profilů).

V rovině stropnic je položena **zvukově pohltivá výplň** z pružné minerální vlny Naturoll 037, ta vyplňuje i dutinu v zavěšené konstrukci podhledu.

Stropnice jsou položeny **na nosné rámové konstrukci**, která je shora ukončena vzájemně přeplátovanými konstrukčními hranoly.

Podhled může být tvořen různými typy stavebních desek (sádrokarton nebo sádrovlákno) – Volbou desek lze také do značné míry ovlivnit výsledné vlastnosti skladby.

Nosná rámová konstrukce se ztužujícím opláštěním vyplněná tepelnou izolací z minerální vlny Naturoll 035 nebo Naturoll 037.

Instalační předstěna vyplněná minerální izolací Naturboard nebo Naturoll.

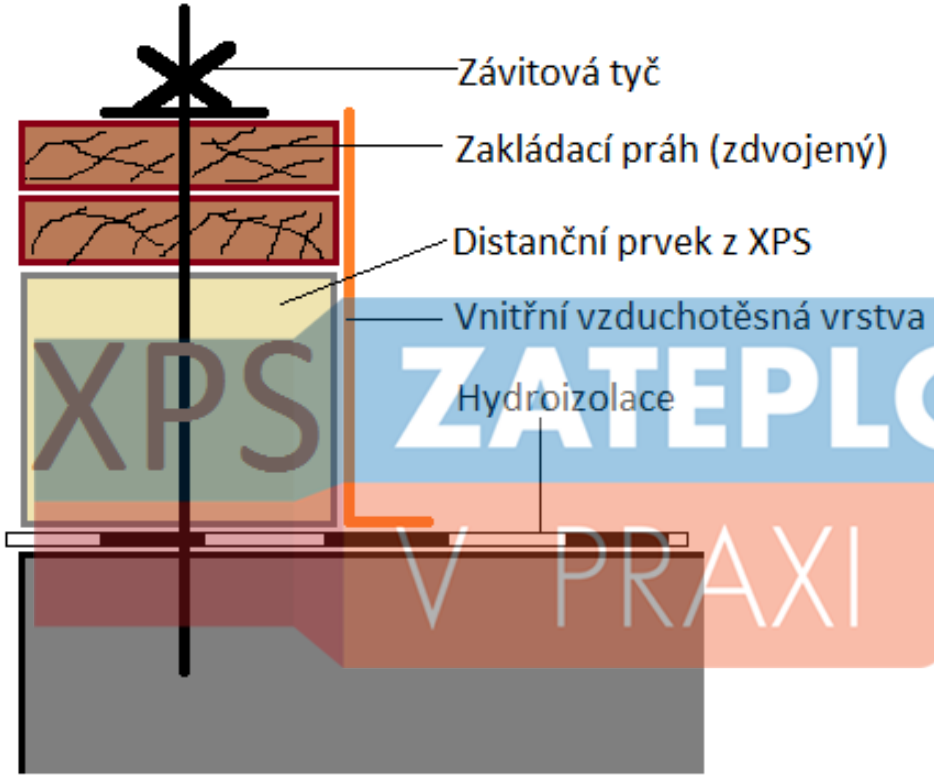
Vnější zateplení obvodové stěny.

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Minimální tloušťka vnějšího zateplení v úrovni uložení + nutnost plné izolace v dutině.

KNAUF INSULATION
čas chránit energii

Teplé založení základacího prahu



XPS ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Zaměřeno na detaily

Zachování vzduchotěsnosti v uložení stropnic

ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

KNAUF INSULATION
čas chránit energii

www.zateplovanivpraxi.cz

Co je zde špatně ?

ZATEPLOVÁNÍ
V PRAXI

Co je zde špatně ?

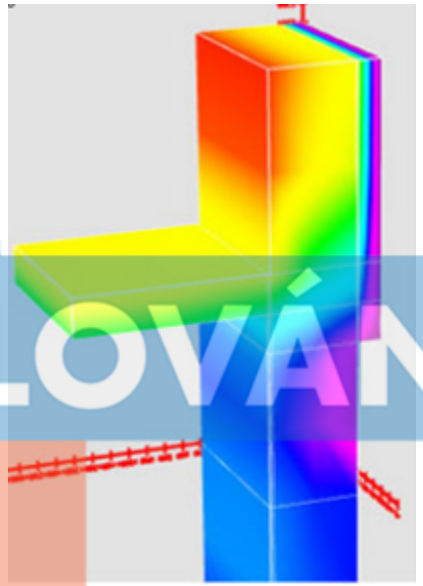
Co je zde špatně ?

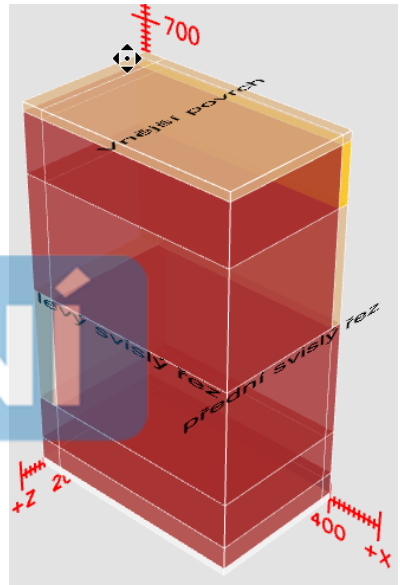
Technická a projekční podpora

KI Real

Software zdarma na tepelně technické posouzení konstrukcí s 3D vizualizací

- Prostup tepla
- Bilance vlhkosti
- Vnitřní povrchová teplota





ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Posouzení typických skladeb i 3D detailů

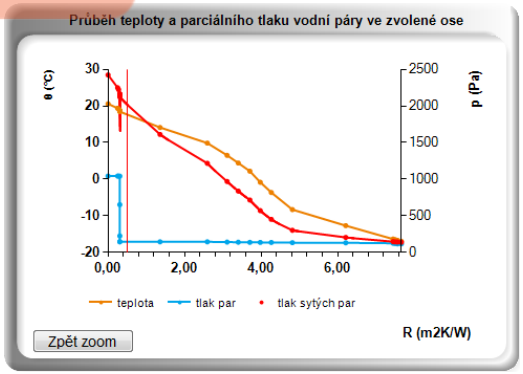
Můžete posoudit skladbu šikmé a ploché střechy, obvodové stěny, podlahy a stropu nebo modelovat detail styku rohu stěny a střechy nebo podlahy.

Započtení bodových i lineárních tepelných mostů

Typickými příklady jsou hmoždinky v zateplovacím systému a krokve ve střešním plášti.

Snadné ovládání

Úlohy je možné zadat velmi rychle a jednoduše s použitím formuláře. Zkušenější uživatel může využít relativně široké možnosti 3D editoru.



ZATEPLOVÁNÍ V PRAXI

Děkuji za pozornost

Jan.juhas@knaufinsulation.com

KNAUF INSULATION
čas chránit energii

Uvedené obrázky, fotky a animace jsou použity z podkladů firem Knauf Insulation, Knauf, Baumit, Weber, dále od různých soukromých osob.