

Šikmé střechy

Ing. Marek Novotný, Ph.D. soudní znalec;
Ing. Ivan Misar, Ph.D.

537

+420 724 258 500,
marek.novotny.izolace@email.cz
www.izolace.cz; www.awal.cz





Historické řešení

Původní historické šikmé střešní pláště nebyly zateplovány a byly díky nepřesnosti krytiny velmi dobře provětrávány. Zároveň nebyly odolné proti větrem hnaným srážkám. Dobrým větráním se omezila kondenzace, ale nevyloučila se. Vždy vznikal kondenzát, který smáčel vodorovné konstrukce. Proto se na jejich povrch používaly půdovky – speciální keramické prvky, které byly schopny vodu absorbovat a posléze vypařit.

Historická řešení

V některých státech, resp. v určitých klimatických podmínkách není kladen velký důraz na krytinu, její trvanlivost a odolnost proti klimatickému namáhání. Proto je možné tam vidět zajímavá řešení, která by u nás nebyla možná, nebo byl velmi poruchová.



Krov



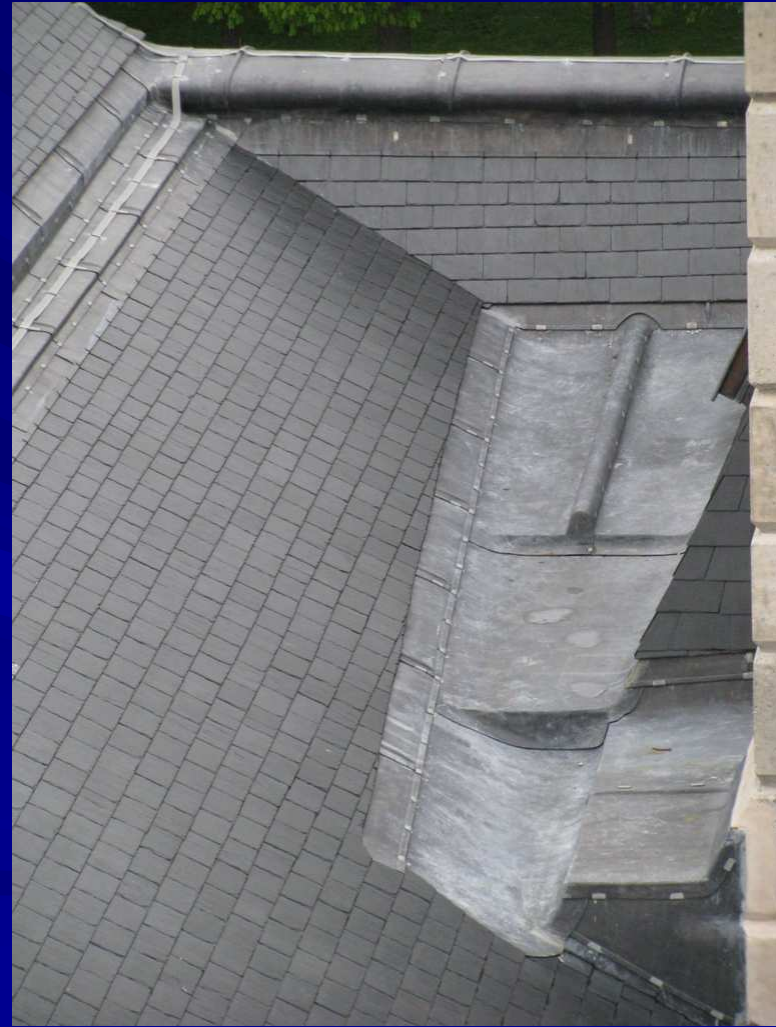
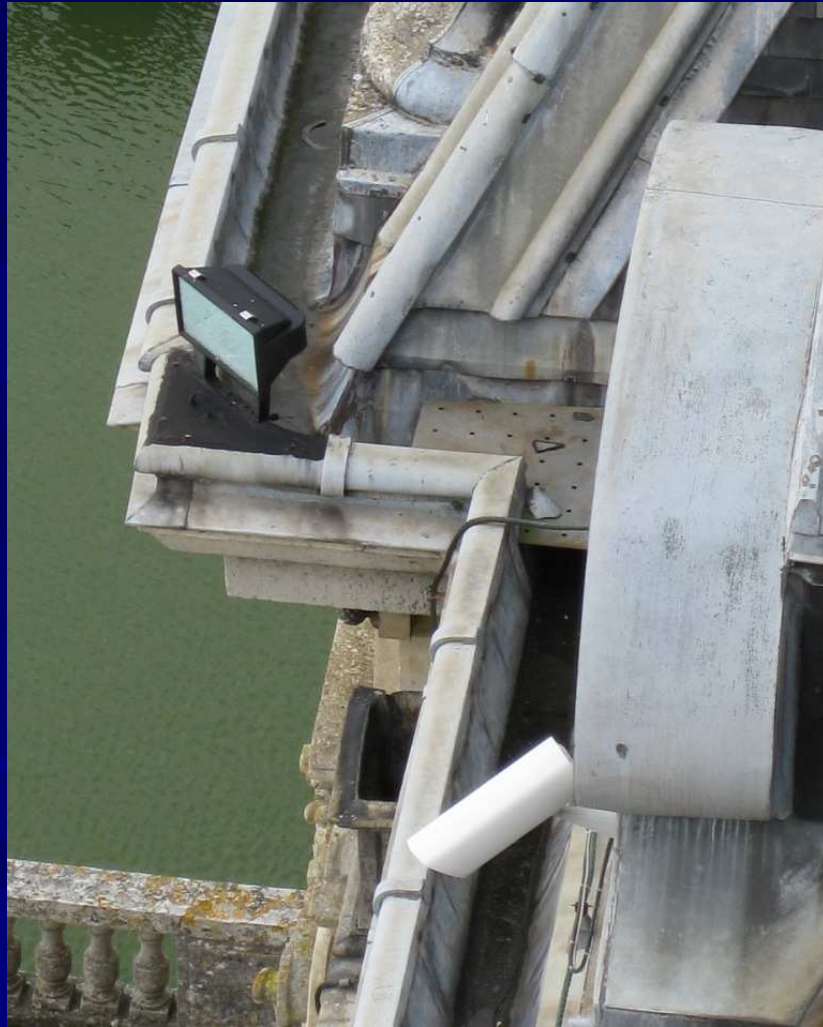
Krytina



Konstrukční detaily



Konstrukční detaily



Šikmá střech a s krytinou z placáků



Šikmá střech a s krytinou z placáků



Šikmá střech a s krytinou z placáků





Šikmá střech a s krytinou z placáků

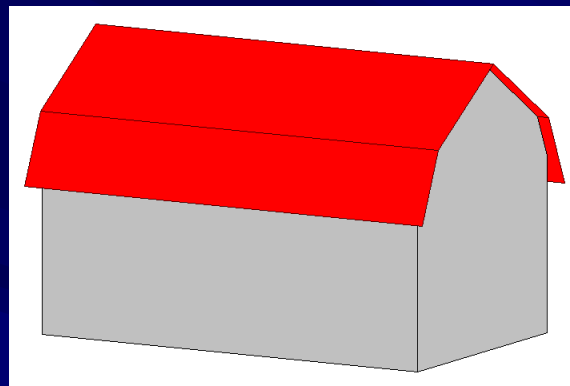
- Tato šikmá střecha je středomořského typu, nezkoušet v Čechách;
- Klempířské prvky jsou velkou neznámou a detaily jsou improvizovány v jihomořském stylu;
- Jedna obrovská výhoda tohoto systému je, že má velkou tepelnou kapacitu, akumulaci a co za den naakumuluje v noci vysálá.

Šikmé střechy - obecně

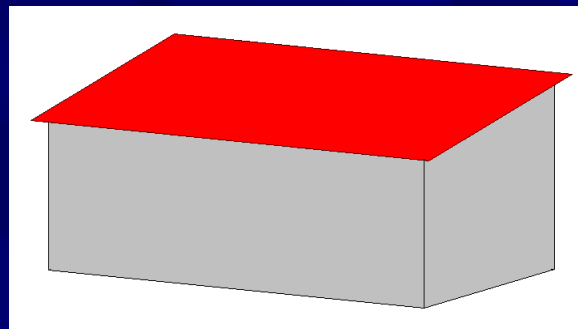
Kreslení šikmých střech

..\..\..\..\..\ŠKOLY\Praha\prezentace_
PS4_2009\kresleni_sikmych_strech_20
09.pdf

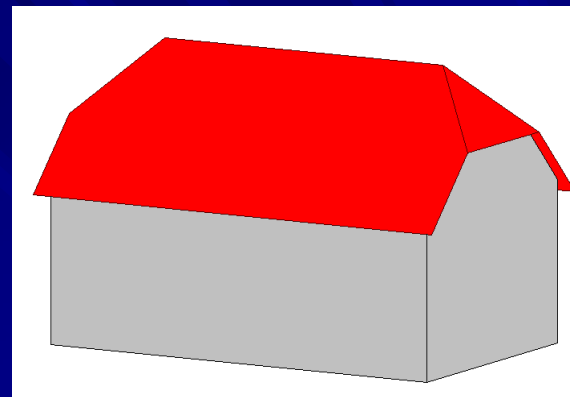
Tvary



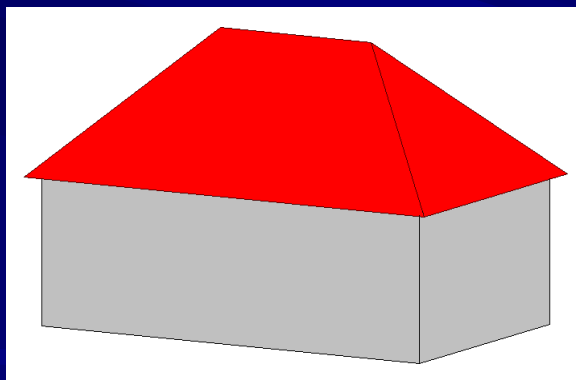
Mansardová



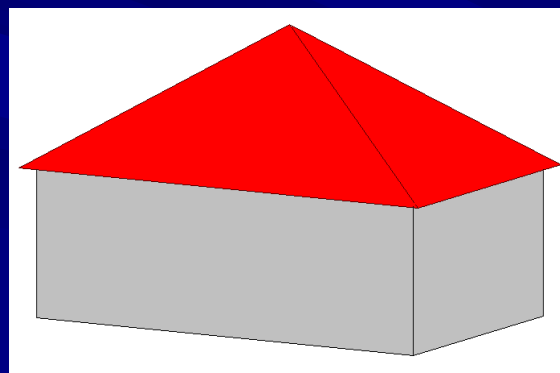
Pultová



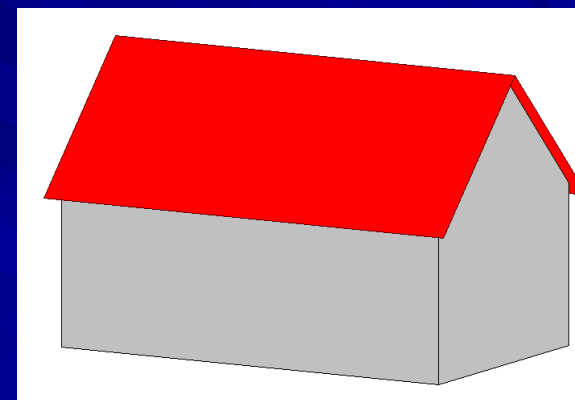
Polovalbová



Valbová

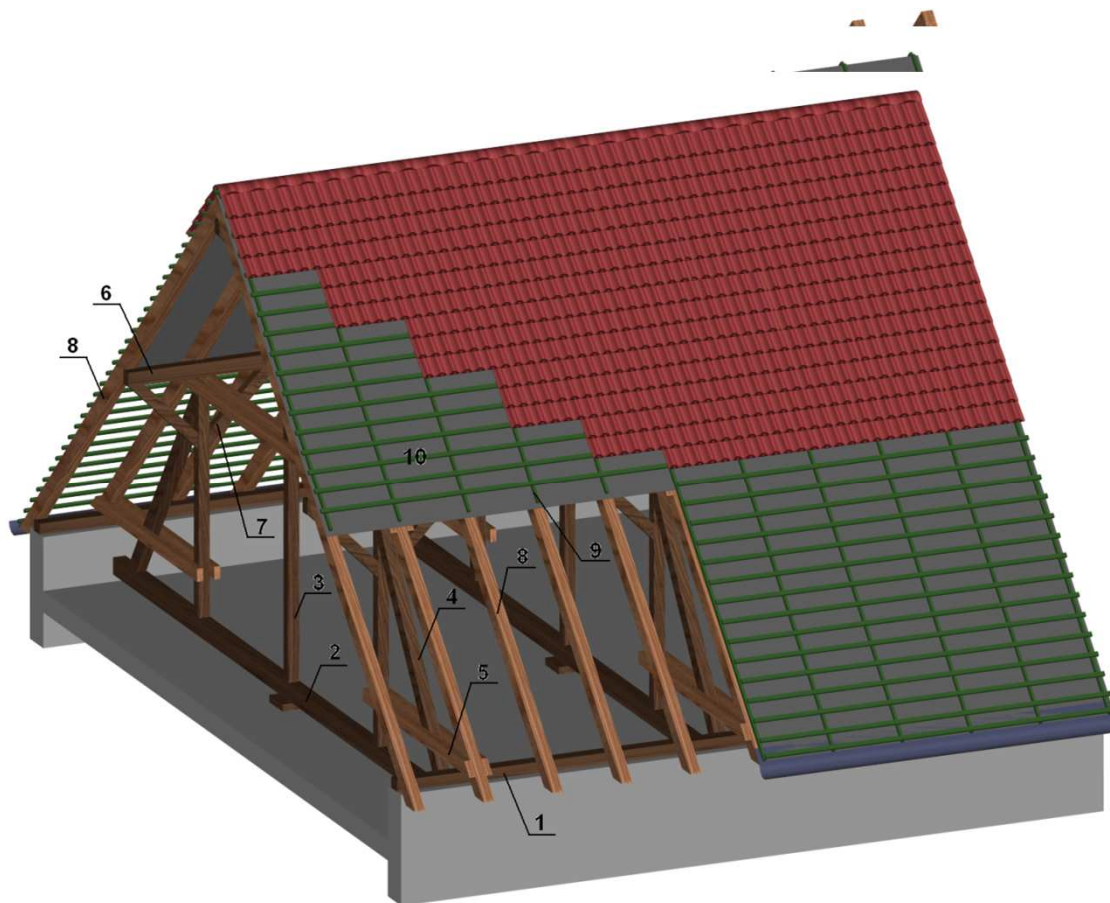


Stanová



Sedlová

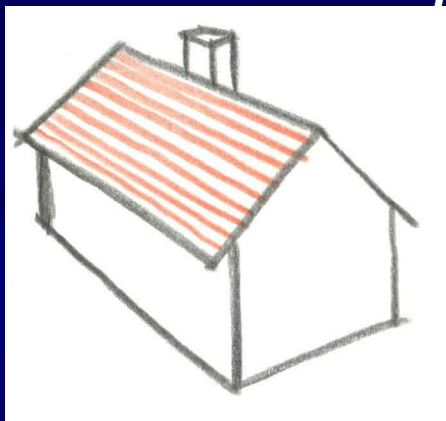
Nosná konstrukce



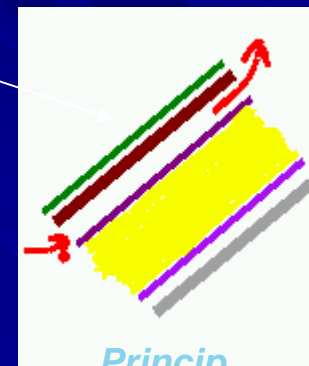
1. pozednice
2. vazný trám
3. sloupek
4. vzpěra
5. kleštiny
6. vaznice (středová, vrcholová)
1. pásek
2. krokev
3. kontralatě
4. laťování

Šikmé střešní pláště – typy a principy

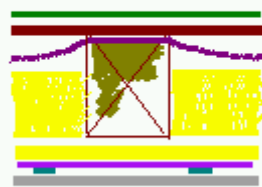
VŽDY ODVĚTRÁVANÉ !



Zateplený, s
kontaktní
difúzní
pojistnou HI



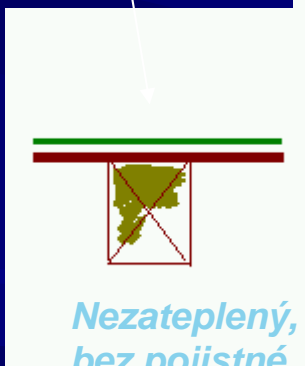
Princip
odvětrání



Zateplený,
s nekontaktní
pojistnou HI



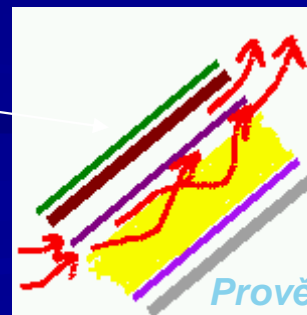
Nezateplený,
s pojistnou HI



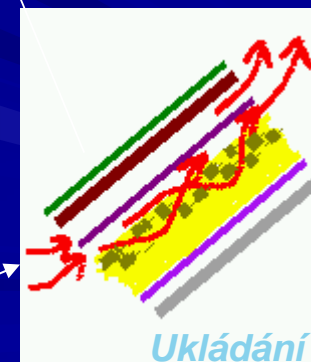
Nezateplený,
bez pojistné
hydroizolace



Princip odvětrání



Provětrávání TI,
snížení tep. odporu



Ukládání
prachu v TI

Keramická taška – římské provenience



Šikmé střechy

Velmi důležité je dělení střešních pláštů a specifikace čeho se vlastně rekonstrukce a opravy šikmých střešních pláštů týkají.

Rekonstrukce šikmých střešních pláštů z hlediska:

- z nutnostního hlediska;
- z funkčnostního hlediska;

Nutnostní / Funkčnostní hledisko

■ Nutnostní hledisko:

- Dosažení životnosti (v ploše i v konstrukčních detailech);
- Havárie a poruchy;
- Nedostatek údržby, zanedbaná údržba;
- Biologická koroze nosných konstrukcí (houby atd.);

■ Funkčnostní hledisko (změna funkce podstřešních prostor):

- Zateplování (výstavba provozních, užitných prostor).

Řešení šikmých střech

Rekonstrukce nejsou
technicky velmi daleko od
nových realizací, platí pro ně
stejně zásady

Opravy a údržba

Opravy a údržba šikmých střech je daleko jednodušší než u plochých střech. Vždy se jedná o jednoduchou výměnu nebo opravu jednotlivé části (díky tomu, že převažují skládané krytiny)

Části šikmé střechy

■ Plocha

- Krytina (hydroizolace);
- Pojistná hydroizolace;
- Tepelná izolace;
- Parotěsná zábrana;
- Vnitřní povrchová úprava;
- Nosné konstrukce;

Prvky šikmých střech

■ Konstrukční detaily

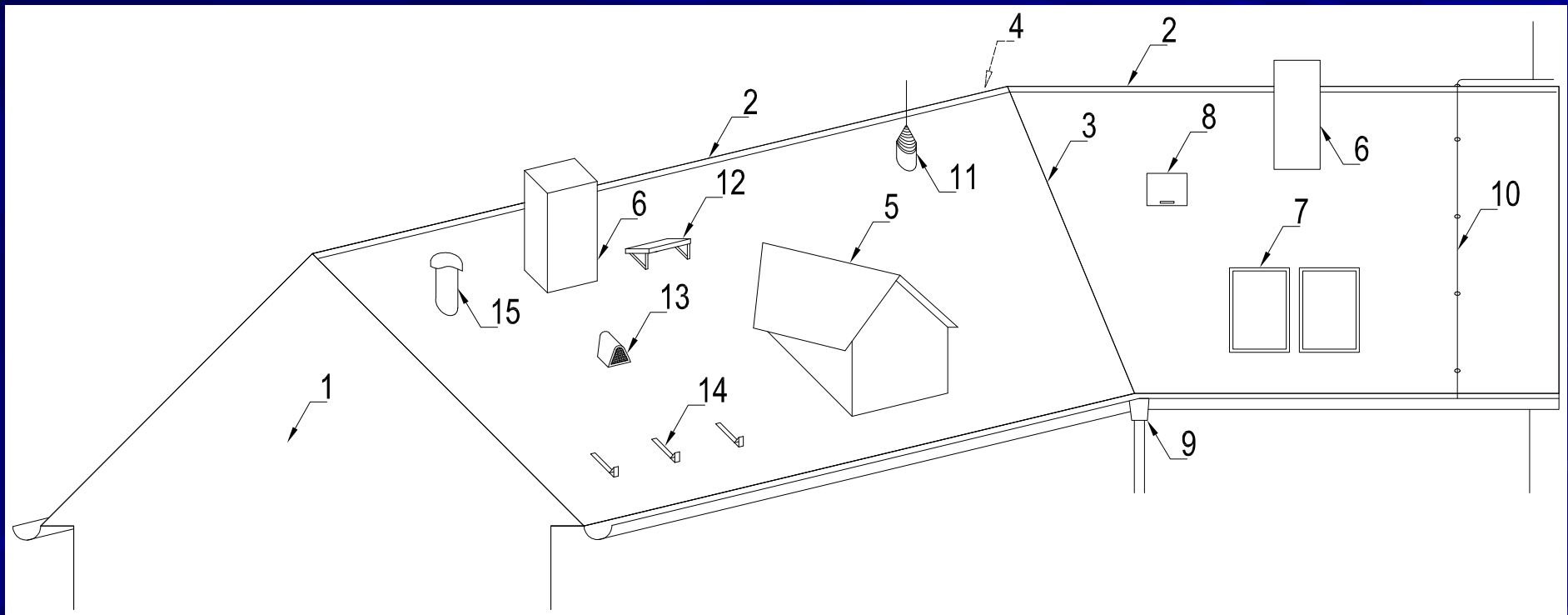
– Lemování:

- U žlabů, štítů, svislých konstrukcí;
- Úžlabí, hřebeny, nároží;
- Liniové odvětrávače
- Úchyty různých druhů vedení (hromosvod, sdělovací technika, bezpečnostní prvky atd.)

– Prostupy:

- Komíny, střešní okna, výstupy, prostupy pro instalace, zachytávače sněhu, pochozí prvky, bodové odvětrávače (liniové, bodové).

Prvky na šikmé střeše



Prvky šikmých střech



Deformovaný zachytávač sněhu – poddimenzovaný

Prvky šikmých střech



Absence zachytávačů sněhu



Větrací hlavice



Šikmé střechy

- Volba krytiny je závislá na klimatických podmínkách, kterým bude vystavena, čím drsnější podmínky tím je nutno volit kvalitnější krytiny;
- Volba tepelné izolace, resp. jejího množství je závislá opět na klimatických podmínkách čím drsnější (do zimy i do tepla) tím je nutné používat větší množství tepelné izolace.

Univerzálnost řešení šikmých střech (gaografická)

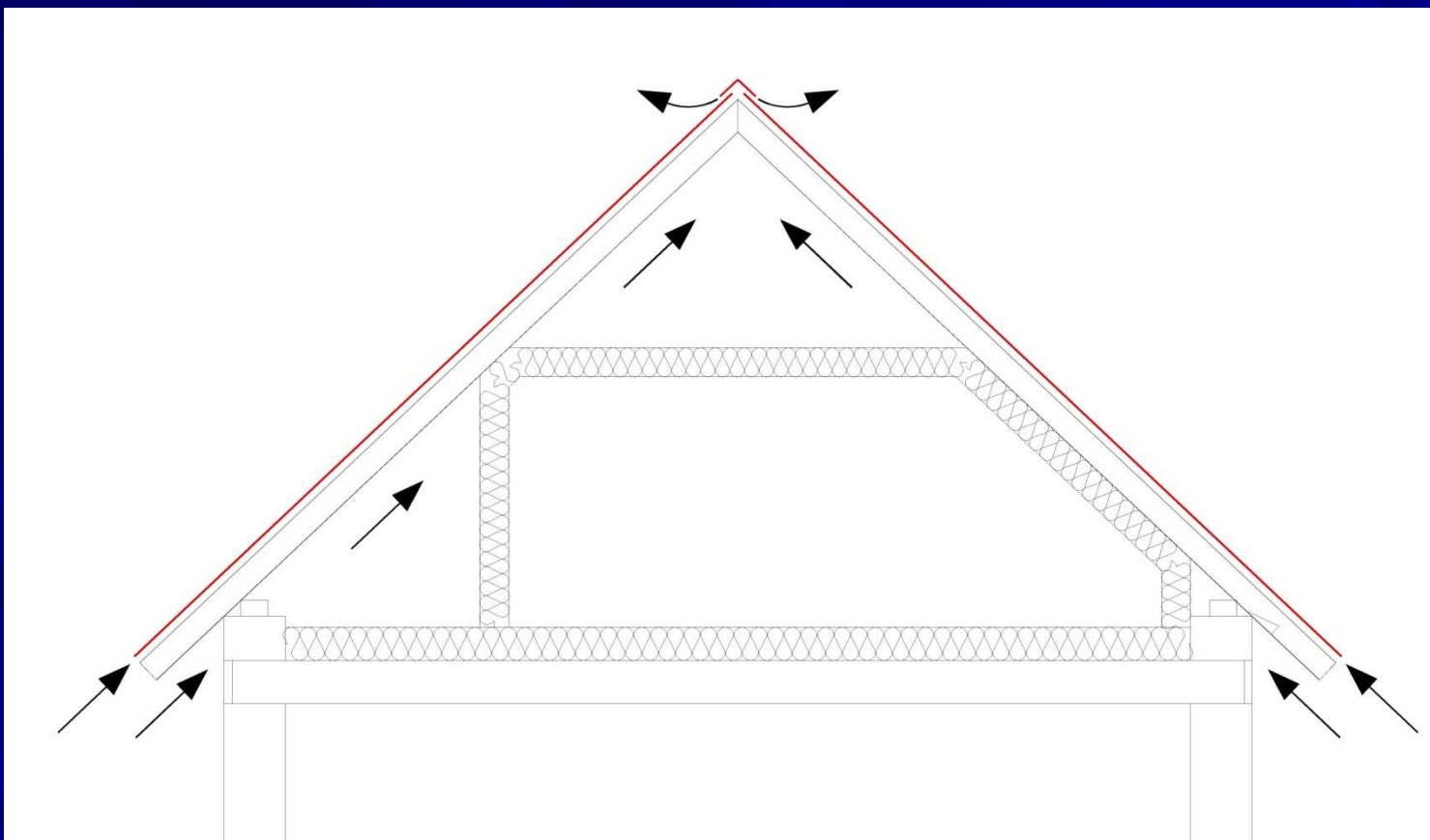
Při řešení šikmých střech je vždy nutné respektovat lokální zvyklosti. Transfer technologií z jednotlivých klimatických podmínek do druhých není dobrý stejně tak jsou různé i řemeslné a materiálové zvyklosti.

Rekonstrukce a opravy

- Šikmé střešní pláště bez zateplení
 - Statika
 - Krytiny – vždy s pojistnou hydroizolací
- Šikmé střešní pláště se zateplením
 - Statika
 - Skladba šikmého střešního pláště se zateplením (tj. krytina, pojistná hydroizolace, tepelná izolace, parotěsná zábrana, vnitřní povrchová úprava)

Rekonstrukce a opravy

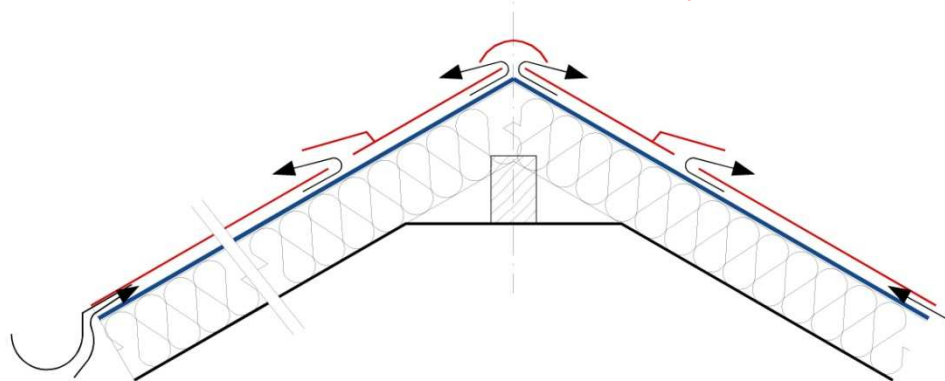
Šikmé střešní pláště je nutné vždy větrat (čím více tím lépe).



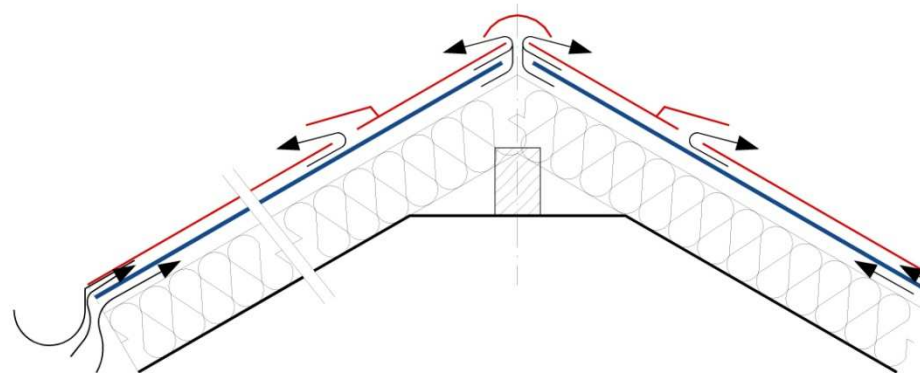
Rekonstrukce a opravy

Šikmé střešní pláště je nutné vždy větrat (čím více tím lépe).

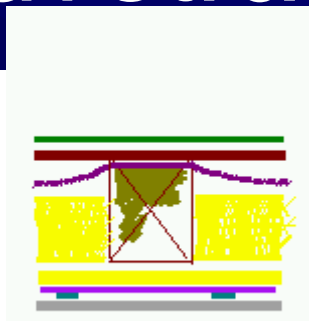
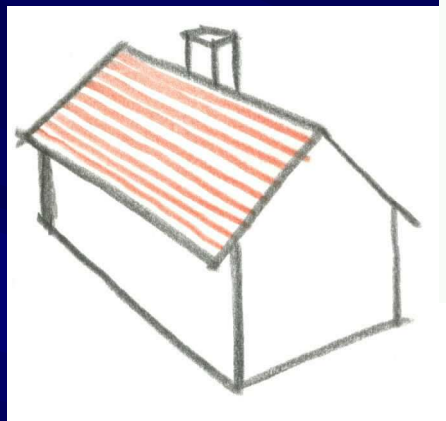
Odvětrávání pouze pod krytinou



Odvětrávání pod i nad pojistnou hydroizolací



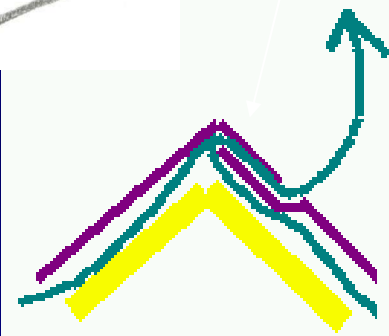
Šikmé střešní pláště - odvětrávání



$$A_i + A_e = \text{cca } A/200$$

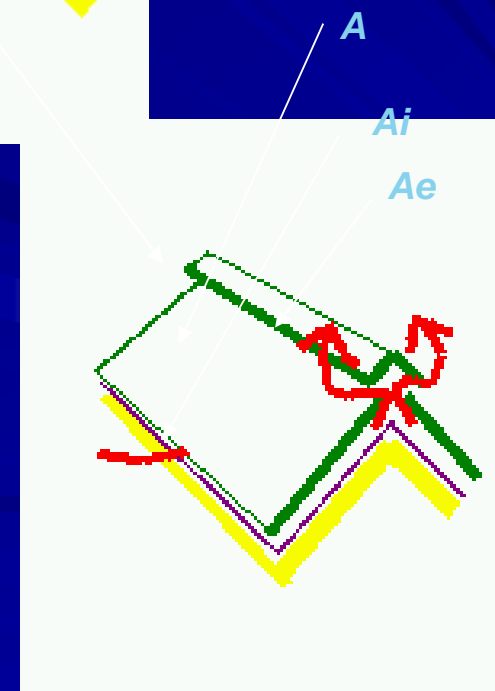
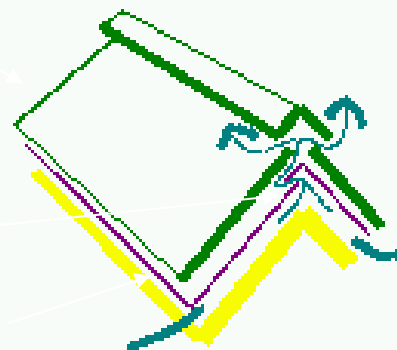
$$A_i + A_e = \text{min } A/500$$

$$A_i = A_e = \text{min } 100\text{cm}^2/1 \text{ otvor}$$

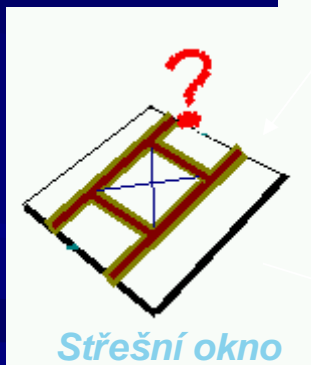
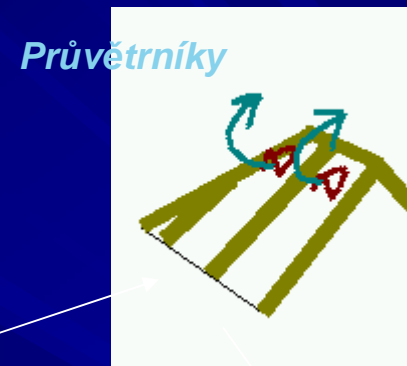
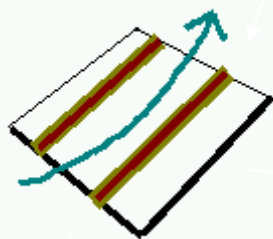
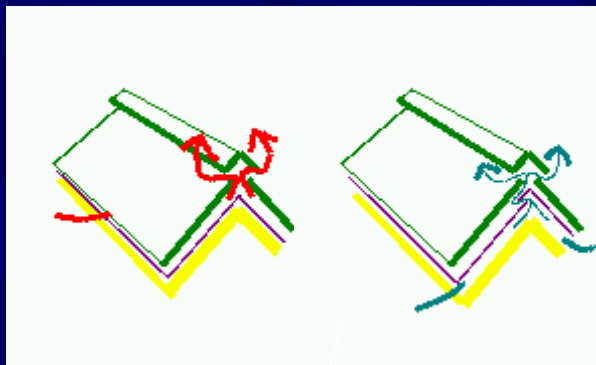
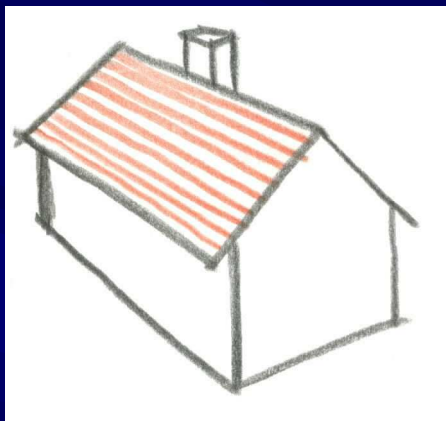


2.Ae

Ai

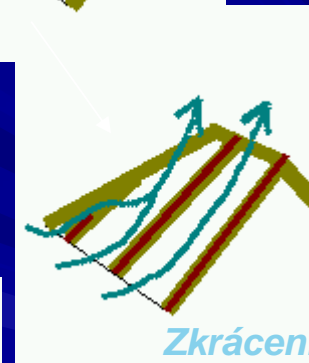


Odvětrávání - poznámky

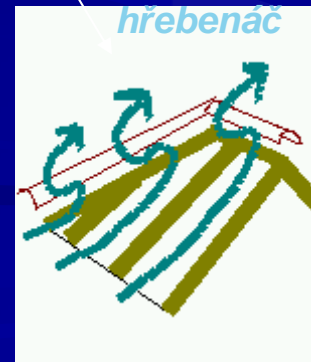


Nárožní
krokv

Ventilační
hřebenáč



Zkrácení
kontratí



Zkrácení
kontratí

Totální absence odvětrávání



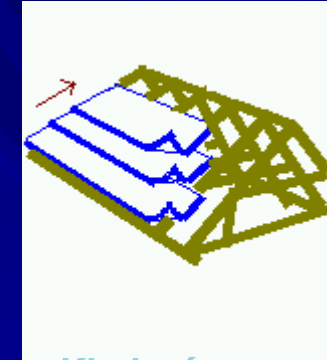
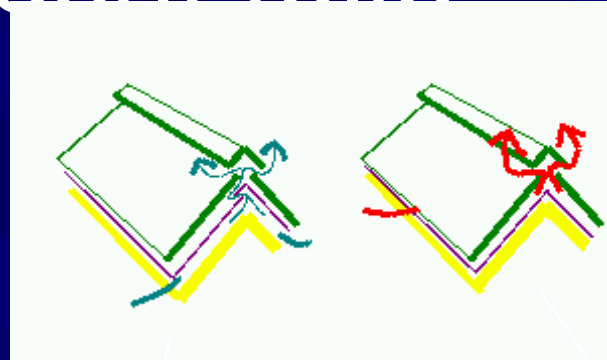
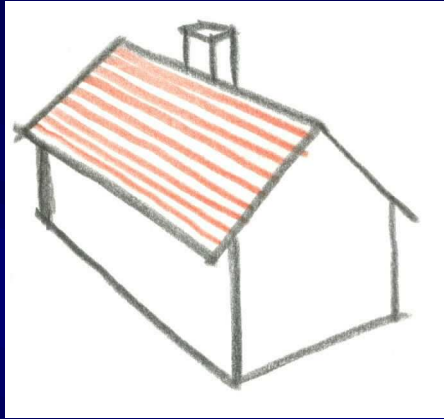
Poruchy pojistné hydroizolace



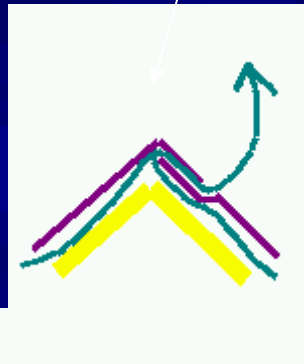
Poruchy pojistné hydroizolace



Principy detailů podstřešní fólie



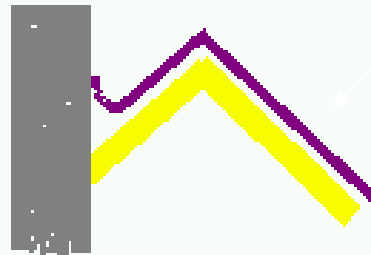
*Kladení
podstřešní fólie*



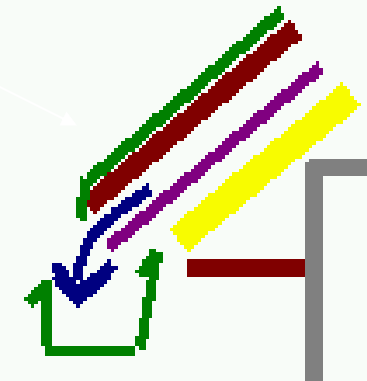
*Podstřešní
fólie
u hřebene*



*Podstřešní fólie
u komína nebo
svislé
konstrukce*



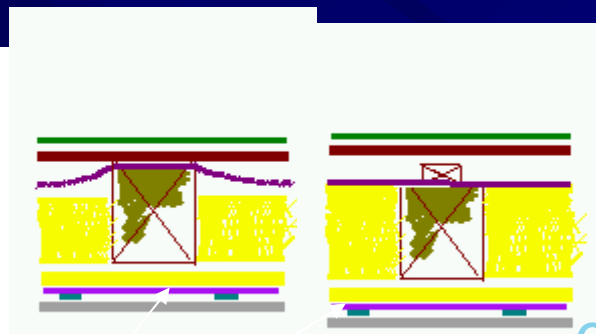
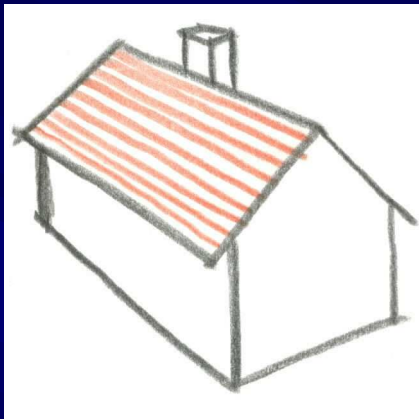
*Podstřešní
fólie u
podokapního
žlabu*



Odvdnění pojistné hydroizolace



Principy detailů parotěsné zábrany



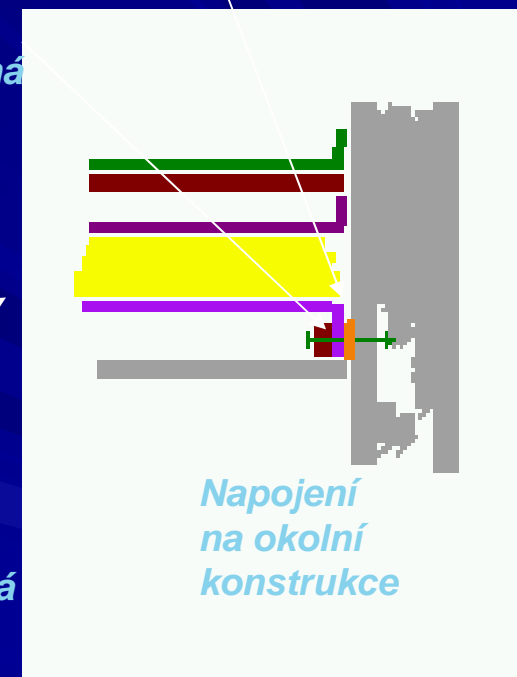
Tmel

Lišta,
kotvená

Oboustranná
samolepící
páska



Jednostranná
samolepící
páska



Napojení
na okolní
konstrukce

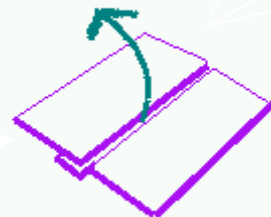
Parotěsná zábrana



Porušená parotěsná
zábrana,
 $3 \times \varnothing 5 \text{ mm/m}^2 =$
snížení účinnosti na
cca 30%



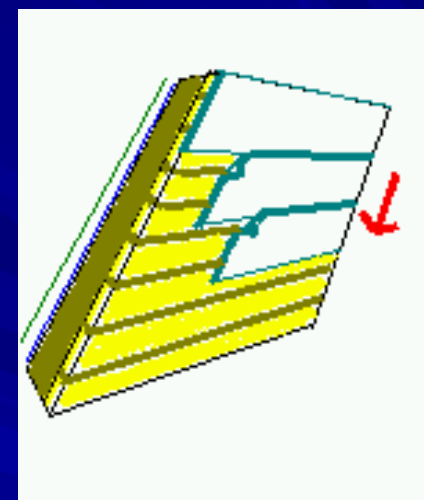
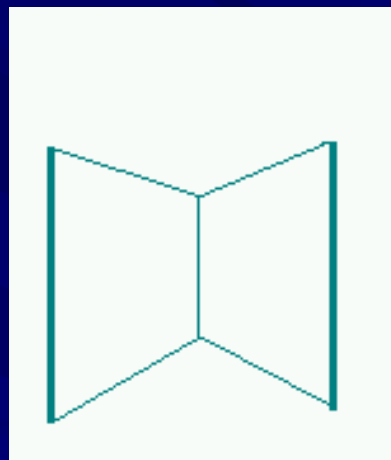
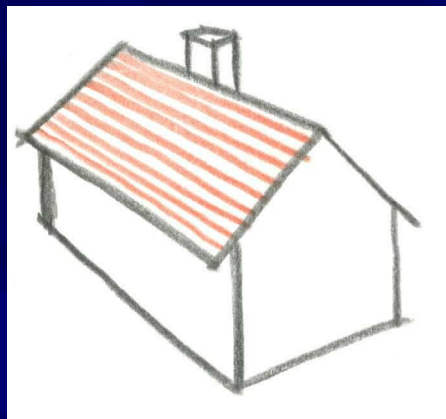
Neslepený
přesah



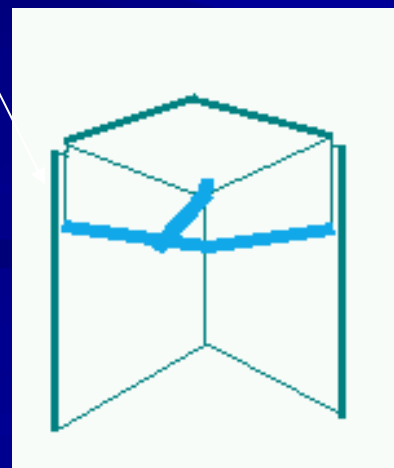
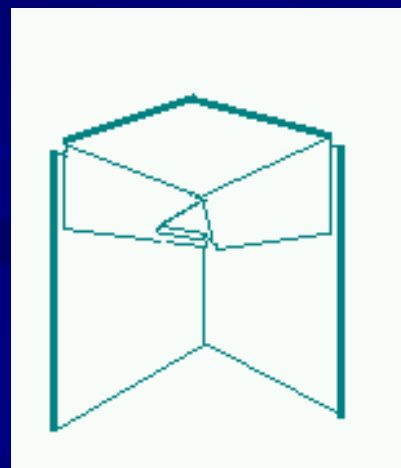
Spárová
difúze



Principy detailů parotěsné zábrany – roh



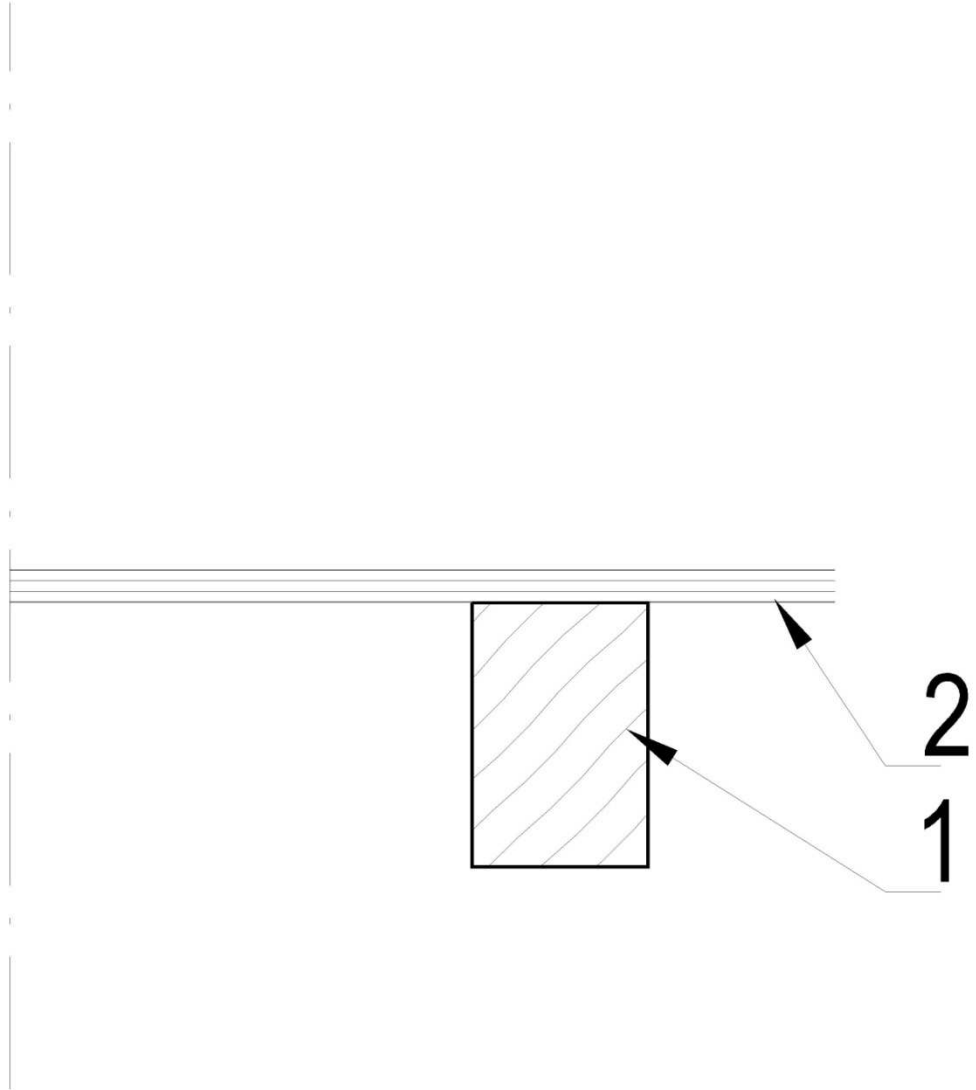
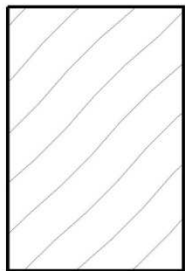
Přelepeno
jednostrannou
skou

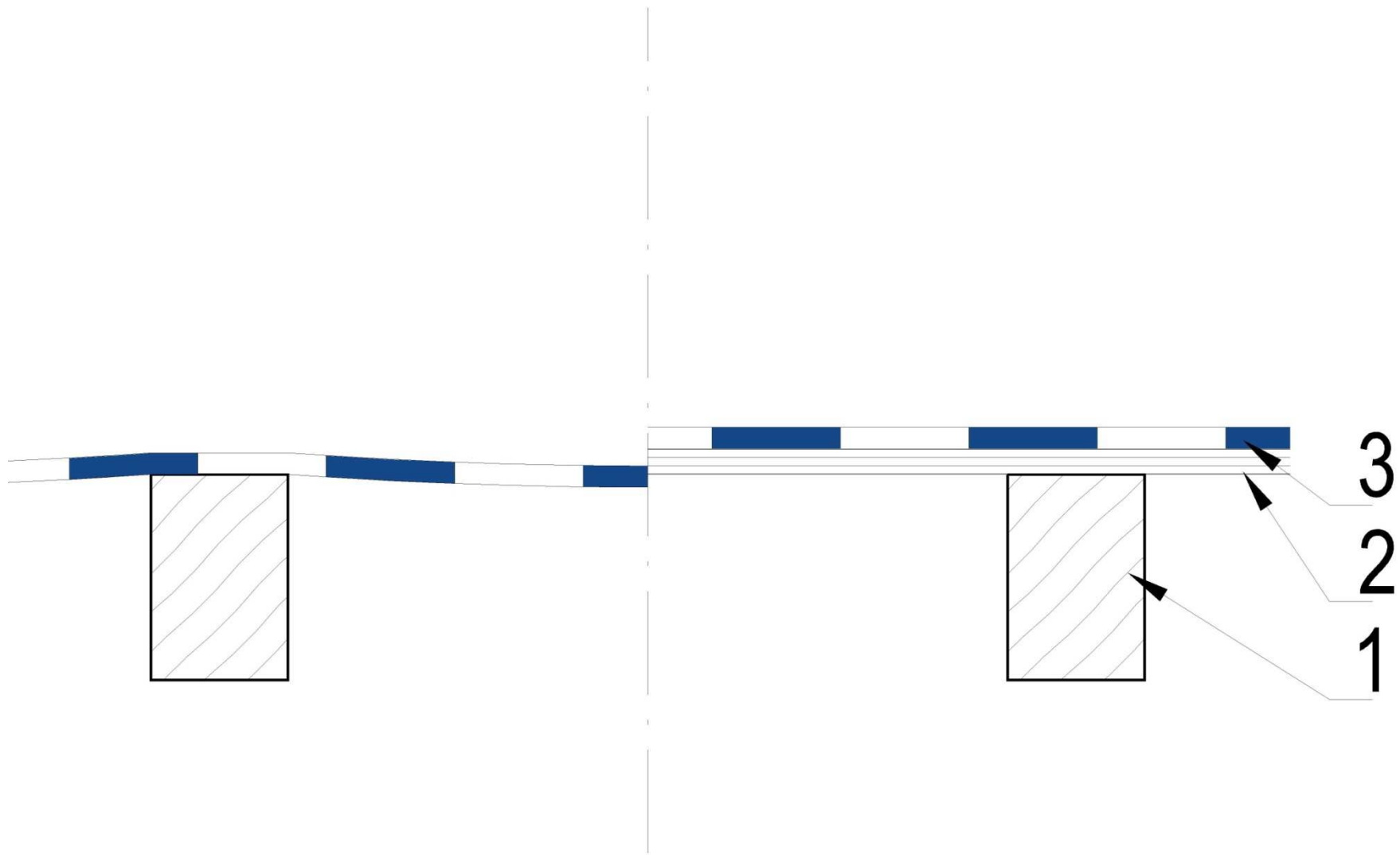


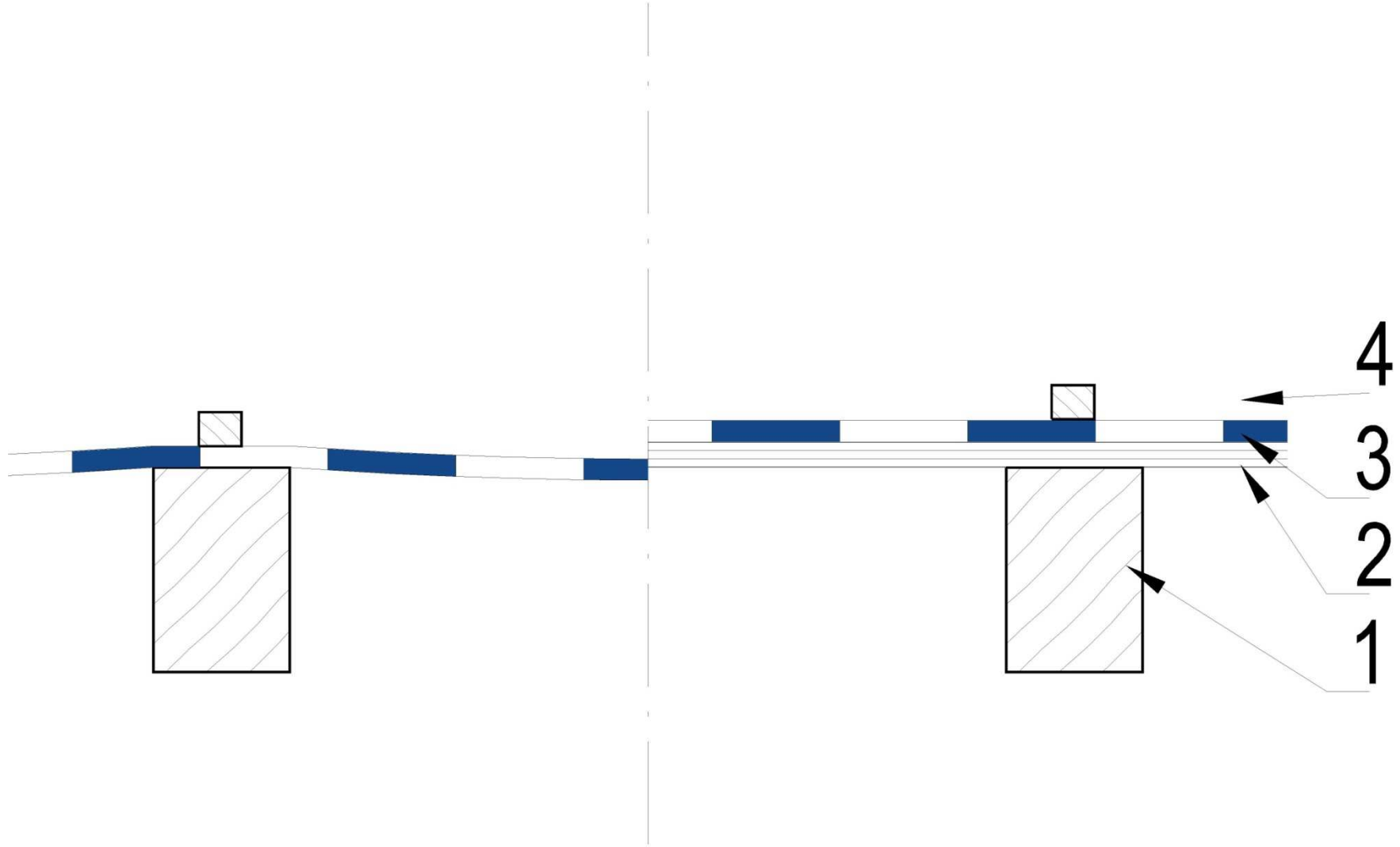
Postup rekonstrukce

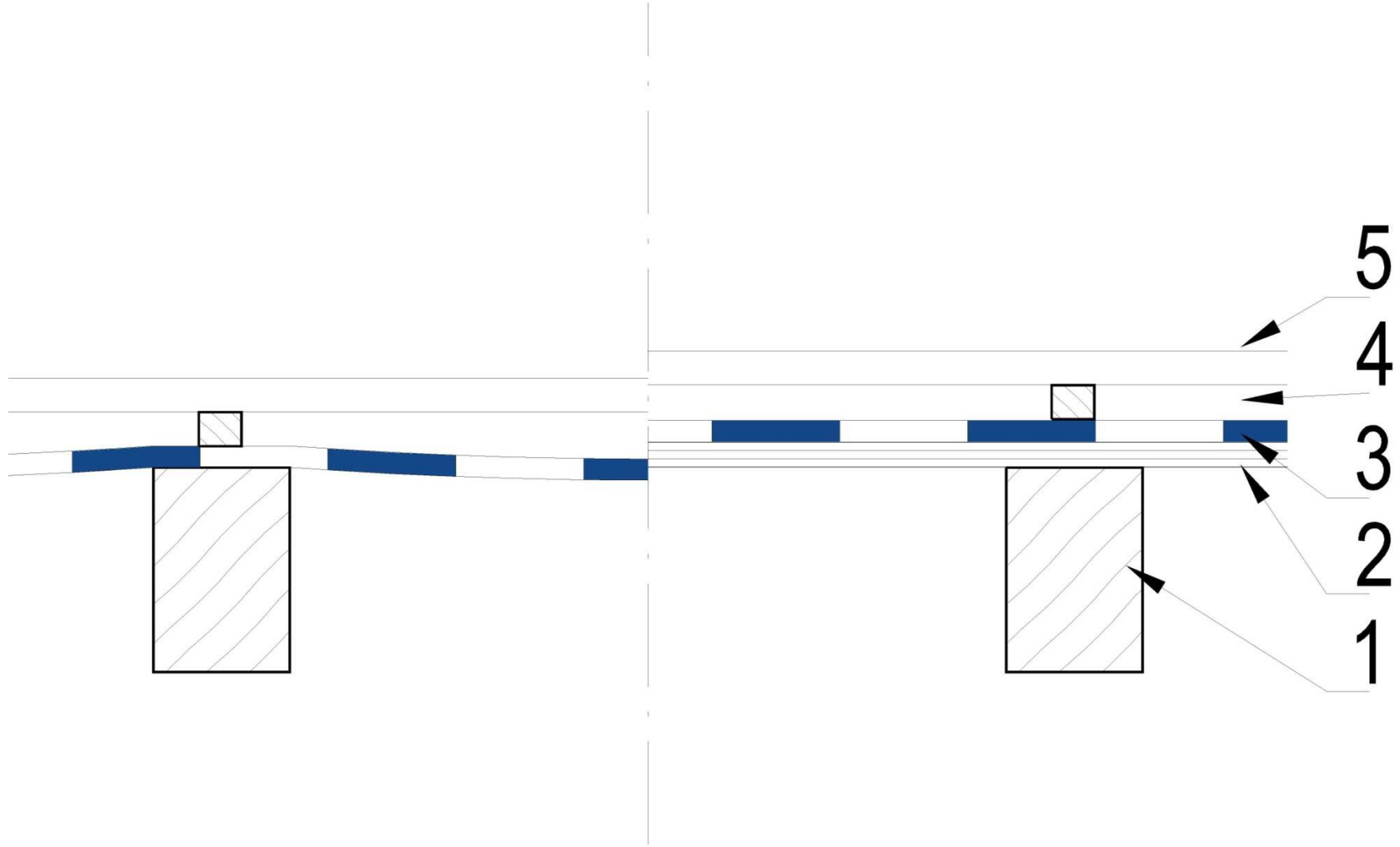
- Rekonstrukce nosných konstrukcí
 - Výměna (částečná nebo úplná)
 - Doplnění
 - Zesilování
 - Zesilování spojovacích prvků

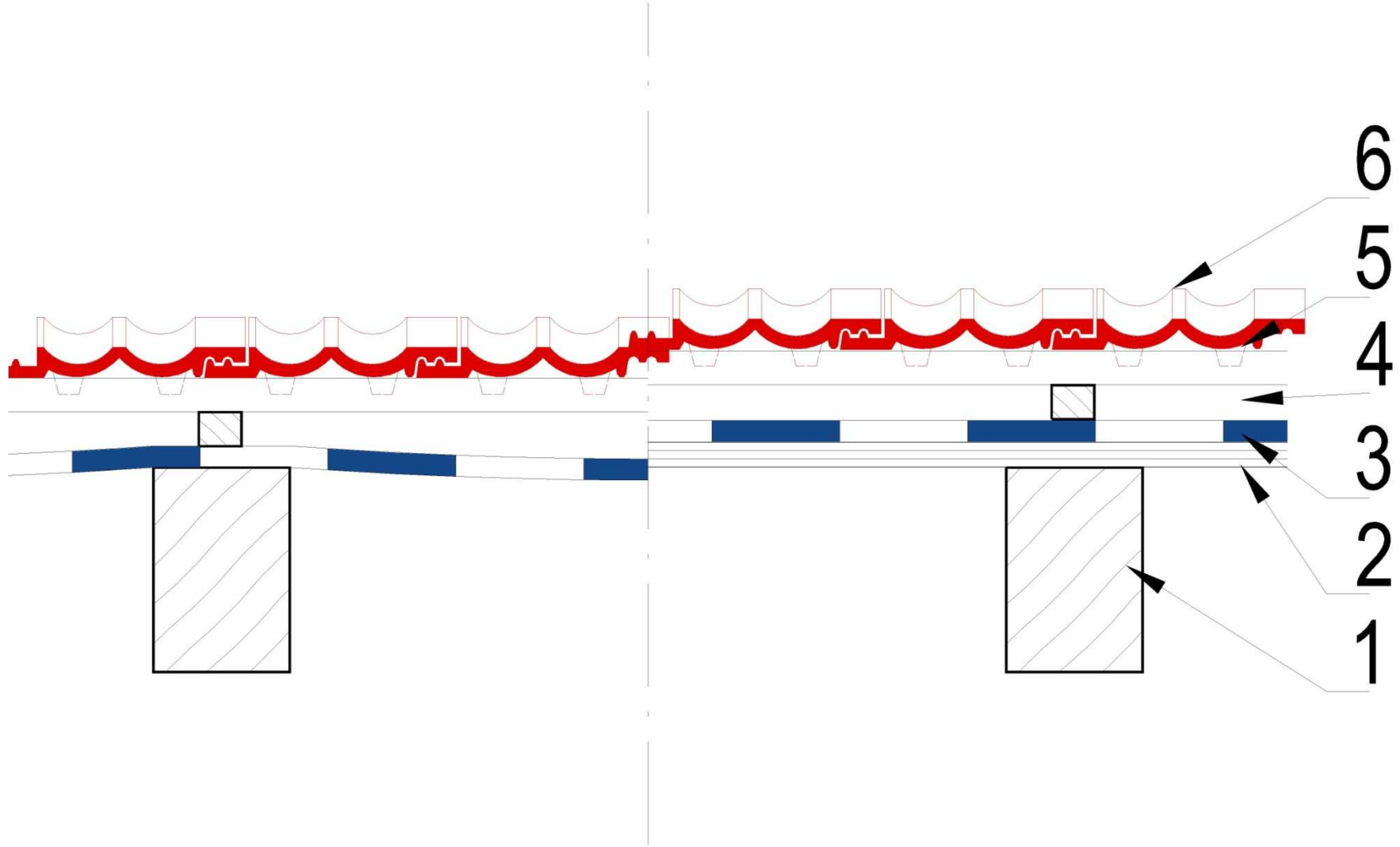
To platí univerzálně pro střechy se zateplením i bez zateplení.

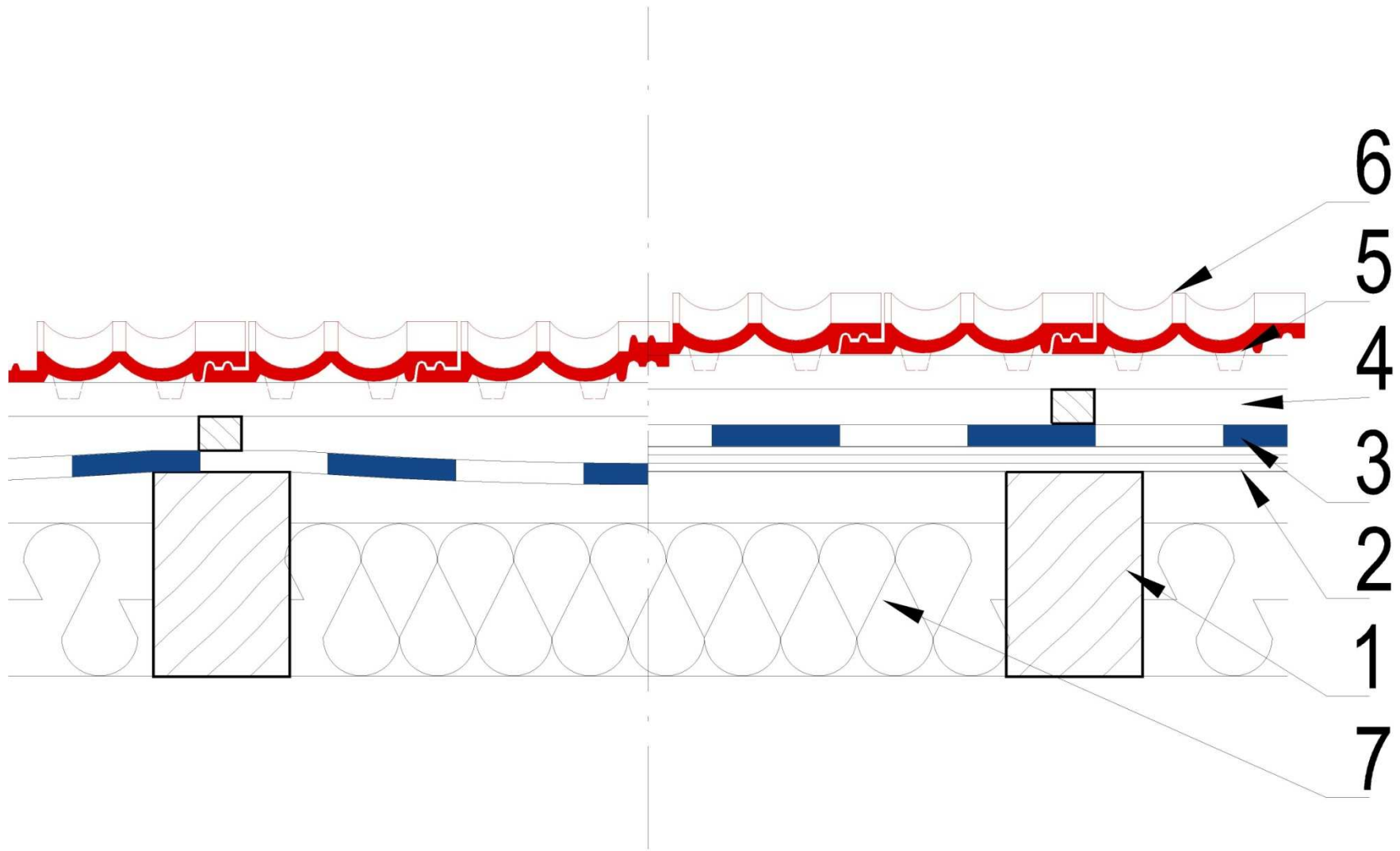


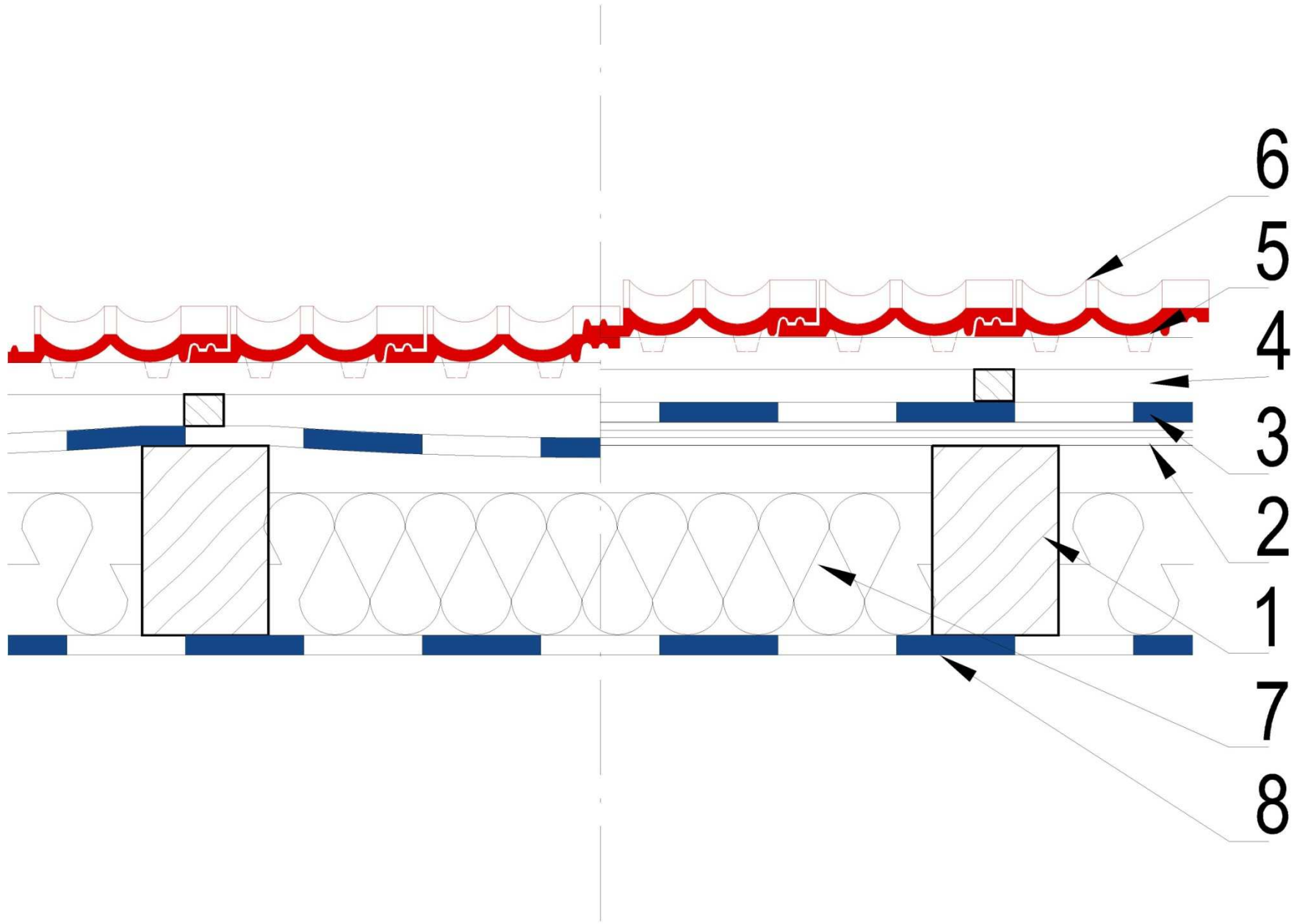


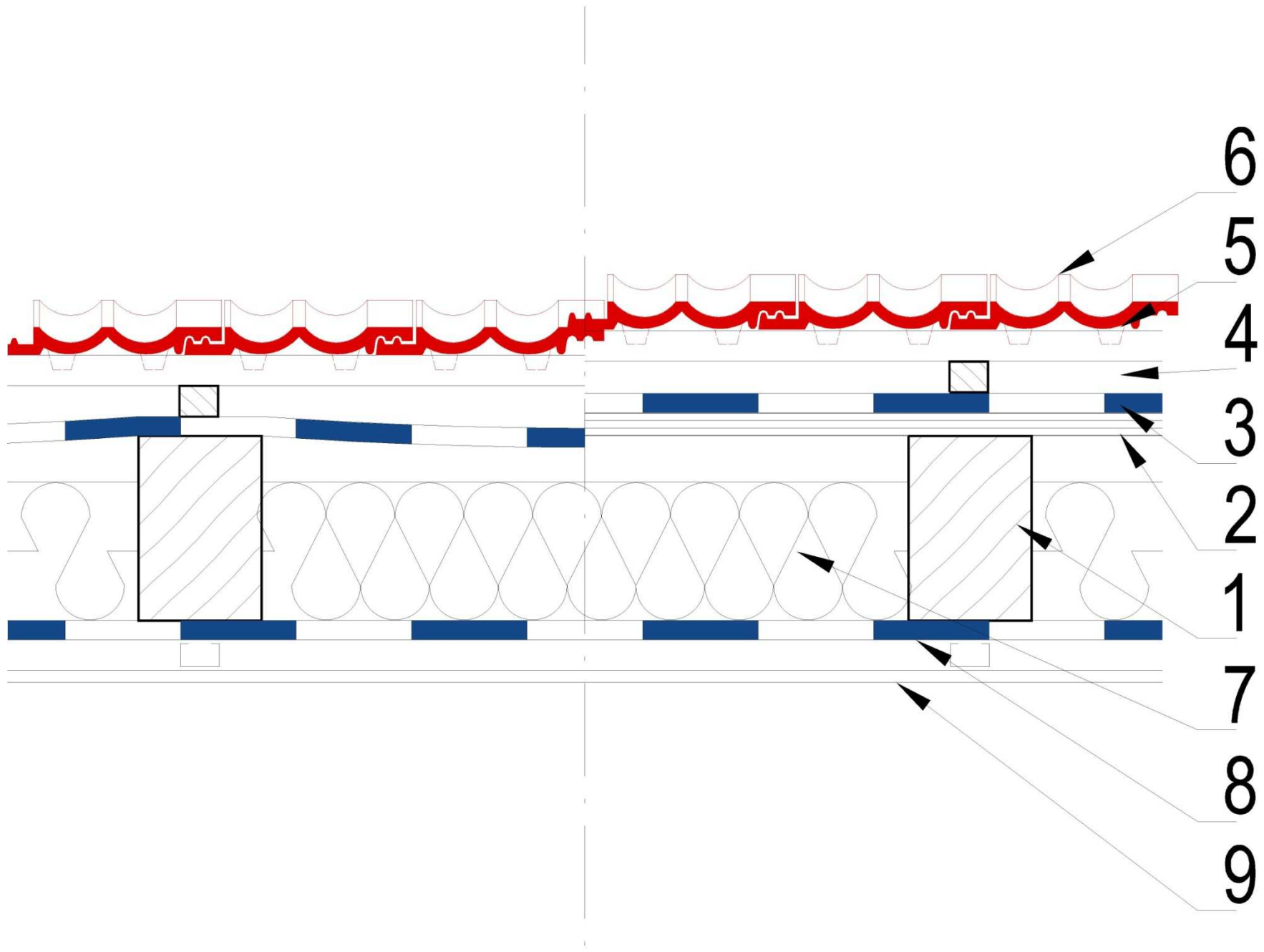




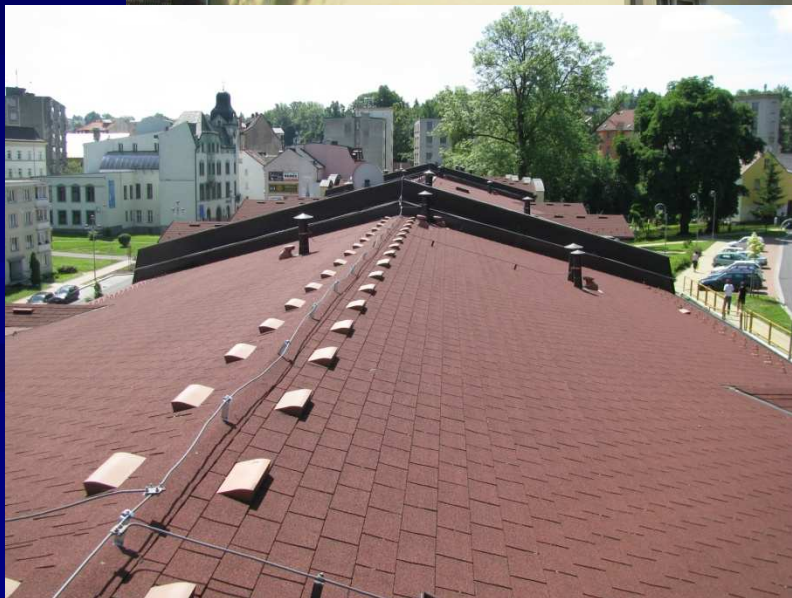








Příklady poruch a systém jejich řešení



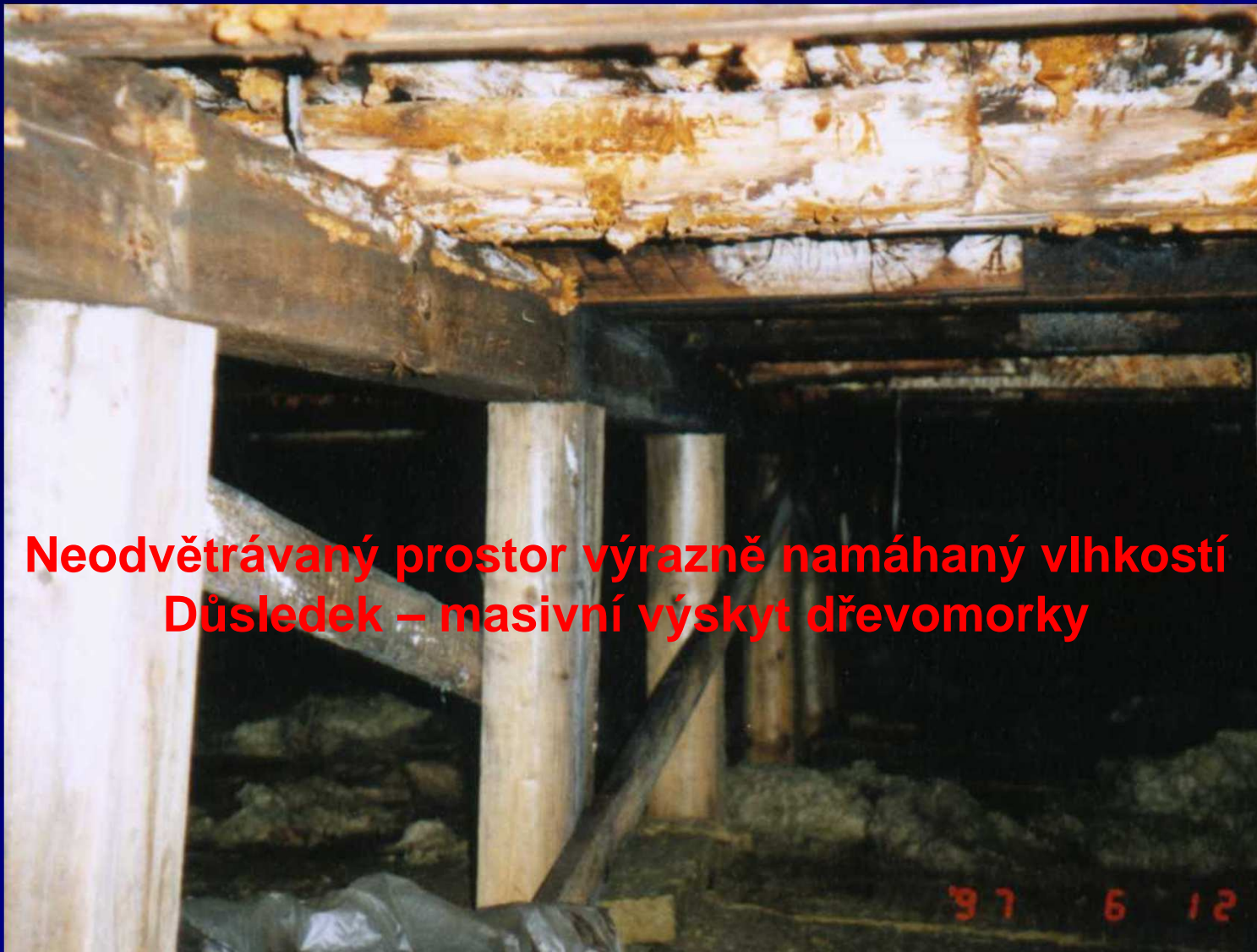
Zavěšený podhled





Tento krov, není ošetřen ani proti hnilobě, ani proti dřevokazným houbám

Biologická koroze



**Neodvětrávaný prostor výrazně namáhaný vlhkostí
Důsledek – masivní výskyt dřevomorky**

Asfaltové šindele

- Jejich životnost je omezená životností materiálu (ve většině oxidovaného asfaltu);
- Nejsou vhodné do drsných klimatických podmínek – zejména trpí při namrzání sněhu a ledu;
- Mají relativně nízké pevnostní charakteristiky a proto se často trhají.

Vliv zimy, namrzání ledu a sněhu



Krytina

- Krytinu je nutné volit podle klimatických podmínek pro které je určena
- Neexistuje univerzální řešení a neexistuje nejlepší krytina vhodná pro všechna nasazení

Špatně provedená šikmá střecha s krytinou z asfaltových šindelů



Špatně provedená šikmá střecha s krytinou z asfaltových šindelů



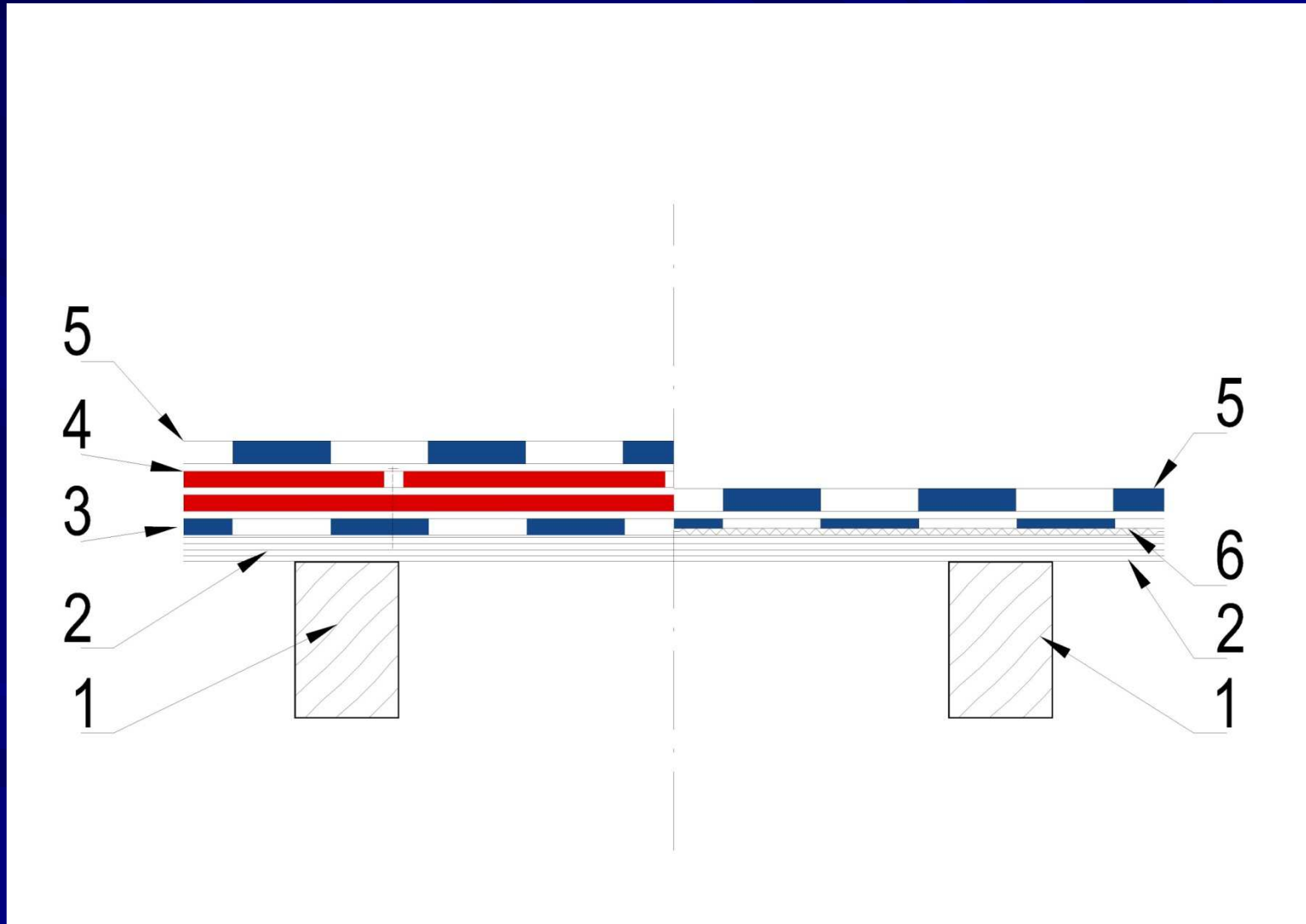
Špatně provedená šikmá střecha s krytinou z asfaltových šindelů



Špatně provedená šikmá střecha s krytinou z asfaltových šindelů

- Špatné napojení asfaltových šindelů na klempířské prvky (bez podtmelení);
- Špatné mechanické kotvení jednotlivých šablon asfaltových šindelů;
- Byly použity asfaltové šindele, které nejsou opatřeny samolepícími pásky;
- Špatné řešení nároží;
- Klempířské prvky jsou měděné – objektivně; nejlepší materiál na klempířské prvky. Asfaltové šindele mají omezenou životnost, výrazně kratší než má měď.

Rekonstrukce šindelových střech



Bizardní hřeben



Materiálová destrukce asfaltových šindelů



Poruchy šikmých střech skládané šablony (vláknocementové)



Vláknocementová krytina poničená mrazem



Vláknocementová krytina poničená mrazem



Zimní poruchy šikmých střech



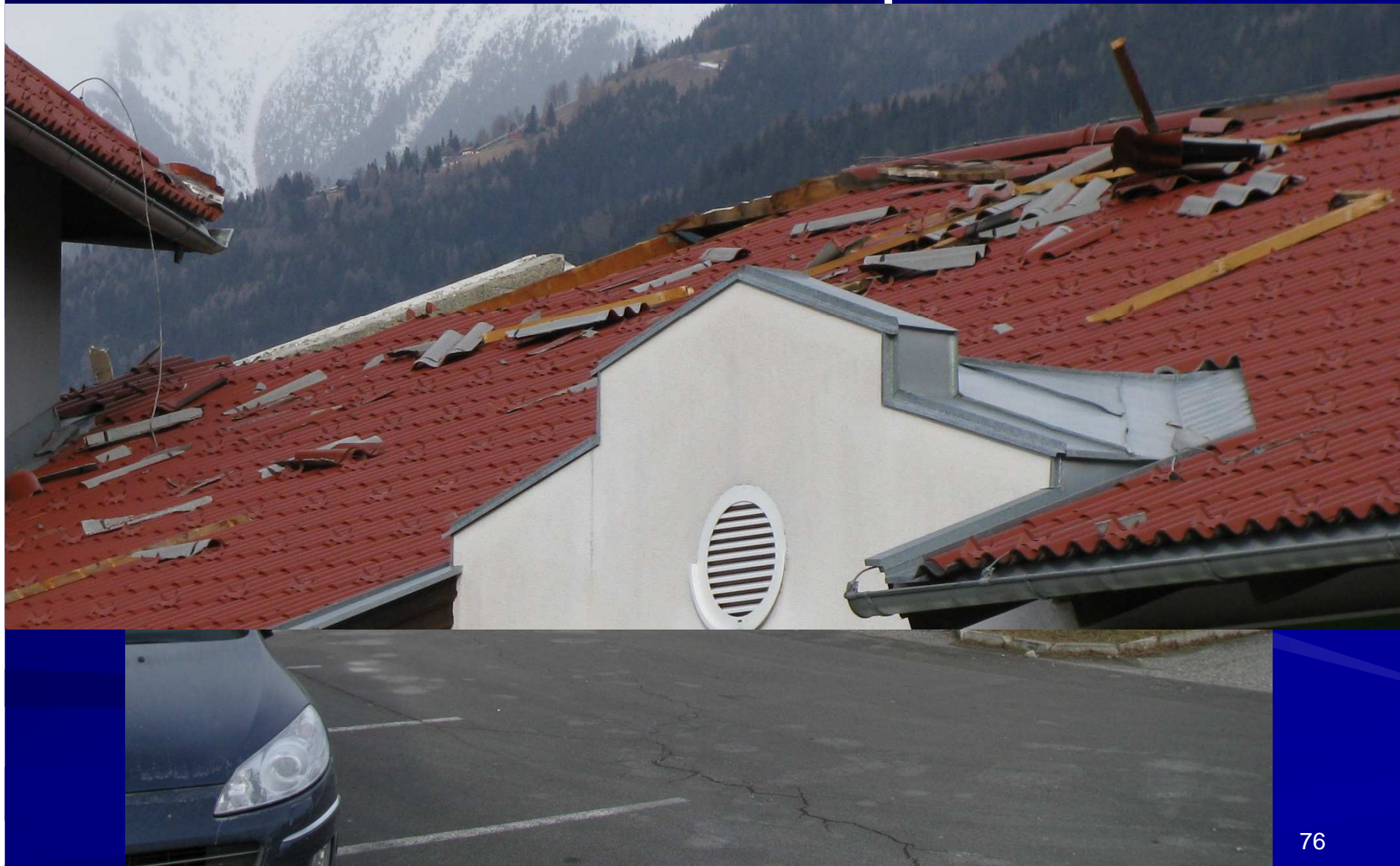
Všechno létá co peří má



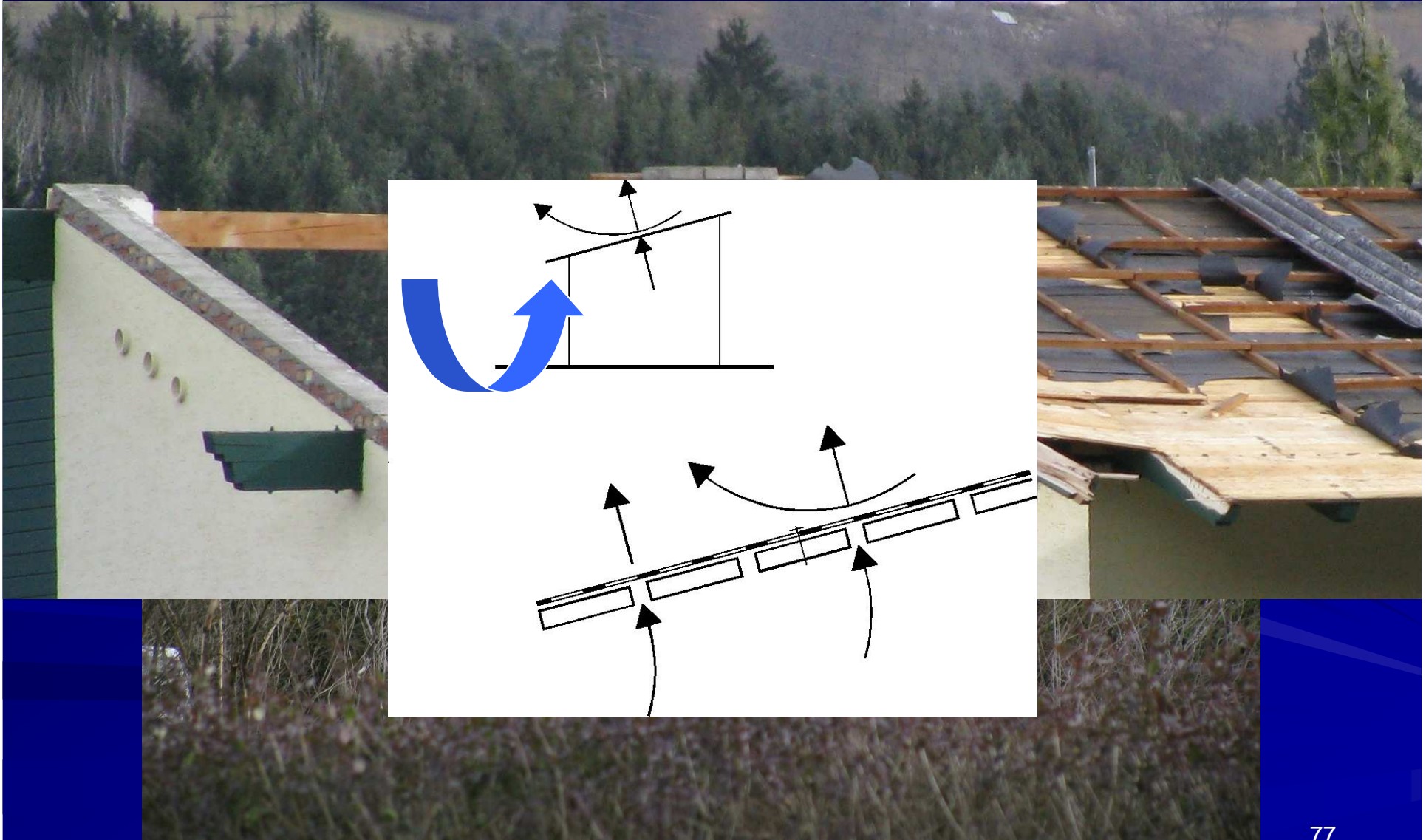
Všechno létá co peří má



Všechno létá co peří má



Všechno létá co peří má



Všechno létá co peří má



Všechno létá co peří má



Vláknocementová krytina poničená mrazem

Tento střešní plášť se nachází na horském hotelu a měl by být odolným drsným klimatickými podmínkám (vytápěný odvodňovací systém), není.

Rekonstrukce, resp. oprava tohoto problému je velmi jednoduchá. Část střešního pláště, která přiléhá k okapu, je nutno vyměnit za plechovou, falcovanou krytinu. Nejlépe měděnou.

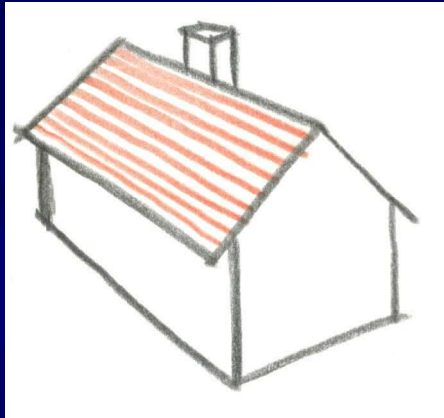
Nedobrovolná zeleň na šikmých střechách



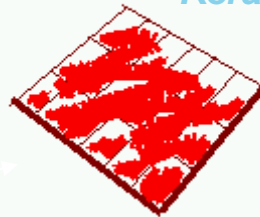
Nedobrovolná zeleň na šikmých střechách

- Většina krytin není odolná proti prorůstání kořínků, proto je střešní krytina vystavena biologické degradaci
- Kořínky prorůstávají do spár, tím se tyto spáry rozevírají a mohou jimi lépe pronikat voda v různých formách

Šikmé střešní pláště – nejčastější současné krytiny



Keramické a betonové tašky



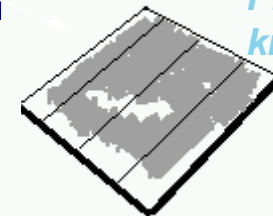
Břidlice



*Cemento-vláknité
desky*



*Plechová falcovaná
krytina*



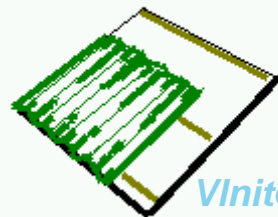
Plechové tvarovky



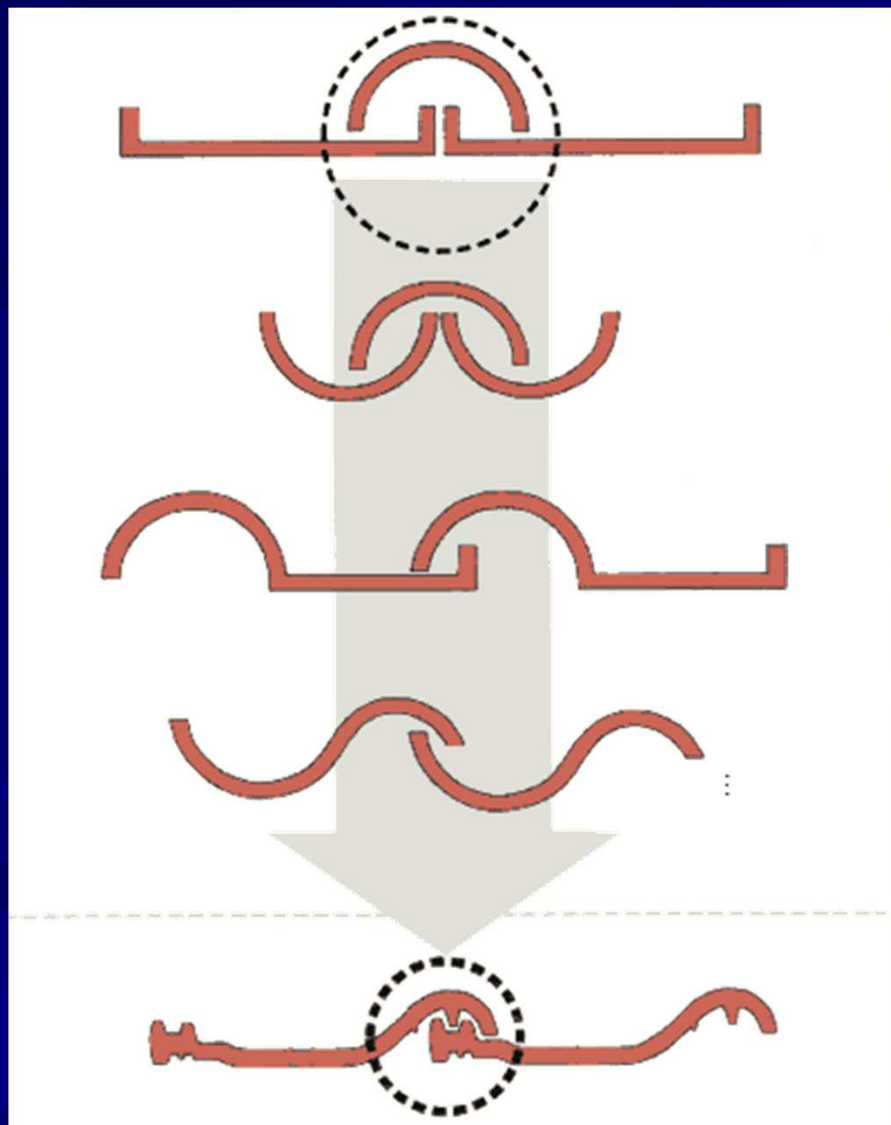
Asfaltové šindele



Vlnité desky



Vývoj zámků u pálené krytiny



ŘÍMSKÉ TAŠKY
(TEGULA A IMBEX)

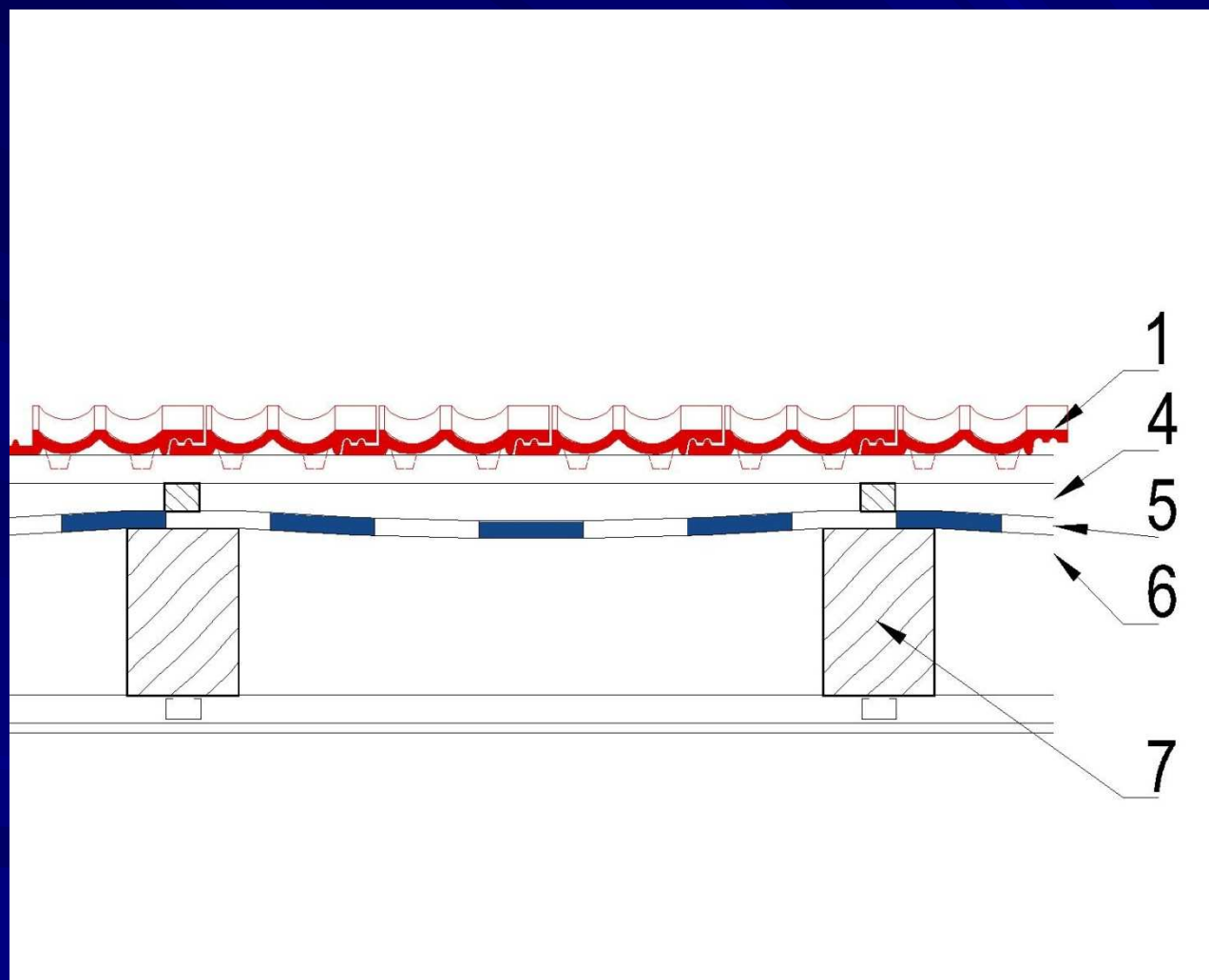
PREJZY

KREMPOVKY

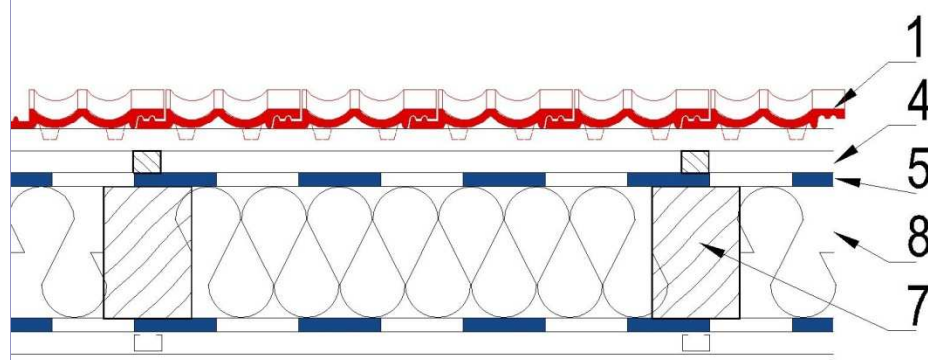
ESOVKY

MODERNÍ DRÁŽKOVÉ TAŠKY

Šikmá střecha bez zateplení

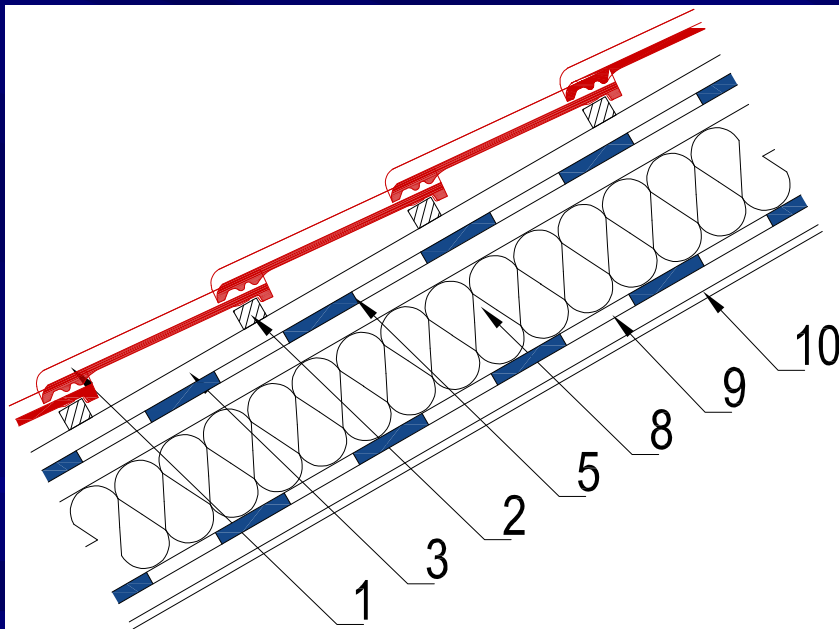


Šikmá střecha se zatepelním



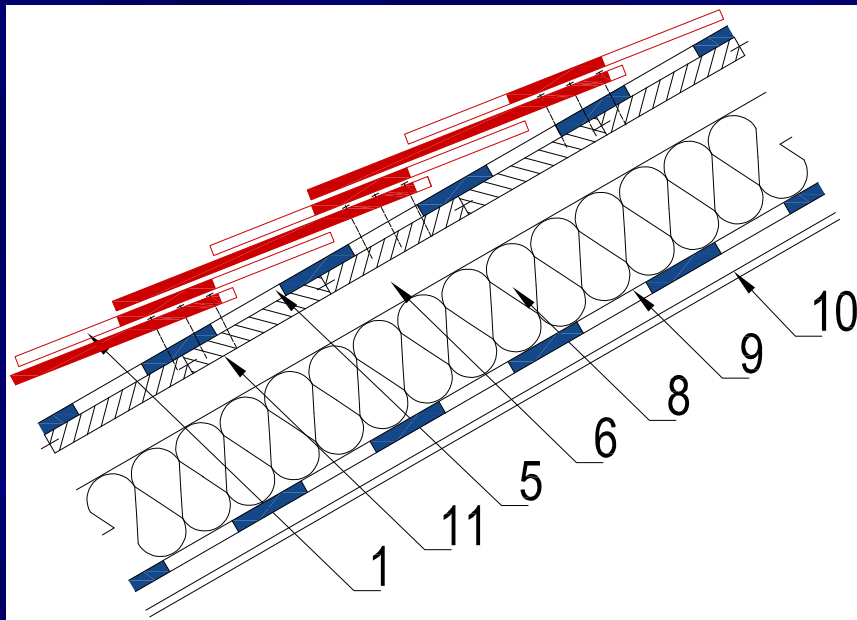
1. krytina
2. latě
3. kontralatě
4. provětrávaná vzduchová mezera
5. pojistná hydroizolace
6. provětrávaná vzduchová mezera
7. krokve
8. tepelná izolace
9. parotěsná zábrana
10. vnitřní povrchová úprava
11. bednění
12. nosný profil
13. distanční profil
14. nosný trapézový plech
15. vaznice

Skladby šikmých střešních pláštů zateplených se skládanou krytinou (pálené nebo betonové tvarovky)



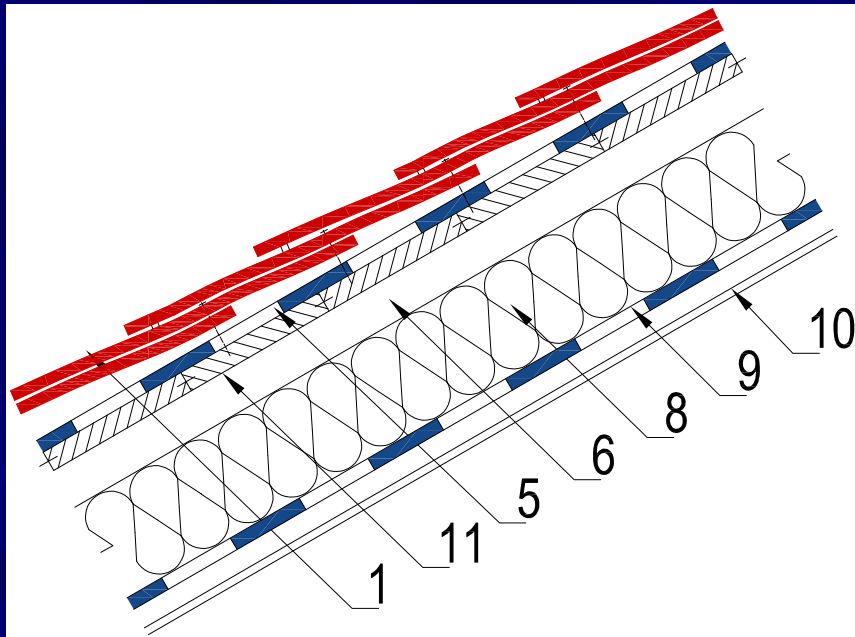
1. krytina
2. latě
3. kontralatě
4. provětrávaná vzduchová mezera
5. pojistná hydroizolace
6. provětrávaná vzduchová mezera
7. krokve
8. tepelná izolace
9. parotěsná zábrana
10. vnitřní povrchová úprava
11. bednění
12. nosný profil
13. distanční profil
14. nosný trapézový plech
15. vaznice

Skladby šikmých střešních pláštů zateplených se skládanou krytinou (ploché šablony)



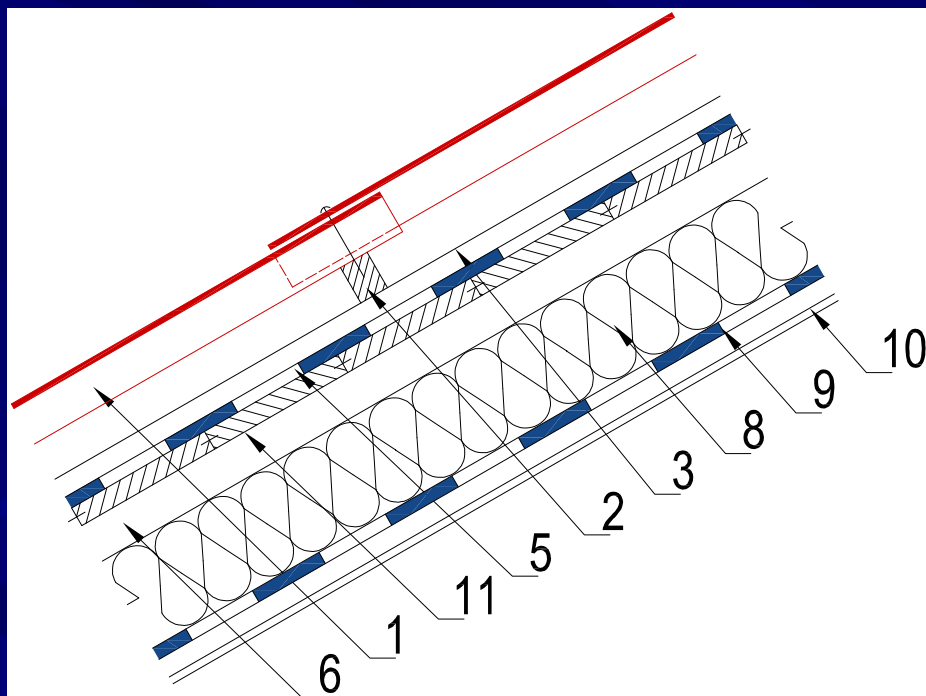
1. krytina
2. latě
3. kontralatě
4. provětrávaná vzduchová mezera
5. pojistná hydroizolace
6. provětrávaná vzduchová mezera
7. krokve
8. tepelná izolace
9. parotěsná zábrana
10. vnitřní povrchová úprava
11. bednění
12. nosný profil
13. distanční profil
14. nosný trapézový plech
15. vaznice

Skladby šikmých střešních plášťů zateplených se skládanou krytinou (asfaltové šindele)



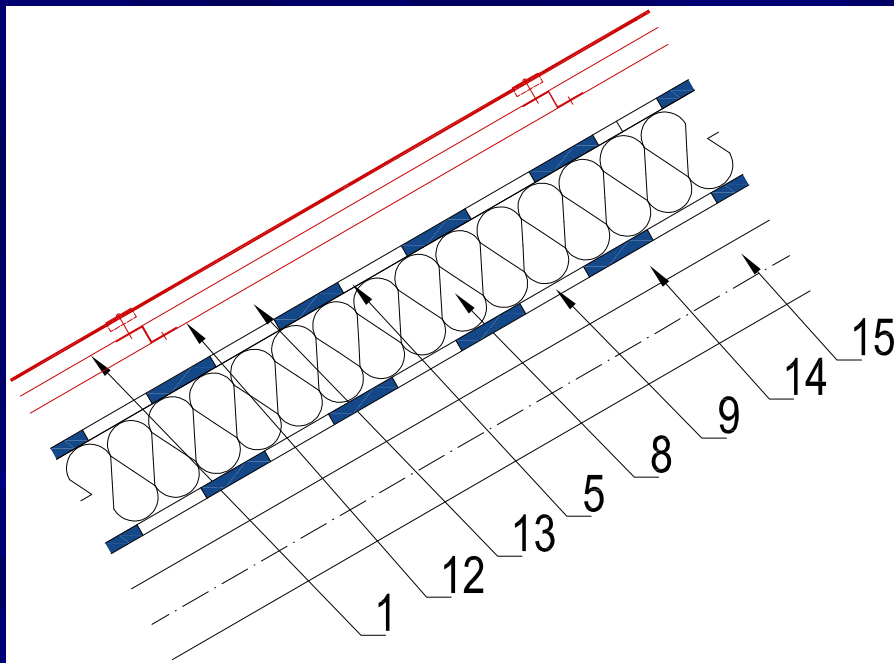
1. krytina
2. latě
3. kontralatě
4. provětrávaná vzduchová mezera
5. pojistná hydroizolace
6. provětrávaná vzduchová mezera
7. krokve
8. tepelná izolace
9. parotěsná zábrana
10. vnitřní povrchová úprava
11. bednění
12. nosný profil
13. distanční profil
14. nosný trapézový plech
15. vaznice

Skladby šikmých střešních plášťů zateplených se skládanou krytinou (vlnivky, vlnité desky)



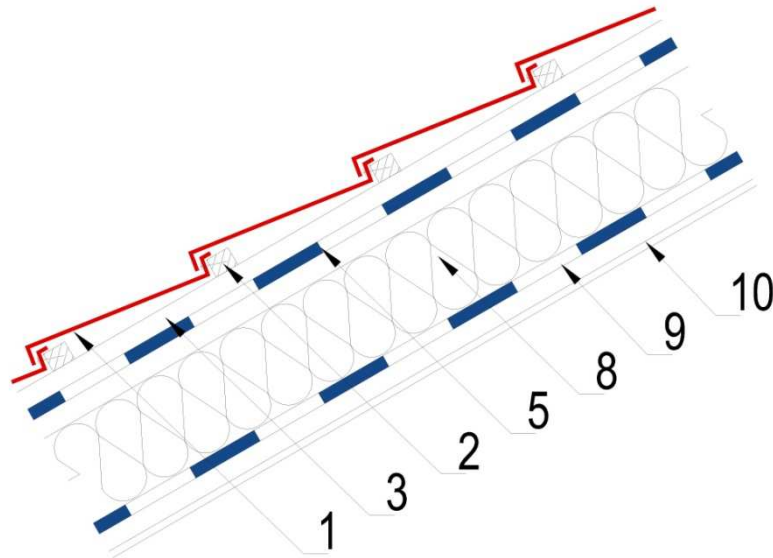
1. krytina
2. latě
3. kontralatě
4. provětrávaná vzduchová mezera
5. pojistná hydroizolace
6. provětrávaná vzduchová mezera
7. krokve
8. tepelná izolace
9. parotěsná zábrana
10. vnitřní povrchová úprava
11. bednění
12. nosný profil
13. distanční profil
14. nosný trapézový plech
15. vaznice

Skladby šikmých střešních plášťů zateplených se skládanou krytinou (profilované plechy)



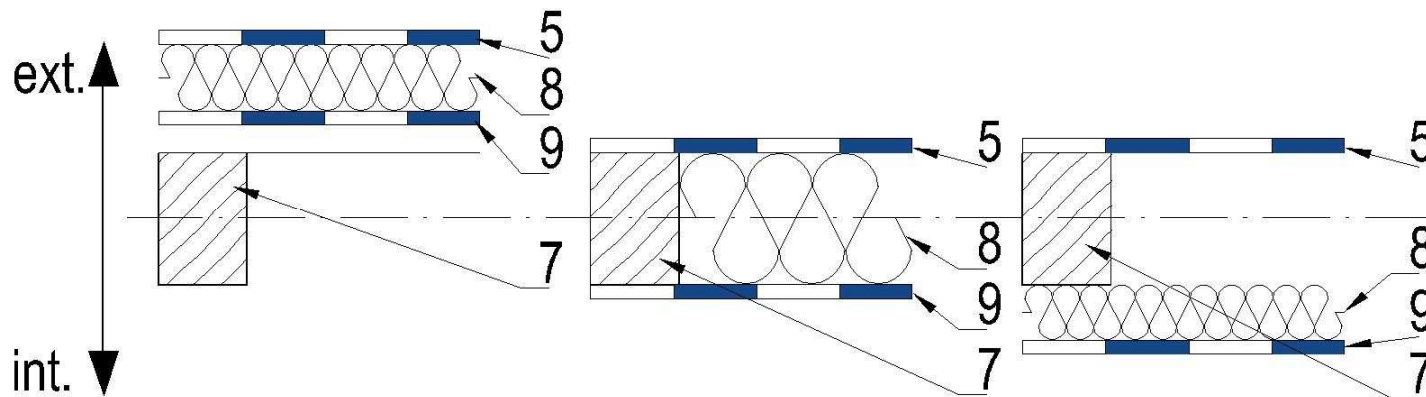
1. krytina
2. latě
3. kontralatě
4. provětrávaná vzduchová mezera
5. pojistná hydroizolace
6. provětrávaná vzduchová mezera
7. krokve
8. tepelná izolace
9. parotěsná zábrana
10. vnitřní povrchová úprava
11. bednění
12. nosný profil
13. distanční profil
14. nosný trapézový plech
15. vaznice

Skladby šikmých střešních pláštů zateplených se skládanou krytinou (plechové šablony)

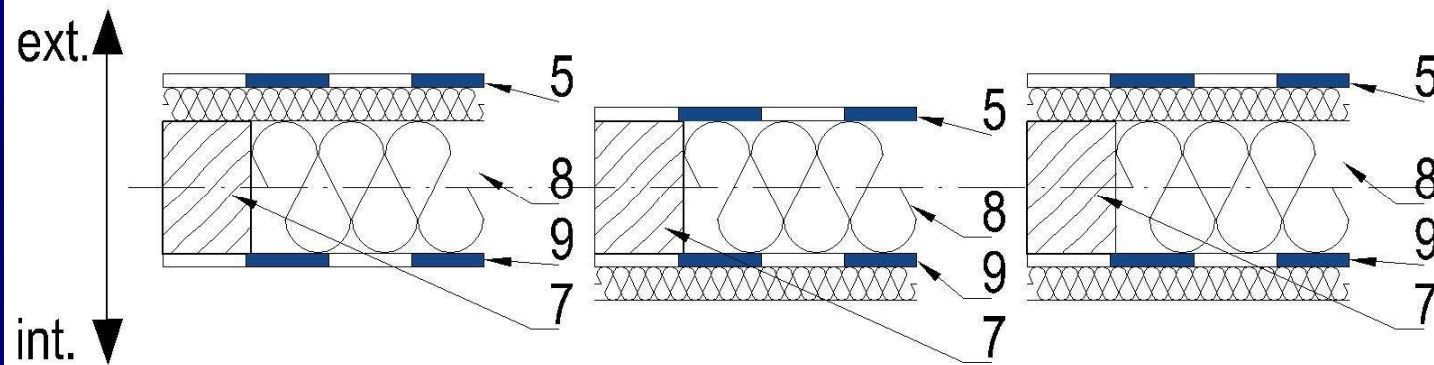


1. krytina
2. latě
3. kontralatě
4. provětrávaná vzduchová mezera
5. pojistná hydroizolace
6. provětrávaná vzduchová mezera
7. krokve
8. tepelná izolace
9. parotěsná zábrana
10. vnitřní povrchová úprava
11. bednění
12. nosný profil
13. distanční profil
14. nosný trapézový plech
15. vaznice

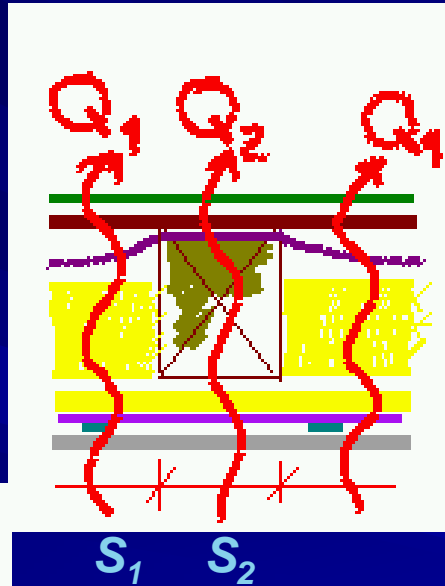
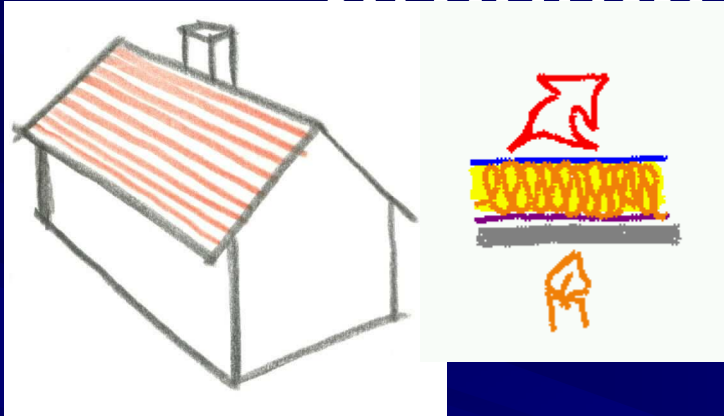
Umístění tepelné izolace



Umístění tepelné izolace



Šikmé střešní pláště – prostup tepla



Reflexní
parotěsná
zábrana



Reflexní
podstřešní
fólie

Pro jednu vrstvu:

$$Q = Q_1 + Q_2$$

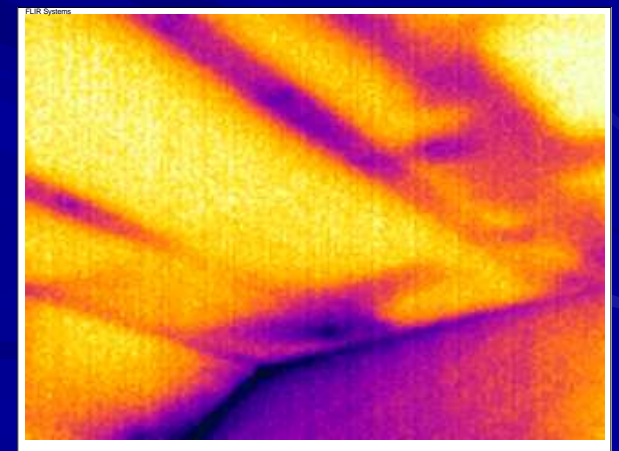
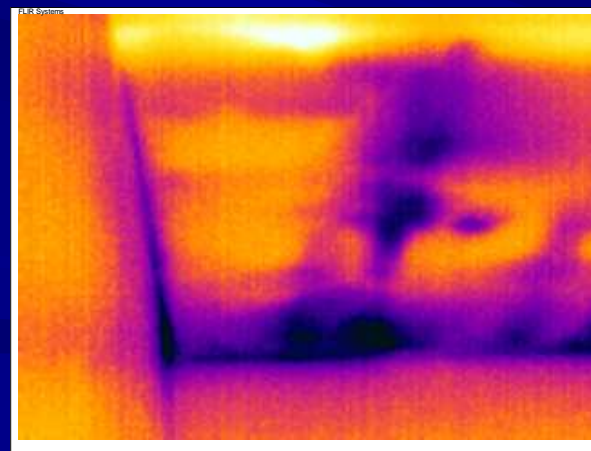
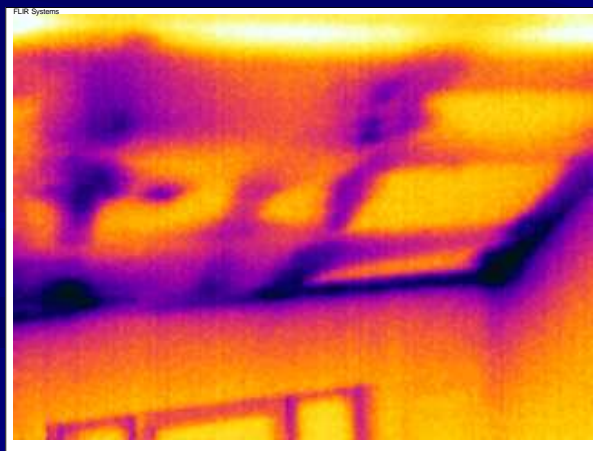
$$Q = (S_1 \vartheta_1 / d_1 + S_2 \vartheta_2 / d_2) \Delta t$$

$$= (S \vartheta_{ekv} / d) \Delta t$$

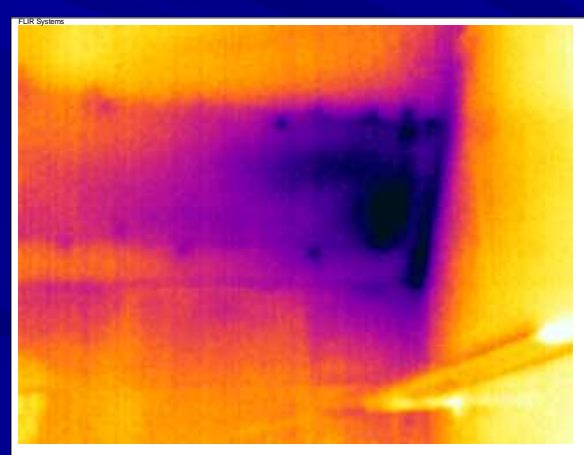
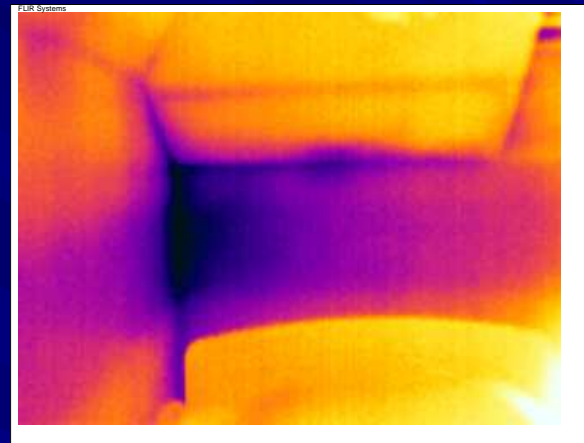
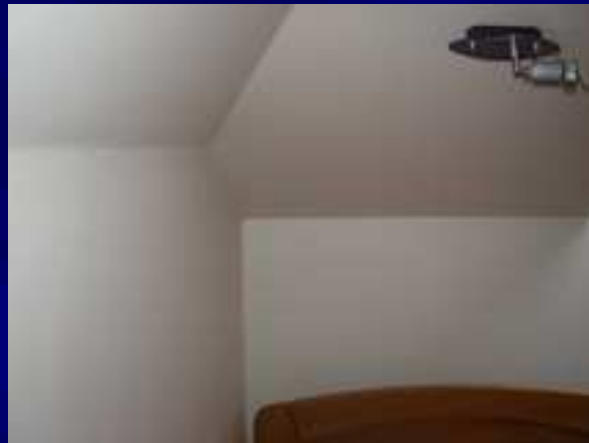
$$\vartheta_{ekv} = (S_1 \vartheta_1 + S_2 \vartheta_2) / S$$

$$R_{ekv} = d / \vartheta_{ekv}$$

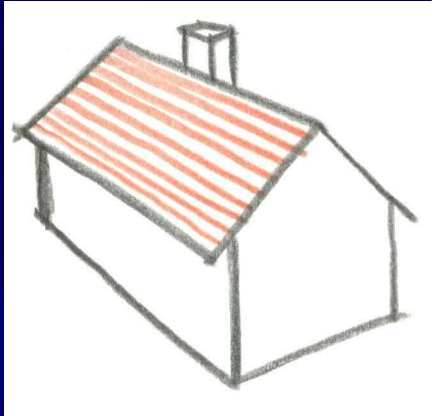
Tepelné mosty s viditelnou nosnou konstrukcí



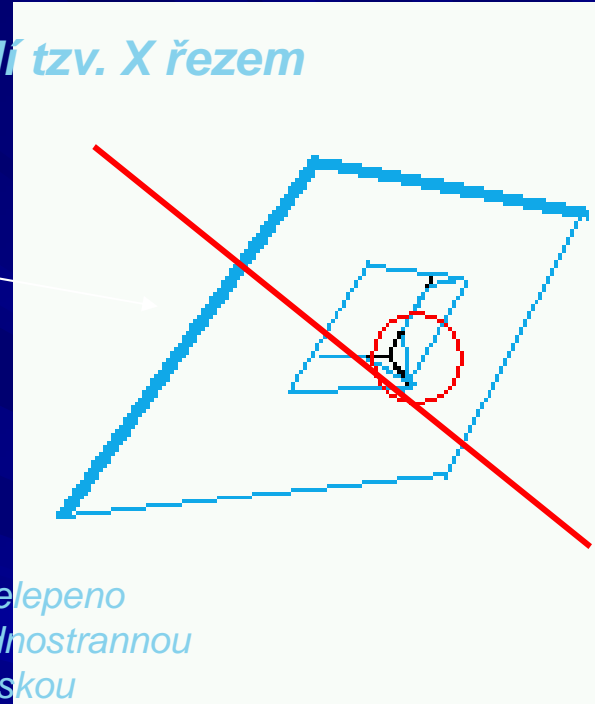
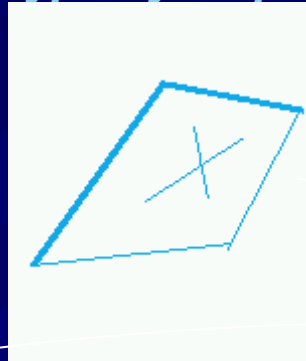
Tepelné mosty šikmých střech



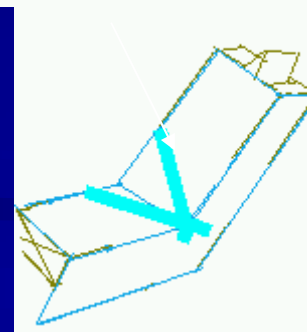
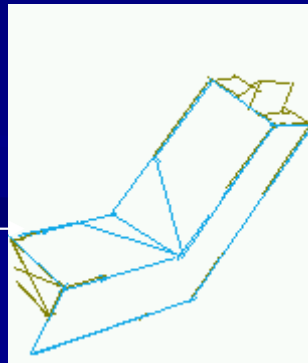
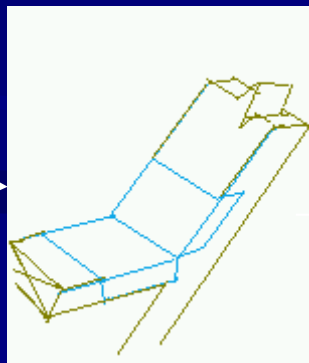
Principy detailů parotěsné zábrany – střešní okno



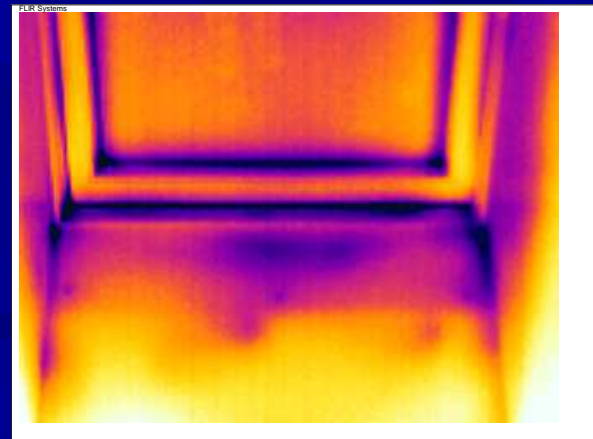
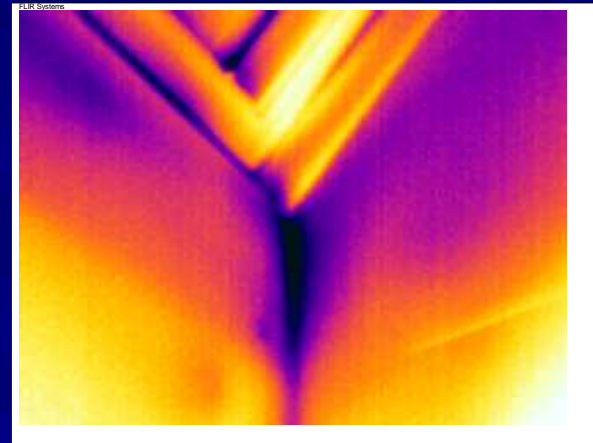
Typicky se provádí tzv. X řezem



Přelepeno jednostrannou páskou



Tepelné mosty u okna



Skleněná šikmá střecha - skleníku



Skleněná šikmá střecha - skleníku



Skleněná šikmá střecha - skleníku



Skleněná šikmá střecha - skleníku



Skleněná šikmá střecha - skleníku

- Tento skleník se nachází u Londýna
- Této technické řešení je z hlediska architektury velmi hezké.
- Z hlediska technického – téměř katastrofa – bez dramaticky energeticky náročné vzduchotechniky to nemá šanci na správnou funkci. Námrazy, kondenzace atd.