

**SUNFLEX**<sup>®</sup> *termoreflexní  
stavební fólie*



# SUNFLEX ROOF-IN

PAROTĚSNÁ REFLEXNÍ FÓLIE

## TECHNICKÝ MANUÁL

Vypracovali:

**Ing. Tomáš Petříček**

**Ing. et Ing. Petr Kacálek**

**Ing. Josef Remeš**

leden 2012, Brno

## Obsah

1	ÚVOD – FUNKCE PAROTĚSNÉ VRSTVY .....	3
1.1	Základní informace.....	3
1.2	Reflexe.....	4
2	POŽADAVKY DLE PLATNÝCH NOREM.....	4
2.1	Kondenzace .....	4
2.2	Ekvivalentní difuzní tloušťka.....	5
3	SORTIMENT.....	6
3.1	Parotěsná fólie Sunflex Roof-In .....	6
3.2	Příslušenství.....	6
3.2.1	Hliníková páska.....	6
3.2.2	Šroubotěsná páska.....	7
3.2.3	Butylová oboustranná páska.....	7
3.2.4	Sunflex – pružný tmel.....	8
3.2.5	Lepidlo v pásce.....	8
3.2.6	Okenní páska vnitřní – parotěsná.....	8
4	APLIKACE PAROTĚSNÉ VRSTVY .....	9
4.1	Obecné požadavky .....	9
4.2	Tepelně izolační vrstva mezi nosnými prvky střechy .....	11
4.2.1	Skladba.....	11
4.2.2	Montážní návod a podmínky použití.....	11
4.3	Tepelně izolační vrstva (TI) pod a mezi nosnými prvky střechy.....	11
4.3.1	Skladby.....	11
4.3.2	Montážní návod a podmínky použití.....	14
4.3.3	Schéma opracování detailů .....	15
4.4	Tepelně izolační vrstva nad nosnými prvky střechy.....	16
4.4.1	Skladby.....	16
4.4.2	Montážní návod a podmínky použití.....	16
4.4.3	Schéma opracování detailů .....	18

# 1 ÚVOD – FUNKCE PAROTĚSNÉ VRSTVY

## 1.1 Základní informace

Vložení parotěsné vrstvy do skladby střešního pláště je vhodné zejména z důvodu snahy zabránit nebo alespoň v nejvyšší možné míře omezit difuzi vodní páry z interiéru do souvrství střešní konstrukce. Snížením množství vodních par vstupujících do konstrukce předcházíme riziku kondenzace vlhkosti uvnitř skladby střešního pláště (nejčastěji v tepelně izolační vrstvě) a tedy i všem negativním vlivům s tím souvisejících.

Princip difuze vodní páry a vznik kondenzace by se zjednodušeným způsobem daly popsat následovně: vzduch je směs plynů a vodní páry; množství vodní páry, které je schopen vzduch pojmout, závisí na jeho teplotě. **Teplý vzduch pojme více vodní páry než chladný vzduch - při stejné relativní vlhkosti vzduchu a jeho různé teplotě je skutečné množství vody ve vzduchu významně jiné!** Vzduch s relativní vlhkostí 50% a teplotou 20°C obsahuje 12x více vodní páry než při teplotě -15°C a 50% relativní vlhkosti – tomu samozřejmě odpovídá i rozdíl parciální tlaků vodní páry.

**V konstrukci** oddělující interiér a exteriér tedy zákonitě **dochází k difuzi vodních par** z prostoru s vyšším obsahem vodních par (interiér) do prostoru s nižším obsahem vodních par (exteriér). Pokud se vzdušná vlhkost pronikající difuzí dostane do kontaktu s materiálem s vyšším difuzním odporem a teplotou pod hodnotou rosného bodu, **dochází ke kondenzaci**.

Nahromaděná vlhkost negativně ovlivňuje:

- fyzikální vlastnosti materiálů, zejména snížení účinnosti tepelných izolací a tím pádem vyšší tepelné ztráty konstrukcí, popř. kondenzaci na chladném vnitřním povrchu konstrukce,
- poškození materiálu mrazem,
- zvýšení hmotnosti konstrukce, tedy nárůst zatížení, které může vést až k úplné destrukci konstrukce.

**Parotěsná vrstva se**, jako jedna ze spojitých a celistvých vrstev ve skladbě, **zároveň podílí na zajištění normového požadavku vzduchotěsnosti** střešního pláště. (Je-li vzduchotěsnost zajištěna pouze fóliemi lehkého typu, je nutné použít alespoň dvou takových vrstev – např. parotěsnicí a doplňková vodotěsnicí vrstva.)

Pokyny pro provádění parotěsné vrstvy z reflexní fólie Sunflex Roof-In popsané v tomto manuálu platí pro návrhové hodnoty stanovené ČSN 73 0540-3 – Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrhové hodnoty veličin (parametry vnitřního prostředí – obývací místnosti a podobné; parametry venkovního prostředí – dle teplotní oblasti v ČR); pro ostatní aplikace je nutná konzultace s výrobcem. Nezbytnou součástí každého návrhu střešního pláště je tepelně technické posouzení zohledňující skutečný stav jednotlivých materiálů a vrstev po jejich zabudování.

Uvedené informace vycházejí ze současných poznatků a znalostí výrobce, jsou doporučující a nenahrazují projektovou dokumentaci pro provádění stavby.

## 1.2 Reflexe

Termoreflexní stavební fólie jsou doplňkem běžných tepelně izolačních systémů budov, které přispívají ke snížení tepelných ztrát, popř. brání přehřívání vnitřních prostor v letních měsících. Fólie doplněná o reflexní vrstvu (kovová fólie nebo pokovená plastová fólie) je současně schopna zvýšit celkový tepelný odpor vrstvené konstrukce zpětným odrazem sálavé složky tepelné energie, tzv. **reflexním efektem**.

Většina stavebních fólií Sunflex využívá jako vrchní reflexní vrstvu metalizovanou polyesterovou fólii. Technologii hliníkového nástřiku uzavřeného mezi dvěma vrstvami plastové fólie byla dána přednost před celohliníkovou fólií kvůli zaručení dlouhodobé stálosti vysokých reflexních vlastností a nízké tepelné vodivosti.

## 2 POŽADAVKY DLE PLATNÝCH NOREM

Z hlediska normových požadavků se navrhování střech řídí následujícími předpisy:

- ČSN 73 1901 Navrhování střech – Základní ustanovení (02/2011)
- ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky (11/2011)
- ČSN P 73 0600 Hydroizolace staveb - Základní ustanovení (12/2000)
- ČSN 73 0607 Hydroizolace staveb - Skladané vodotěsnící konstrukce (v současnosti rozpracována)
- ČSN EN 1991-1 Zatížení stavebních konstrukcí

Platnými vyhláškami je stanovena závaznost požadavků jak norem řešících statické zatížení a návrh nosné konstrukce střechy, tak i splnění požadavků tepelně technické normy ČSN 73 0540:

- návrh tepelné izolace – splnění minimální požadované hodnoty součinitele prostupu tepla  $U$ ,
- eliminace tepelných mostů, resp. splnění požadavku teplotního faktoru (dříve nejnižší povrchová teplota),
- kondenzace vodní páry - vznik, celkové množství kondenzátu, roční bilance zkondenzované a odpařené vodní páry ve skladbě.

### 2.1 Kondenzace

Splnění závazných požadavků ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky (11/2011) znamená povinnost při návrhu střešního pláště:

- **vyločit možnost kondenzace** u těch konstrukcí, kde by zkondenzovaná vodní pára ohrozila jejich funkci,
- **připustit možnost kondenzace uvnitř skladby**, za předpokladu:
  1. zkondenzovaná pára neohrozí funkci konstrukce,
  2. kladná roční bilance vodní páry (množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a}$  < množství odpařené vodní páry  $M_{ev,a}$ )
  3. množství zkondenzované vodní páry je menší než:
    - jednoplášťové konstrukce: 0,1 kg/m<sup>2</sup>rok a 3% plošné hmotnosti materiálu, kde dochází ke kondenzaci,
    - dvouplášťové konstrukce: 0,5 kg/m<sup>2</sup>rok a 5% plošné hmotnosti materiálu, kde dochází ke kondenzaci

Abychom předešli riziku kondenzace a zároveň splnili výše uvedené požadavky, je nutné do skladeb střešních plášťů navrhnout parotěsnou vrstvu. Její umístění volíme co nejbližší interiéru, ideálně pod tepelně izolační vrstvu. Zároveň bychom měli maximálně omezit zabudovanou nebo případně zatečenou vodu do skladby (vlhké tepelně izolační vrstvy, atd.).

Při výběru vhodného materiálu pro parozábranu je jediným objektivním měřítkem jeho schopnost bránit difuzi vodní páry, tedy hodnota ekvivalentní difúzní tloušťky  $s_d$  [m].

## 2.2 Ekvivalentní difuzní tloušťka

Základním a jediným objektivním parametrem pro porovnání různých materiálů z hlediska schopnosti zabránit difuzi vodní páry je hodnota ekvivalentní difuzní tloušťky  $s_d$  (někdy bývá tato veličina značena jako  $r_d$ ). Její velikost je dána součinem hodnoty faktoru difuzního odporu  $\mu$  a vlastní tloušťky daného materiálu. Čím vyšší hodnoty dosáhneme, tím menší množství vodní páry přes tento materiál difunduje (prochází).

### Výpočet ekvivalentní difuzní tloušťky $s_d$ :

$$s_d = \mu \cdot d$$

$\mu$  ... faktor difuzního odporu daného výrobku

$d$  ... tloušťka výrobku v metrech

**Ekvivalentní difuzní tloušťka  $s_d$**  je definována jako tloušťka nehybné vrstvy vzduchu mající stejný difuzní odpor jako předmětná vrstva materiálu. Udává se v metrech.

**Faktor difuzního odporu  $\mu$**  je definován jako relativní schopnost vrstvy materiálu propouštět vodní páru difuzí, je poměrem difuzního odporu materiálu a difuzního odporu vrstvy vzduchu o téže tloušťce, při smluvních podmínkách. Je to bezrozměrná veličina.

Výsledná účinnost parotěsné vrstvy jako celku nezávisí jen na samotném materiálu, ale zejména na vytvoření spojitě vrstvy - tzn. kvalitním provedení spojů, napojení na okolní konstrukce a opracování prostupů.

Přehled vybraných výrobků s uvedením hodnot jejich ekvivalentní difuzní tloušťky:

Materiál	Tloušťka [mm]	Faktor difuzního odporu $\mu$ [-]	Ekvivalentní difuzní tloušťka $s_d$ [m]
Trapézový plech s netěsnými spárami*	1	785	0,8
Trapézový plech s utěsněnými spárami*	1	3 192	3,2
Dřevoštěpkové desky OSB	22	250	5,5
Polyolefinová fólie, vyztužená	0,2	200 000	40,0
Polyolefinová fólie s hliníkovou vrstvou, vyztužená	0,22	600 000	132,0
Fólie z mPVC vyztužená PES mřížkou	1,5	18 000	27,0
Pás z SBS modifikovaného asfaltu s vložkou z PES rohože	4	30 000	120,0
Reflexní fólie Sunflex Roof-In	3,49	108 882	380,0

\* Hodnota difuzního odporu trapézového plechu je ovlivněna velikostí podélných a příčných spár - tedy skutečnou velikostí plechu. Zde uvedené hodnoty platí pro podélnou spáru dlouhou 3000 mm a příčnou spáru dlouhou 600 mm.

## 3 SORTIMENT

### 3.1 Parotěsná fólie Sunflex Roof-In

Parotěsná reflexní fólie Sunflex Roof-In v sobě kombinuje vlastnosti parotěsné folie s reflexními účinky.

Fólie Sunflex Roof-In je vyrobena laminací reflexní hliníkové vrstvy na bublinkovou fólii. Hliníková vrstva odrazí až 95 % tepelného záření zpět do místnosti. Reflexní vrstva spolu se vzduchovými polštářky bublinkové folie a vzduchovou mezerou mezi fólií a vnitřním obkladem působí jako tepelná izolace. Aplikací fólie se sníží vliv systémových tepelných mostů, vhodná je také pro nízkoenergetické domy a dřevostavby.



#### Vlastnosti

- reflexní parotěsná zábrana s odrazem tepelného záření
- složení vrstev: polyester – hliník – polyetylén – bublinková fólie (polyetylén)
- odolná proti slunečnímu UV záření a chemickým látkám
- dlouhá životnost (min. 30 let)
- parozábrana může přijít do styku s pěnovým polystyrénem, extrudovaným polystyrénem, pěnovým polyuretanem, dále s minerální plstí (skleněnou vlnou, minerální vlnou), s foukanými izolacemi

#### Technická data

Reakce na oheň	EN 13501-1	F
Rozměr role	EN 1848-2	1,0 x 50,0 m (50m <sup>2</sup> )
Tloušťka	EN 1849-2	3,49 mm
Plošná hmotnost	EN 1849-2	130 g/m <sup>2</sup>
Vodotěsnost	EN 1928	Vyhovuje (2 kPa)
Propustnost vodní par	EN 1931	S <sub>d</sub> = 380 m
Pevnost podélná/příčná	EN 12311-2	136/137 N/50 mm
Tažnost podélná/příčná	EN 12311-2	44/45 %
Vliv umělého stárnutí	EN 1296	Vyhovuje
Smykové namáhání	EN 12317-2	Min. 115 N
Odolnost proti protrhávání	EN 12310-1	Min. 60 N

### 3.2 Příslušenství

#### 3.2.1 Hliníková páska

Použití pro slepování jednotlivých pásů parotěsné folie a vytvoření spojitě reflexní plochy. Slepový spoj vykazuje velmi dobrou pevnost a dlouhou životnost. Hliníková páska je silně přilnavá a má také vynikající odolnost proti stárnutí. Pevnost lepeného spoje vlivem stárnutí lepidla neklesá. Nosič hliníkové pásky je z hliníkové folie, žíhané naměkko. Tato fólie je jednostranně potažena silně zesíťovaným polyakrylátovým lepidlem bez obsahu rozpouštědel.



### Technická data

Charakteristika	Hliníková fólie s pevným, tepelně odolným a silně přilnavým polyakrylátovým lepidlem, vyhovuje DIN 4102 část 1, třída A2 a B1
Použití	Spojování parozábran
Vlastnosti	Tepelně odolná, vyhovuje DIN 4120
Teplotní odolnost	-40 °C až +140 °C, krátkodobě +180 °C
Teplota při aplikaci	> +5 °C
Tloušťka	0,065 mm
Průtažnost	≥ 5 %
Lepivá síla	≥ 15 N/25 mm
Rozměry	50 mm x 50 m

### 3.2.2 Šroubotěsná páska

Šroubotěsná páska určená pro dotěsnění otvorů při montáži přímých závěsů. Je určena též k použití jako opravná a těsnicí páska. Lze ji nalepovat na hladké materiály jako je sklo a kov. Její hliníkový nosič je vyztužený HDPE laminátovou vrstvou, takže při použití šroubů či hřebíků se jeho povrch nepoškodí a páska těsní i v těchto místech. Šroubotěsná páska se skládá z nosiče z hliníkové fólie s velmi přilnavým butylkaučukovým lepidlem a speciální fólií sloužící jako krycí vrstva.



### Technická data

Charakteristika	Nosič z AL fólie, potažený tenkou vrstvou HDPE laminátu, s velmi přilnavým butylkaučukovým lepidlem a speciální fólií sloužící jako krycí vrstva
Použití	Opravná a těsnicí páska, v místě perforací
Barva	Černá
Vlastnosti	UV stabilní, voděodolná, skvělá odolnost proti stárnutí
Ekvivalentní difuzní tloušťka $s_d$	DIN EN ISO 12572, cca 1 m
Teplota při aplikaci	+5 °C až +40 °C
Teplotní odolnost	-30 °C až +80 °C
Síla fólie	cca 0,9 mm
Lepivá síla	≥ 25 N/25 mm
Průtažnost	cca 200%
Rozměry	40 mm x 20 m

### 3.2.3 Butylová oboustranná páska

Butylová oboustranná páska bez nosiče je určena nejen ke spojování parotěsných vrstev. Velmi dobře řeší dotěsnění parozábrany v šikmině střech při přechodu na svislé zdivo, dřevo, kov atd. Kvalitní extrudovaný butylkaučukový těsnicí materiál bez nosiče, nesený na silikonovém papíře, oboustranně lepící.



### Technická data

Charakteristika	Lepidlo z extrudovaného butylkaučukového těsnicího materiálu bez nosiče
Použití	Spojování a utěšňování parozábran a jejich napojení nebo ukončení
Vlastnosti	Trvalá odolnost vůči vodě, velká průtažnost
Teplota při aplikaci	+5 °C až +40 °C
Teplotní odolnost	-30 °C až +80 °C
Tloušťka	1 mm

Lepivá síla	≥ 25 N/25 mm
Průtažnost	Velmi vysoká
Rozměry	15 mm x 45 m

### 3.2.4 Sunflex – pružný tmel

Sunflex – pružný tmel je určen pro utěsnění parozábrany, která navazuje na svislé zdivo. Lepí pásy fólie vzájemně k sobě, ale zejména na podklady z kamene, betonu, omítky, dřeva a různých kovů. Hmotu Sunflex – pružný tmel zůstává trvale elastická, je schopná přenášet lehký pohyb stavby a zároveň spolehlivě těsní. Jejím základem je zelená akrylátová disperze s pastovitou konzistencí.

#### Technická data

Charakteristika	Lepicí a těsnicí hmota na parozábrany na bázi akrylátové disperze
Použití	Nalepení parozábrany na podklady z kamene, betonu, omítky, dřeva a kovů
Vlastnosti	Trvale elastické
Teplota při aplikaci	0 °C až +40 °C
Teplotní odolnost	-20 °C až +80 °C
Lepivá síla	≥ 5 N/25 mm
Měrná hmotnost	1,3 g/cm <sup>3</sup>
Doba vytvrzování	~ 2 mm/24 hod.
Balení	Kartuše 310 ml

### 3.2.5 Lepidlo v pásce

Lepidlo v pásce je určeno pro slepování jednotlivých pásů parotěsných folií Sunflex Roof-In. Společně s hliníkovou páskou tvoří parotěsný a vzduchotěsný spoj s dlouhou životností a zachování reflexe po celé ploše spoje. Nosičem lepidla v pásce je síťovaná vložka, oboustranně pokrytá přílnavým akrylátovým lepidlem.



#### Technická data

Charakteristika	Čistě akrylátové lepidlo bez nosiče ve formě pásky s PES vlákny
Použití	Vzduchotěsné spojování parozábran
Vlastnosti	Parotěsné, voděodolné, vysoce lepidlivé již od -10 °C, lepí i obtížně lepidelné materiály (PE, PP atd.), oboustranně lepicí!
Teplota při aplikaci	-10 °C až +40 °C, doporučená > +5 °C
Teplotní odolnost	-30 °C až +120 °C
Lepivá síla	30 až 50 N/25 mm
Tloušťka	0,2 mm
Rozměry	19 mm x 50 m

### 3.2.6 Okenní páska vnitřní – parotěsná

Základní vlastností okenní pásky vnitřní je její parotěsnost. Okenní páska vnitřní se samolepicím okrajem slouží k utěsnění připojovací spáry při osazování oken, dveří, zimních zahrad a jiných výplní otvorů. Platí zde obdobné principy jako například u střešních konstrukcí – parotěsná páska se umísťuje na interiérovou stranu. Páska brání také prostupu vzduchu a větru do stavební konstrukce.





## Technická data

Charakteristika	Třívrstvá fólie (flís, PE, flís) jednostranně opatřená samolepicím okrajem s velmi silně a trvale lepivým akrylátovým lepidlem
Použití	Těsní připojovací spáru při montáži oken a dveří proti páře
Barva	Růžová
Ekvivalentní difuzní tloušťka $s_d$	DIN EN ISO 12572, cca 50 m
Teplota při aplikaci	Nezávislá na teplotě
Tloušťka	0,3 ± 0,1 mm
Plošná hmotnost	140 ± 15 g/m <sup>2</sup>
Rozměry	70 mm x 30 m

## 4 APLIKACE PAROTĚSNÉ VRSTVY

### 4.1 Obecné požadavky

Vedle kvality vlastního materiálu parozábrany je pro vytvoření souvislé parotěsné vrstvy ve skladbě střešního pláště zcela **zásadní provedení parotěsných spojů** jak mezi jednotlivými pásy parotěsné fólie, tak i v připojení parozábrany k navazujícím a prostupujícím konstrukcím. Vytvoření souvislé vrstvy je zároveň nutné pro splnění normového požadavku vzduchotěsnosti skladby, na kterém se parozábrana podílí.

Kromě nesprávného spojování a napojování parotěsné fólie, celkovou účinnost parozábrany výrazným způsobem znehodnocuje její mechanické poškození – nejčastěji perforování kotevními prvky. Pokud je celková plocha netěsností v parozábraně větší než 1% z celkové plochy, pak kvalita parotěsné vrstvy již nezávisí na její ekvivalentní difuzní tloušťce, ale zcela dominantní je vliv infiltrace netěsnostmi a otvory.

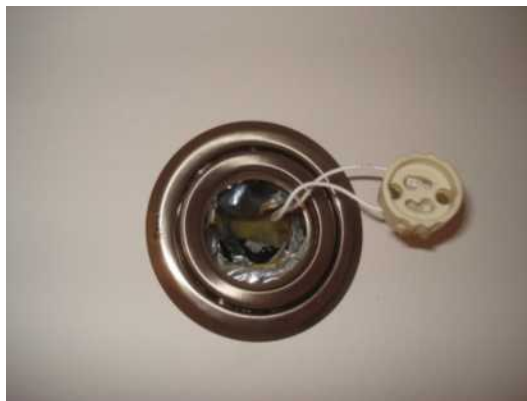


Perforace parozábrany kotevními prvky



Netěsné napojení parotěsné vrstvy na střešní okno

Z hlediska omezení difuze vodní páry do skladby je **nejvýhodnější umístit parotěsnou vrstvu co nejbližší interiéru**, ideálně pod tepelně izolační vrstvu. Je tím splněno pravidlo, že hodnota ekvivalentní difuzní tloušťky jednotlivých vrstev ve skladbě směrem od interiéru k exteriéru klesá. Zároveň ale **není vhodné umístit parozábranu přímo pod vnitřní podhledovou vrstvu** (například sádkarton), protože provedení jakéhokoliv kotvení nebo elektroinstalací představuje výrazné poškození parozábrany.



Poškození nevhodně umístěné parotěsné vrstvy při dodatečné montáži elektroinstalací

Je tedy nutné **mezi parotěsnou a podhledovou vrstvu umístit instalační mezeru min. tl. 30 mm** (vytvořenou např. nosným roštem podhledu), která slouží jako prostor pro vedení různých rozvodů a tím chrání parozábranu proti mechanickému poškození a zároveň tato instalační mezera vytváří vzduchovou mezeru a tím umožňuje maximálně využít reflexní funkce parotěsné fólie Sunflex Roof-In.

#### Doporučení pro provádění parotěsné vrstvy z fólie Sunflex Roof-In:

- parotěsnou vrstvu umístit v poloze, kde nehrozí její poškození následnými pracemi (montáž podhledu nebo vedení instalací) a zároveň, kde je minimální počet prostupujících upevňovacích prvků (táhla podhledu, krokrové závěsy, apod.),
- instalační mezeru min. tl. 30 mm mezi parotěsnou vrstvou a podhledem vytvářející vzduchovou vrstvu umožní maximálně využít reflexní vlastnosti fólie o ochránění parozábranu před poškozením,
- v místech budoucích závěsů podhledu nalepit šroubotěsnou pásku, aby byla utěsněna perforace fólie kotevními šrouby,
- vzájemné spoje fólie, místa jejího perforování, napojení na navazující a prostupující konstrukce a napojení na výplně otvorů slevovat a těsnit systémovými páskami; pokud je to možné, slepený spoj doplnit o přítlačnou lištu (kovový profil podhledu, dřevěná lať),
- spoje fólie je vhodné provádět na pevném podkladu (krokev, dřevěný rošt pro TI, podkladní bednění) i za cenu vyššího prořezu – pouze pevný podklad je předpokladem kvalitního slepení spoje,
- okolí prostupů je vhodné doplnit o pevný podklad umožňující spolehlivé opracování detailu,
- při napojování na navazující konstrukce (dřevěné, plastové a kovové prvky) je nutné aby byl podklad čistý, zbavený prachu a mastnot, dostatečně únosný a bez trhlin,
- k parotěsnému napojení fólie na výplně otvorů se používá systémová okenní páska vnitřní – parotěsná,
- okraj fólie u navazujících nebo prostupujících konstrukcí by měl být utěsněn přelepením hliníkovou páskou, tak aby bylo zabráněno pronikání vzduchu mezi jednotlivé vrstvy fólie (viz následující schéma).

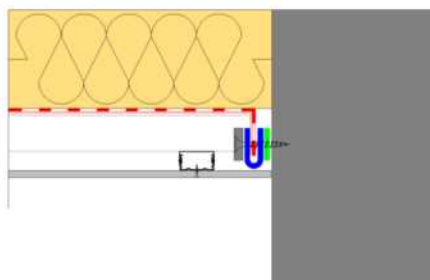
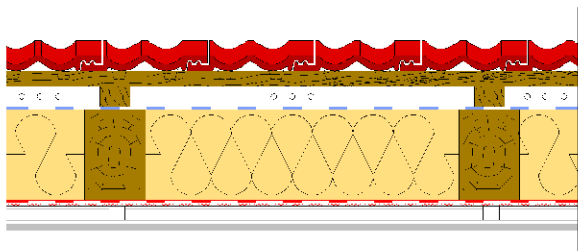


Schéma utěsnění okraje fólie přelepením hliníkovou páskou

## 4.2 Tepelně izolační vrstva mezi nosnými prvky střechy

### 4.2.1 Skladba



#### Popis jednotlivých vrstev střešního pláště

1. krytina vč. podkladní vrstvy (např. závěsné latě)
2. větraná vzduchová vrstva vymezená kontralatěmi
3. doplňková vodotěsnicí vrstva, difúzně otevřená, např. fólie Sunflex Contact
4. tepelně izolační vrstva vložená mezi dřevěné nosné prvky střechy
5. parotěsnicí vrstva – fólie Sunflex Roof-In
6. instalační mezera vytvořená nosným roštem podhledu – ochrana parozábrany proti poškození a umožňující její reflexní funkci
7. podhledová vrstva

Ve skladbě, kde je tepelně izolační vrstva (dále jen „TI“) vložena pouze mezi nosné prvky střechy, představují tyto dřevěné nosné prvky systémové tepelné mosty (dřevo má cca 4-5x větší hodnotu součinitele tepelné vodivosti ve srovnání se standardními tepelnými izolacemi). Při běžných dimenzích krokví je proto tloušťka tepelné izolace nedostatečná pro dosažení požadovaného součinitele prostupu tepla.

Pro splnění závazných tepelně technických požadavků by bylo nutné výrazným způsobem navýšit tloušťku tepelné izolace, tedy i krokví, což z ekonomického hlediska nemusí být efektivní. U této varianty je zároveň nezbytné posouzení teplotního faktoru, resp. nejnižší povrchové teploty v místě dřevěných prvků.

### 4.2.2 Montážní návod a podmínky použití

Aplikace vlastní parotěsné fólie, provádění spojů a napojení je shodné jako u varianty umístění tepelně izolační vrstvy pod a mezi nosné prvky střechy a je popsáno v následujících odstavcích.

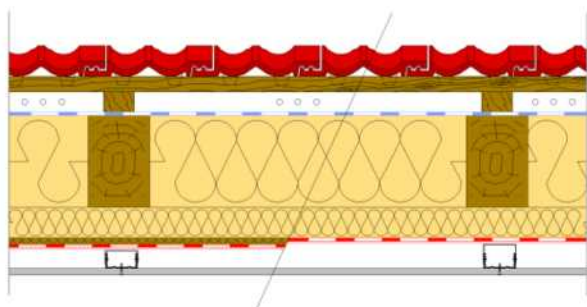
## 4.3 Tepelně izolační vrstva (TI) pod a mezi nosnými prvky střechy

Tento způsob je v současné době ve stavební praxi nejužívanější, protože vychází ze zažitého, odzkoušeného řešení jak realizačních firem, tak projektantů a na rozdíl od předchozí varianty tato skladba eliminuje systémové tepelné mosty.

### 4.3.1 Skladby

Existuje několik základních variant lišících se zejména v umístění parotěsné vrstvy a konstrukce podhledové vrstvy.

#### 4.3.1.1 Parozábrana pod TI vrstvou, pohled na samostatném roštu



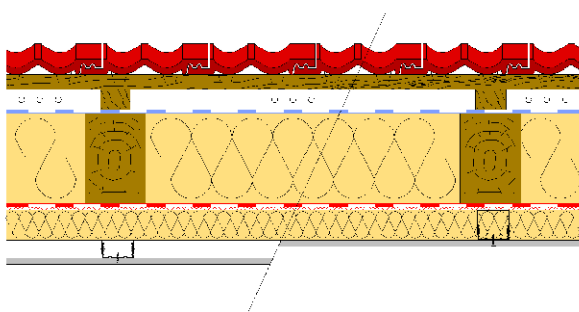
##### Popis jednotlivých vrstev střešního pláště

1. krytina vč. podkladní vrstvy (např. závěsné latě)
2. větraná vzduchová vrstva vymezená kontralatěmi
3. doplňková vodotěsnicí vrstva, difúzně otevřená, např. fólie Sunflex Contact
4. tepelně izolační vrstva vložená mezi dřevěné nosné prvky střechy
5. tepelně izolační vrstva pod nosnými prvky
6. podkladní vrstva z OSB desek (doporučeno)
7. parotěsnicí vrstva – fólie Sunflex Roof-In
8. instalační mezera vytvořená nosným roštem podhledu – ochrana parozábrany proti poškození a umožňující její reflexní funkci
9. podhledová vrstva

Z hlediska tepelně technického se jedná o vhodné řešení – parotěsná vrstva je umístěna nejbližší interiéru, hned pod tepelně izolační vrstvou. Proti poškození vlivem montáže podhledové konstrukce nebo vedení elektroinstalací umístěných v podhledové vrstvě (světla, zásuvky atd.) je provedena instalační mezera mezi podhledovou vrstvou a vlastní parozábranou. Zároveň je tak maximálně využita reflexní funkce parozábrany Sunflex Roof-In.

Mezi tepelně izolační vrstvou a parotěsnou fólií je vhodné vložit bednění z OSB desky tl. cca 12 mm – tato vrstva slouží jako podklad pro kvalitní slepení spojů parotěsné vrstvy, dále slouží jako podpora pro tepelnou izolaci, která pak vlastní tíhou neleží na parotěsné fólii a nenamáhá tak lepené spoje a napojení. Zároveň se toto bednění podílí na zajištění vzduchotěsnosti skladby a zlepšuje akustické parametry střešního pláště.

#### 4.3.1.2 Parozábrana mezi vrstvami TI, pohled na samostatném roštu



##### Popis jednotlivých vrstev střešního pláště

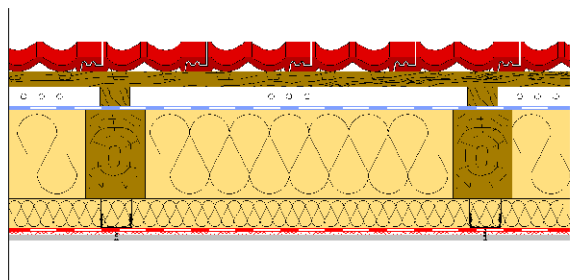
1. krytina vč. podkladní vrstvy (např. závěsné latě)
2. větraná vzduchová vrstva vymezená kontralatěmi
3. doplňková vodotěsnicí vrstva, difúzně otevřená, např. fólie Sunflex Contact
4. tepelně izolační vrstva vložená mezi dřevěné nosné prvky střechy
5. parotěsnicí vrstva – fólie Sunflex Roof-In
6. tepelně izolační vrstva pod nosnými prvky
7. instalační mezera vytvořená nosným roštem podhledu, popř. bez instalační mezery
8. podhledová vrstva

V této variantě je parotěsná vrstva umístěna mezi dvě vrstvy tepelné izolace, hlavní výhodou tohoto řešení je vyšší ochrana parotěsné vrstvy proti jejímu mechanickému poškození při provádění následujících vrstev.

Pro tuto variantu je nezbytné vždy provést tepelně technické posouzení a dodržet vhodný poměr tloušťek izolací před a za parozábranou. Zejména v místě kroků (systémový tepelný most) totiž hrozí riziko, že se parotěsná vrstva nachází již v oblasti kondenzace a může zde tedy docházet ke kondenzaci vodních par. Tuto skladbu obvykle nelze doporučit pro vnitřní prostory s trvale vyšší teplotou a vzdušnou vlhkostí.

Díky umístění vrstvy mezi tepelné izolace není plně využita reflexní funkce parozábrany.

#### 4.3.1.3 Parozábrana pod TI vrstvou, pohled bez samostatného roštu



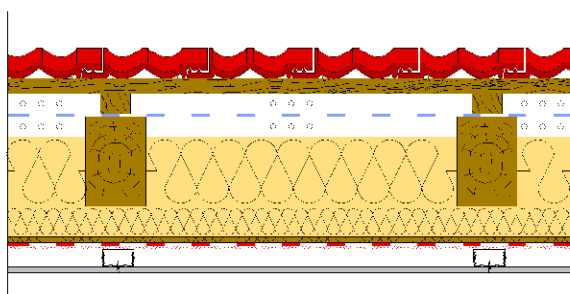
##### Popis jednotlivých vrstev střešního pláště

1. krytina vč. podkladní vrstvy (např. závěsné latě)
2. větraná vzduchová vrstva vymezená kontralatěmi
3. doplňková vodotěsnicí vrstva, difúzně otevřená, např. fólie Sunflex Contact
4. tepelně izolační vrstva vložená mezi dřevěné nosné prvky střechy
5. tepelně izolační vrstva pod nosnými prvky
6. parotěsnicí vrstva – fólie Sunflex Roof-In
7. podhledová vrstva

Umístění parotěsné vrstvy přímo nad podhledovou konstrukcí s vynecháním instalační mezery sice umožní snížení celkové tloušťky střešní skladby, ale **parozábrana je v této poloze perforována velkým množstvím kotevních prvků podhledu a zároveň hrozí její výrazné poškození** během instalace např. elektro rozvodů či zařízení. Vynecháním vzduchové vrstvy není umožněno plně využít reflexních vlastností parotěsné fólie Sunflex Roof-In.

Z výše uvedených důvodů může provedení parotěsné vrstvy v této poloze představovat výrazné snížení jejího difuzního odporu a ztrátu reflexní funkce, proto **tato varianta není vhodná a její návrh nebo provádění nelze doporučit**. Pro vnitřní prostory s trvale vyšší teplotou a vzdušnou vlhkostí může tato skladba být rizikovou variantou.

#### 4.3.1.4 Tříplášťová střecha



##### Popis jednotlivých vrstev střešního pláště

1. krytina vč. podkladní vrstvy (např. závěsné latě)
2. větraná vzduchová vrstva vymezená kontralatěmi
3. doplňková vodotěsnicí vrstva
4. větraná vzduchová vrstva
5. tepelně izolační vrstva vložená mezi dřevěné nosné prvky střechy
6. tepelně izolační vrstva pod nosnými prvky
7. podkladní vrstva z OSB desek + přelepené spoje
8. parotěsnicí vrstva – fólie Sunflex Roof-In
9. instalační mezera vytvořená nosným roštem podhledu – ochrana parozábrany proti poškození a umožňující její reflexní funkci
10. podhledová vrstva

V tříplášťové střeše je mezi doplňkovou vodotěsnicí a tepelně izolační vrstvou navržena větraná vzduchová vrstva – při návrhu této skladby je nutné zvážit prověšení doplňkové vodotěsnicí vrstvy a nepřesné umístění tepelné izolace a s tím ohledem volit dostatečnou dimenzi větrané vzduchové vrstvy – min. 40 mm. Další rizikovým faktorem je provětrávání tepelné izolace a tím její ochlazování a snižování izolačního účinku.

Z hlediska provádění parotěsné vrstvy se varianta tříplášťové skladby se ve srovnání s dvouplášťovou skladbou zásadně neliší. Pravidla pro provádění vlastní parotěsné vrstvy, její umístění a návrh instalační mezery mezi parozábranou a podhledem jsou pro obě varianty shodné.

Pro splnění normového požadavku na vzduchotěsnost skladby je nutné vytvoření souvislé neprůvzdušné vrstvy, což obvykle není zajištěno pouze jedinou fólií lehkého typu (parozábrana), proto je nutné mezi tepelnou izolaci a parozábranu vložit další souvislou vrstvu – např. bednění z OSB desek tl. cca 12 mm s přelepenými spoji. Toto bednění se podílí na zvýšení vzduchotěsnosti a zároveň slouží jako podkladní vrstva umožňující kvalitnější provádění parotěsné vrstvy.

### 4.3.2 Montážní návod a podmínky použití

Před započítím vlastní montáže parotěsné fólie je nutné dokončit vnitřní omítky navazujícího zdiva, montáž tepelně izolačních vrstev a vytvoření případných podkladních vrstev pro parozábranu (plnoplošné bednění z OSB desky, popř. alespoň prkna v místě budoucích spojů).

**Před započítím prací je nutné odměřit si na konstrukci jednotlivé pruhy fólií se započtením přesahů.** Šířka reflexní fólie Sunflex Roof-In je 1,0 m, délka vzájemných přesahů je min. 50 mm, přesah ukončení u stěny je min. 100 mm. Je vhodné nepoužívat zbytky nebo dořezy fólie a minimalizovat tím počet vzájemných spojů, i za cenu vyšší spotřeby materiálu.

Vlastní montáž fólie lze provádět vertikálně nebo horizontálně, folie se napne **reflexní stranou směrem do interiéru**, jednotlivé rozměřené a nařezané pásy se k podkladu připevňují sponkami nebo lepenkovými hřebíky s plochou hlavou. Všechny kotvící prvky je nutné přelepit hliníkovou páskou.

Jednotlivé **pásy fólie se vzájemně slepují** lepidlem v pásce nebo butylovou oboustrannou páskou a spoj se následně na reflexní straně přelepí hliníkovou páskou – viz následující schémata. Vzájemné spoje fólie je **vhodné provádět na pevném podkladu** (bednění OSB desek, dřevěná lať apod.) – jedině tak je splněn předpoklad kvalitního slepení a tím dosažení potřebné těsnosti parotěsné vrstvy. Přelepené spoje je vhodné zaváležkovat.

Nejrizikovějším detailem je **napojení parotěsné fólie na navazující nebo prostupující zdivo**, které by mělo být omítnuté. U zdiva (např. navazující štítové nebo prostupující komín) se fólie ukončuje s volným přesahem min. 100 mm. Okraj fólie by měl být utěsněn přelepením hliníkovou páskou, tak aby bylo zabráněno pronikání vzduchu mezi jednotlivé vrstvy fólie.

K napojení na omítnuté zdivo je vždy nutné použít butylovou oboustrannou pásku nebo Sunflex – pružný tmel. Fólie se nalepí na omítnuté zdivo a zaváležkovaný **spoj se doplní o přítlačnou lištu** (dřevěná lať, kovový profil apod.) zakotvenou do zdiva po cca 250 mm. Nalepený a mechanicky přítlačený spoj zajistí požadovanou těsnost na nerovné omítce. Stejným způsobem se fólie ukončuje i u přiznaných dřevěných prvků (středová vaznice, apod.). V některých případech nemusí být použítí přítlačné lišty možné (nepřístupnost, nedostatek místa), pak je nutné klást větší důraz na kvalitní nalepení, popř. lepený spoj zdvojit.

K parotěsnému **utěsnění připojovací spáry výplní otvorů** se používá systémová okenní páska vnitřní – parotěsná.

Po dokončení parotěsné fólie hrozí riziko jejího **perforování při montáži nosného roštu podhledu** – např. v místě přikotvení přímých závěsů pro SDK podhled. Každou takovou perforaci je nutné předem podlepit šroubotěsnou páskou tak, aby byl eliminován vliv perforace v tomto místě.

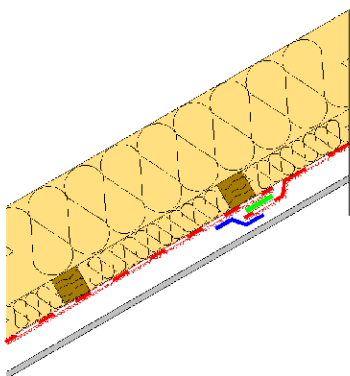
#### Provádění oprav

- V případě malých perforací (např. propíchnutí hřebíkem) lze opravu provést přelepením otvoru hliníkovou páskou.
- Při větších perforacích (např. proříznutí), kdy otvor není možné přelepit hliníkovou páskou, je nutné použít záplatu ze stejného materiálu. Přilepení záplaty na parotěsnou fólii se provede stejným způsobem jako vzájemný spoj parozábrany – tedy slepení lepidlem v pásce nebo butylovou oboustrannou páskou a přelepení hliníkovou páskou.
- Dodatečné opravy fólie jsou obtížně realizovatelné, zejména z důvodu nemožnosti zaváležkování dodatečného lepeného spoje. Proto je nutné dbát zvýšené obezřetnosti při následných pracích.

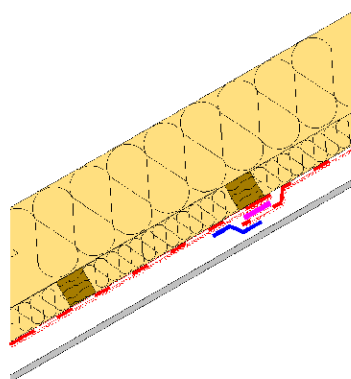


### 4.3.3 Schéma opracování detailů

#### Vzájemné spoje fólie

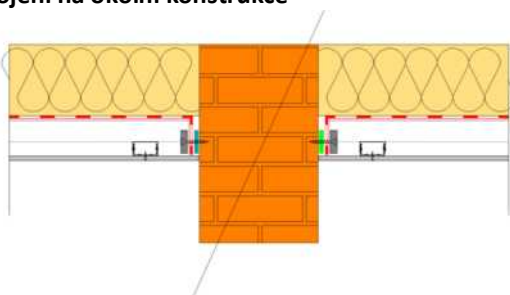


Slepení butylovou oboustrannou páskou a přelepení hliníkovou páskou

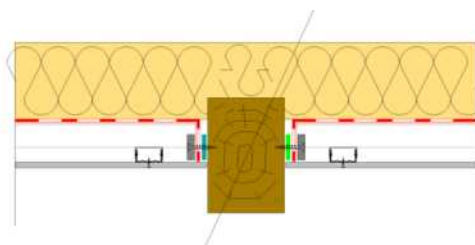


Slepení lepidlem v pásce a přelepení hliníkovou páskou

#### Napojení na okolní konstrukce

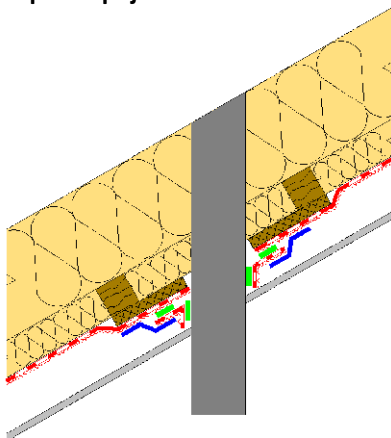


Napojení na zdivo butylovou oboustrannou páskou nebo Sunflex – pružným tmelem a přítlačnou lištou



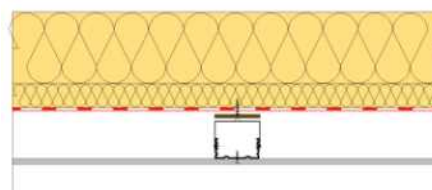
Napojení na dřevo butylovou oboustrannou páskou nebo Sunflex – pružným tmelem a přítlačnou lištou

#### Napojení na prostupující konstrukci






Utěsnění prostupu pomocí manžety z fólie Sunflex Roof-In, slepení butylovou oboustrannou páskou a přelepení hliníkovou páskou



#### Utěsnění perforace nosným roštěm



Utěsnění perforace šroubotěsnou páskou

#### Legenda materiálů

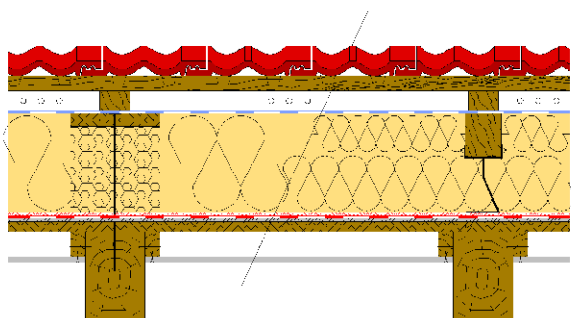
	butylová oboustranná páska
	hliníková páska
	lepidlo v pásce

	Sunflex – pružný tmel
	šroubotěsná páska

## 4.4 Tepelně izolační vrstva nad nosnými prvky střechy

### 4.4.1 Skladby

#### 4.4.1.1 Varianta s měkkou tepelnou izolací

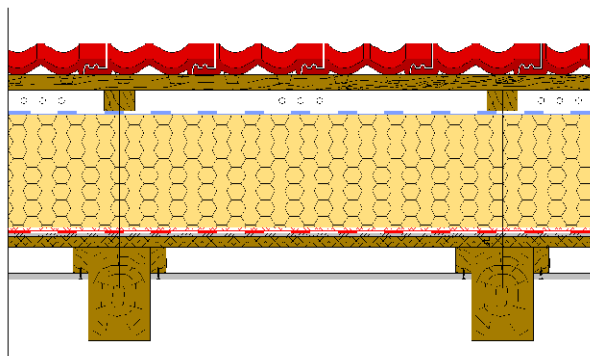


##### Popis jednotlivých vrstev střešního pláště

1. krytina vč. podkladní vrstvy (např. závěsné latě)
2. větraná vzduchová vrstva vymezená kontratatěmi
3. doplňková vodotěsnicí vrstva, difúzně otevřená, např. fólie Sunflex Contact
4. měkká tepelně izolační vrstva vložená mezi prvky pomocné nosné konstrukce
5. parotěsnicí vrstva – fólie Sunflex Roof-In
6. ochranná vrstva (geotextilie)
7. podkladní vrstva – plnoplošné bednění
8. nosná konstrukce – krokve
9. instalační mezera
10. podhledová vrstva

Přenos zatížení z krytiny do nosné konstrukce střechy (krokví) je zajištěn pomocnou nosnou konstrukcí a mezilehlý prostor je vyplněn měkkou tepelnou izolací, nejčastěji minerální plstí. Pomocnou konstrukci může tvořit rošt z dřevěných hranolů, systémové kovové prvky s dřevěnou latí, pásy extrudovaného polystyrenu v kombinaci s OSB deskou přikotvenou do krokví, atd.

#### 4.4.1.2 Varianta s tuhou tepelnou izolací



##### Popis jednotlivých vrstev střešního pláště

1. krytina vč. podkladní vrstvy (např. závěsné latě)
2. větraná vzduchová vrstva vymezená kontratatěmi, celá skladba mechanicky kotvena přes všechny vrstvy do krokví
3. doplňková vodotěsnicí vrstva, difúzně otevřená, např. fólie Sunflex Contact
4. tuhá tepelně izolační vrstva
5. parotěsnicí vrstva – fólie Sunflex Roof-In
6. ochranná vrstva (geotextilie)
7. podkladní vrstva – plnoplošné bednění
8. nosná konstrukce – krokve
9. instalační mezera
10. podhledová vrstva

Použití tepelně izolační vrstvy s dostatečnou tuhostí (EPS, PUR/PIR) umožňuje eliminaci pomocné nosné konstrukce a kontratatě jsou přes tuto tuhou TI speciálními kotevními prvky zakotveny přímo do nosné konstrukce střechy.

### 4.4.2 Montážní návod a podmínky použití

Před započítím vlastní montáže parotěsné fólie je nutné dokončit podkladní plnoplošné bednění a omítky navazujícího či prostupujícího zdiva. Pro variantu zateplení nad nosnými prvky střechy je splněno normové doporučení realizovat parotěsnou vrstvu shora na souvislý podklad tvořený plnoplošným bedněním, nejčastěji navrženým z OSB desek nebo prkenného bednění.



Z konstrukčního hlediska nelze pod parotěsnou vrstvou vytvořit vzduchovou vrstvu, reflexní vlastnosti fólie Sunflex Roof-In tak nebudou plně využity.

Zejména na prkenném bednění se setkáme s ostrými hranami nebo vystupujícími částmi, které mohou parotěsnou fólii poškodit. Z tohoto důvodu je v případě prkenného bednění nezbytně nutné (v případě OSB desek se doporučuje) nejdříve **na bednění položit ochrannou geotextilii** min. gramáže 300 g/m<sup>2</sup>. Geotextilie funguje jako ochranná vrstva proti mechanickému poškození parozábrany od nerovností podkladu.

**Před započítím prací je nutné odměřit si na konstrukci jednotlivé pruhy fólií se započtením přesahů.** Šířka reflexní fólie Sunflex Roof-In je 1,0 m, délka vzájemných přesahů je min. 50 mm, přesah ukončení u stěny je min. 100 mm. Je vhodné nepoužívat zbytky nebo dořezy fólie a minimalizovat tím počet vzájemných spojů, i za cenu vyšší spotřeby materiálu.

Vlastní montáž fólie lze provádět vertikálně nebo horizontálně, je samozřejmě nutné zohlednit následnou montáž pomocné nosné konstrukce. **Fólie se položí reflexní stranou směrem do tepelně izolační vrstvy** tak, aby bublinková fólie vytvořila alespoň minimální vzduchovou vrstvu před reflexní vrstvou a umožnila tak reflexní funkci fólie. Jednotlivé rozměřené a nařezané pásy se k podkladu připevňují sponkami nebo lepenkovými hřebíky s plochou hlavou. Při pokládce fólie na bednění se doporučuje minimalizovat počet perforací kotvením pouze pro dočasnou stabilizaci. Všechny kotvicí prvky je nutné přelepit hliníkovou páskou.

Jednotlivé **pásy fólie se vzájemně slepují** lepidlem v pásce nebo butylovou oboustrannou páskou a spoj se následně na reflexní straně přelepí hliníkovou páskou – viz následující schémata. Výhodou zateplení nad nosnými prvky je možnost slepení všech spojů a napojení na plnoplošném bednění, lepené spoje je tak možné snadno přitlačit a zaválečkovat.

Nejrizikovějším detailem je **napojení parotěsné fólie na navazující nebo prostupující zdivo**, to by mělo být omítnuté. U zdiva (např. navazující štítové nebo prostupující komín) se fólie ukončuje s volným přesahem min. 100 mm. Okraj fólie by měl být utěsněn přelepením hliníkovou páskou, tak aby bylo zabráněno pronikání vzduchu mezi jednotlivé vrstvy fólie.

K napojení na omítnuté zdivo je vždy nutné použít butylovou oboustrannou pásku nebo Sunflex – pružný tmel. Fólie se nalepí na omítnuté zdivo a zaválečkovaný **spoj se doplní o přítlačnou lištu** (dřevěná lať, kovový profil apod.) zakotvenou do zdiva po cca 250 mm. Nalepený a mechanicky přitlačený spoj zajistí požadovanou těsnost na nerovné omítce. Stejným způsobem se fólie ukončuje i u přiznaných dřevěných prvků (středová vaznice, apod.). V některých případech nemusí být použít přítlačné lišty možné (nepřístupnost, nedostatek místa), pak je nutné klást větší důraz na kvalitní nalepení, popř. lepený spoj zdvojit.

K parotěsnému **utěsnění připojovací spáry výplní otvorů** se používá systémová okenní páska vnitřní – parotěsná.

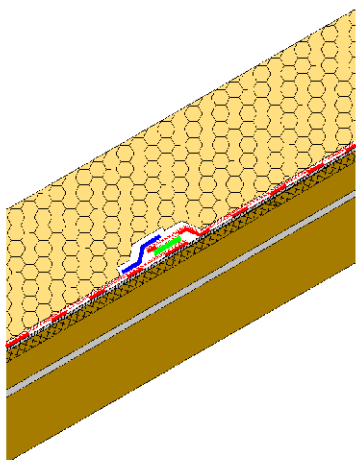
Po dokončení parotěsné fólie hrozí riziko jejího **perforování při montáži pomocné nosné konstrukce** – každou takovou perforaci je nutné předem podlepit šroubotěsnou páskou tak, aby byl eliminován vliv perforace v tomto místě.

#### Provádění oprav

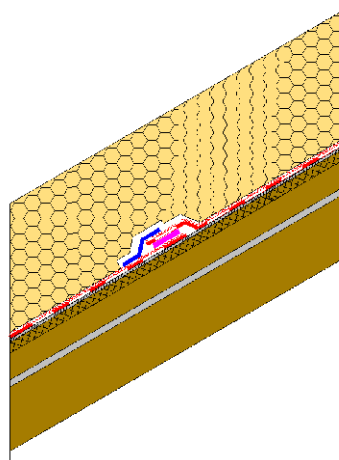
- V případě malých perforací (např. propíchnutí hřebíkem) lze opravu provést přelepením otvoru hliníkovou páskou.
- Při větších perforacích (např. proříznutí), kdy otvor není možné přelepit hliníkovou páskou, je nutné použít záplatu ze stejného materiálu. Přilepení záplaty na parotěsnou fólii se provede stejným způsobem jako vzájemný spoj parozábrany – tedy slepení lepidlem v pásce nebo butylovou oboustrannou páskou a přelepení hliníkovou páskou.

### 4.4.3 Schéma opracování detailů

#### Vzájemné spoje fólie

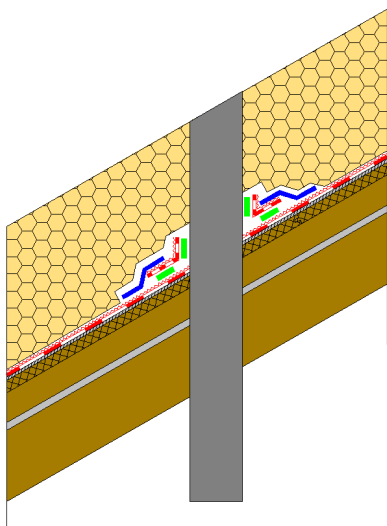


Slepení butylovou oboustrannou páskou  
a přelepení hliníkovou páskou



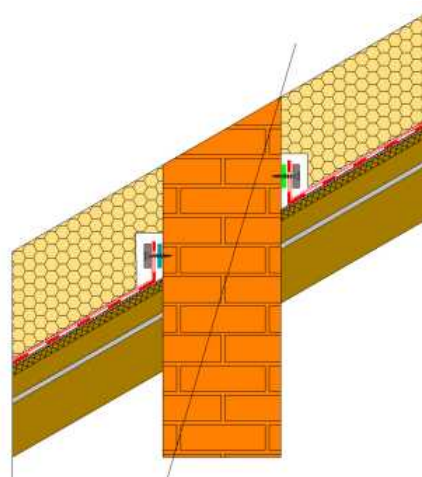
Slepení lepidlem v pásce  
a přelepení hliníkovou páskou

#### Napojení na prostupující konstrukci






Utěsnění prostupu pomocí manžety z fólie Sunflex  
Roof-In, slepení butylovou oboustrannou páskou  
a přelepení hliníkovou páskou



#### Napojení na okolní konstrukce



Napojení na zdivo butylovou oboustrannou páskou nebo  
Sunflex – pružným tmelem a přítlačnou lištou

#### Legenda materiálů

	butylová oboustranná páska
	hliníková páska
	lepidlo v pásce

	Sunflex – pružný tmel
	šroubotěsná páska